

Cyrl Klement a kolektív

# MIMORIADNE UDALOSTI

vo verejnom zdravotníctve

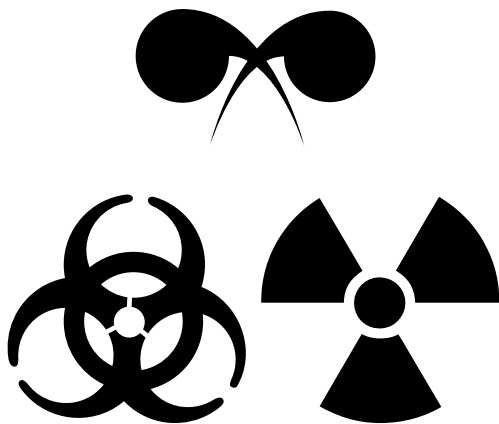




Cyril Klement a kolektív

# MIMORIADNE UDALOSTI

vo verejnom zdravotníctve



Recenzenti:

prof. MUDr. Ladislav Hegyi, DrSc.

prof. MUDr. Vladimír Krčméry, DrSc., Dr.h.c. mult.

prof. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH

## POĎAKOVANIE

Táto publikácia vychádza s podporou Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) a sponzorov, za čo im patrí poďakovanie editora a vydavateľa.

- Kancelária WHO na Slovensku
- ASCO International, s.r.o.
- Biomedica Slovakia, s.r.o.
- ENERGY SYSTEMS GROUP, s.r.o.
- GlaxoSmithKline Slovakia, s.r.o.
- HPL spol. s r.o., medicínske laboratóriá
- K-TRADE, spol. s r.o.
- Pfizer Luxembourg SARL, o.z.
- sanofi-aventis Pharma Slovakia, s.r.o.



© 2011 Cyril Klement a kolektív  
**MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE**

© Vydavateľstvo PRO, Banská Bystrica  
Prvé vydanie

ISBN 978-80-89057-29-0

---

## OBSAH

1	SLOVO NA CESTU .....	7
	<i>Darina Sedláková</i>	
2	MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE – ÚVOD DO PROBLEMATIKY .....	9
	<i>Cyril Klement</i>	
3	MIMORIADNE UDALOSTI Z POHLADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA A ICH LEGISLATÍVNY RÁMEC .....	13
	<i>Cyril Klement</i>	
4	MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE .....	21
	<i>Kvetoslava Koppová</i>	
5	CBRN-E RIZIKÁ Z POHLADU RADY EÚ A ICH NIEKTORE LEGISLATÍVNE SÚVISLOSTI .....	37
	<i>Cyril Klement</i>	
6	GLOBÁLNE ZMENY ATMOSFÉRY AKO MOŽNÁ PRÍČINA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE .....	42
	<i>Kvetoslava Koppová</i>	
7	PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE .....	54
	<i>Milan Oravec</i>	
8	INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM SR – EFEKTÍVNY NÁSTROJ RIEŠENIA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ .....	118
	<i>Ronald Roth</i>	
9	KRÍZOVÝ MANAŽMENT A RIEŠENIE MIMORIADNYCH UDALOSTÍ V REZORTE ZDRAVOTNÍCTVA .....	156
	<i>Anton Tencer</i>	
10	EXPOZÍCIA CHEMICKÝM ŠKODLIVINÁM Z POHLADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA PRI BEŽNÝCH A MIMORIADNYCH UDALOSTIACH .....	165
	<i>Eleonóra Fabiánová</i>	
11	BOJOVÉ OTRAVNÉ LÁTKY ZNEUŽITELNÉ V CIVILNÍM SEKTORU .....	206
	<i>Jiří Bajgar</i>	
12	MOŽNOSTI DETEKcie NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTKOK .....	258
	<i>Zuzana Vassányi</i>	
13	MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE SPŮSOBENÉ BIOLOGICKÝMI AGENSAMI .....	264
	<i>Cyril Klement, Lucia Maďarová</i>	

14 NIEKTORÉ OCHORENIA SPÔSOBENÉ BIOLOGICKÝMI AGENSAMI, PRICHÁDZAJÚCE DO ÚVAHY PRI MIMORIADNYCH UDALOSTIACH VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE .....	301
<i>Lucia Maďarová, Cyril Klement, Peter Sirági, Roman Mezencev, Renáta Kissová, Jozef Strhársky, Desana Kohútová, Katarína Trnková</i>	
15 OHROZENIE VEREJNÉHO ZDRAVIA IONIZUJÚCIM ŽIARENÍM – MIMORIADNE UDALOSTI .....	535
<i>Ludmila Auxtová</i>	
16 AKO ÚSPEŠNE KOMUNIKOVAŤ POČAS KRÍZY? .....	583
<i>Ivan Bielik</i>	
17 SLOVNÍK NAJPOUŽÍVANEJŠÍCH VÝRAZOV PRI MIMORIADNYCH UDALOSTIACH VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE .....	615
<i>Cyril Klement, Roman Mezencev, Lucia Maďarová, Anton Tencer, Vladimír Oleár, Ludmila Auxtová, Zuzana Vassányi</i>	
ZOZNAM TABULIEK .....	652
ZOZNAM GRAFOV, SCHÉM A OBRÁZKOV .....	655
AUTORSKÝ KOLEKTÍV .....	657



---

## SLOVO NA CESTU

Odpoveď na otázku, čo je „mimoriadna udalosť vo verejnom zdravotníctve“, nie je jednoduchá a ani v medzinárodnej terminológii nenájdeme jednotnú definíciu. Vždy však platí, že podcenenie mimoriadnych udalostí môže mať katastrofálne následky na zdraví, a preto k nim treba pristupovať nanajvýš zodpovedne. Aj keď to niekedy môže pre laikov vyzerať ako „zbytočná mobilizácia zdrojov“, odborníci vedia, že urobiť maximum v rámci prevencie a pripravenosti je oveľa efektívnejšie ako následne počítať spôsobené škody a stratené ľudské životy.

V zásade treba odpovedať na tieto otázky: Je verejno-zdravotný dosah udalosti závažný? Je udalosť neobvyklá alebo neočakávaná? Existuje významné riziko medzinárodného šírenia? Existuje významné riziko obmedzenia medzinárodného cestovania a obchodu?

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) prispieva k posilňovaniu svetovej bezpečnosti pred zdravotnými rizikami a hrozbami konkrétnymi činmi. Systematické a kontinuálne sledovanie globálnych aj lokálnych zdravotných rizík, ich analýza, práca na plánoch pripravenosti na ich kontrolu a následne ich efektívna implementácia – to všetko postavilo WHO do pozície medzinárodného lídra, ktorý spolu s členskými štátmi a ďalšími medzinárodnými organizáciami buduje personálne, materiálne a odborné kapacity na úspešné zvládnutie tohto cieľa. Nemenej dôležitá je úloha WHO pri implementácii Medzinárodných zdravotných predpisov (International Health Regulation, IHR) z roku 2005, podľa ktorých hlásia všetky členské štáty WHO každú mimoriadnu situáciu ohrozujúcu verejné zdravie prostredníctvom národných kontaktných bodov pre IHR, ktoré boli ustanovené v každej krajine. Na Slovensku plní túto úlohu Úrad verejného zdravotníctva SR v Bratislave.

Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve môžu mať vzhľadom na potenciálnu vysokú chorobnosť a úmrtnosť závažný sociálny a ekonomický dosah, ohrozujú zásobovanie obyvateľstva základnými životnými potrebami a narušajú chod národného hospodárstva. Pripravenosť na mimoriadne udalosti vyžaduje budovanie, kontrolu a obnovovanie inštitucionálnych, personálnych a materiálno-technických kapacít pre systémy rýchleho varovania, mobilizáciu a výkon činností v zmysle aktuálnych potrieb. Podobne ako vo WHO, aj na národnej úrovni je potrebné, aby úsilie rôznych subjektov operujúcich na poli ochrany a podpory zdravia bolo jednotné a koordinované s cieľom dosiahnuť maximálny efekt a úžitok pre postihnuté oblasti a ľudí v nich. Odpoveď zodpovedného riadiaceho orgánu pre mimoriadne situácie vyžaduje zhromaždiť a analyzovať dôkazy, vypracovať a mať schopnosť realizovať plán opatrení, poskytovať odborné poradenstvo partnerom, zastrešovať operačné a logistické systémy, ktoré podporujú priebeh operácií v mimoriadnych situáciách. Z Medzinárodných zdravotných predpisov vyplýva tiež povinnosť komunikovať o vzniknutej situácii s príslušnými medzinárodnými zdravotníckymi partnermi.

Slovenská republika ako členská krajina WHO a EÚ sa v rámci rezortu zdravotníctva dlhodobo a systematicky venuje prevencii mimoriadnych udalostí vyplývajúcich z chemických, biologických alebo radiačno-nukleárnych rizík. Tieto riziká môžu vzniknúť pri vojenských konfliktoch, pri teroristických útokoch, ale bohužiaľ aj pri technologických haváriách spôsobených vplyvom živelných katastrof a činnosťou človeka. Táto publikácia, ktorá vznikla v rámci programu spolupráce medzi Regionálnym úradom WHO pre Európu a Ministerstvom zdravotníctva SR, hovorí nielen o závažných ohrozeniach zdravotnej bezpečnosti, ale poskytuje aj fakty a informácie o tom, ako týmto hrozbám čeliť, ako sa na ne pripraviť, respektíve ako minimalizovať následky, ak zdravie a život ohrozujúca situácia nastane.

Ďakujem autorskému kolektívu pod vedením doc. MUDr. Cyrila Klementa, CSc., že pripravili vyčerpávajúci materiál vo forme monografie, ktorá môže slúžiť aj ako učebnica pre pracovníkov rezortu zdravotníctva, spolupracujúce rezorty vnútra, obrany, dopravy, pôšt a telekomunikácií, ktoré sa priamo alebo nepriamo podieľajú na riešení mimoriadnych situácií.

*Darina Sedláková*  
*riaditeľka Kancelárie WHO na Slovensku*

## Kapitola 2

---

# MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE – ÚVOD DO PROBLEMATIKY

*Cyril Klement*

Potreba ochrany obyvateľstva, majetku a životného prostredia je v dnešnej dobe vnímaná nielen z ekonomických či bezpečnostných dôvodov, ale čoraz častejšie je vyžadovaná aj zo strany obyvateľstva, ktoré si stále naliehavejšie uvedomuje možnosti ohrozenia. Zvlášť citlivé sú otázky bezpečnosti prevádzok s nebezpečnými látkami, jadrovými zariadeniami, neustále častejších živelných pohrôm, ale v neposlednom rade aj možnosť teroristických útokov. Predovšetkým moderné energetické a materiálové zdroje (jadrové a tepelné elektrárne, veľké sklady ropných produktov alebo toxických látok, vrátane ropovodov či produktovodov), zložité a mohutné infraštruktúrne siete (plyn, voda, ropa, elektrina a pod.) sú najväčšími potenciálnymi rizikami a zdrojmi súčasných mimoriadnych udalostí. Je nevyhnutné poznať ich spoľahlivosť, bezpečnosť, odolnosť a zraniteľnosť, aby sme mohli predpokladať nielen ich užitočnosť, ale aj prípadné následky pri ich poškodení, vrátane negatívnych vplyvov na životné prostredie.

Závažné priemyselné havárie, ktoré môžu vzniknúť technologickou poruchou, ale aj teroristickým útokom, sa stávajú čoraz viac ohrozujúcim faktorom nielen pre obyvateľstvo, ale aj pre majetok a životné prostredie.

Havária, katastrofa, krízová situácia, krízová situácia nevojenského charakteru, kríza zdravotníckeho zabezpečenia, krízový stav, kríza verejného zdravia, manažment rizík, mimoriadna situácia mimoriadna udalosť, tieseň, stav tiesne, ohrozenie verejného zdravia, varovanie, živelná pohroma, rada a iné. Toto sú niektoré termíny, s ktorými sa stretáva odborná i laická verejnosť pri informáciách z médií o mimoriadnych udalostiach. Riešenie mimoriadnych udalostí a mimoriadnych situácií je úlohou viacerých rezortov: vnútra, obrany, dopravy, pôšťa a telekomunikácií, životného prostredia, zdravotníctva.

Ochrana obyvateľstva Európskej únie (EÚ) pred terorizmom a inými hrozbami trestnej činnosti je pre Európsku komisiu (EK) vysokou prioritou. Ako dokazujú príklady na celom svete, existuje neustály záujem teroristov o nadobudnutie chemických, biologických, rádiologických a jadrových (CBRN) materiálov. Záväzkom Európskej únie je zabezpečiť, aby sa takéto nekonvenčné hrozby nezrealizovali. Následne po takýchto udalostiach vznikajú ohrozenia s vyvolanými mimoriadnymi udalosťami vo verejnom zdravotníctve. Na toto reaguje aj Akčný plán EÚ v oblasti CBRN bezpečnosti, ktorý významne prispeje k vykonávaniu tohto záväzku (zabezpečiť, aby sa nekonvenčné – CBRN hrozby nezrealizovali) zo strany členských štátov. Každý členský štát Európskej únie je zodpovedný za bezpečnosť svojich občanov a riešenie mimoriadnych udalostí.

Zdravotníctvo a jeho integrálna súčasť verejné zdravotníctvo býva konfrontované s neočakávaným výskytom prenosných ochorení alebo chemickými či radiačno-nukleárnymi udalosťami,

poprípade udalosťami, ktoré by mohli byť spôsobené výbušnami (explosives), a preto ich označujeme ako CBRN-E udalosti.

Väčšina alebo dokonca všetky členské štáty Európskej únie majú plány na riešenie „tiesňových“, „neočakávaných“ alebo „krízových situácií“, či „mimoriadnych udalostí“, ktoré sú všeobecne použiteľné pri špecifických situáciách alebo hrozbách, ako sú prírodné katastrofy alebo priemyselné havárie, alebo iné udalosti vyvolané ľudskou činnosťou. Plán riešenia tiesňových situácií sa skladá z celej škály aktivít na ochranu verejnosti, majetku a životného prostredia. Obsahuje „komplexný“ prístup, postup v prípade „ohrozenia každého druhu“, prípadne ho možno posudzovať ako „viac-sektorový“ a „medzisektorový“ (alebo „týkajúci sa všetkých vládnych zložiek“, alebo „integrovateľný“) prístup a všetky prvky na pomoc členským štátom sú zamerané na to, aby sme mohli dosiahnuť stav „pripravenej verejnosti“.

Treba mať k dispozícii nástroje na včasnú identifikáciu potenciálnych ohrození alebo tiesňových stavov medzinárodného významu, ktoré by mohli spôsobiť veľkú verejnú krízu.

Počas uplynulých desiatich až pätnástich rokov hrozba nadobudnutia chemického, biologického, rádiologického či jadrového alebo výbušného materiálu (CBRN-E) teroristickými skupinami viedla vlády a medzinárodné organizácie k prijatiu ďalekosiahlych nariadení v záujme eliminácie takýchto hrozieb.

Riešenie problému ako zabrániť prístupu teroristov k CBRN-E materiálu je v súčasnosti považované za kľúčovú prioritu Európskej únie. Potvrdené je to aj stratégiou Európskej únie na boj proti terorizmu, ktorú Rada prijala 1. decembra 2005, a „stratégiou EÚ proti šíreniu zbraní hromadného ničenia (ZHN) a ich nosičov“, ktorú Európska rada prijala 12. decembra 2003. Rada pre spravodlivosť a vnútorné veci okrem toho prijala v roku 2007 konkrétne závery, ktoré vyzývali k ďalšej práci na úrovni EÚ v oblasti CBRN-E bezpečnosti.

Akčný plán Európskej únie predpokladá tri hlavné oblasti práce v rámci chemicko-biologicko-radiačno-nukleárnej (CBRN) bezpečnosti:

- **predchádzanie** – zabezpečenie maximálne možného sťaženia neoprávneného prístupu k CBRN materiálom,
- **odhaľovanie** – schopnosť odhaľovať CBRN materiály s cieľom zabrániť CBRN udalostiam alebo reagovať na ne,
- **pripravenosť a reakcia** – schopnosť účinnej reakcie na udalosti, pri ktorých boli použité CBRN materiály, a čo najrýchlejší návrat do normálneho stavu.

EÚ venuje mimoriadnu pozornosť informovaniu verejnosti a krízovej komunikácii vo svojom materiáli „Strategy towards“.

Hlavným výsledkom spomínanej stratégie na úseku práce s médiami a informovania verejnosti je usmerňovanie obsahov krízových komunikácií a obsahu tlačových správ.

Okrem iného sú potrebné rýchle nástroje na vytvorenie webových stránok. Sem patrí aj dostatočná kapacita na vnášanie vstupných údajov. Budú potrebné špecifické domovské stránky, s obmedzeným prístupom len pre zdravotníckych profesionálov a iné skupiny. Cieľom rizikovej komunikácie je komunikovanie medzi posudzovateľmi rizika, manažermi rizika a bežnými občanmi. Zahŕňa to informovanie širokej verejnosti prostredníctvom masmédií a inými masovo šírenými informáciami a komunikovanie s organizáciami, ktoré majú vzťah k danej záležitosti, ktoré sa zapájajú do procesu analyzovania/manažmentu rizika.

Komunita expertov a tvorcov politiky chce komunikovať podstatu a podklady pre svoje rozhodovanie a prezentáciu na verejnosti a na pomoc pochopenia a akceptovania rozhodnutí štátnych orgánov príslušného štátu EÚ v súvislosti mimoriadnymi udalosťami vo verejnom zdravotníctve.

V záujme dosiahnutia tohto zámeru sa predpokladajú tieto možnosti:

- **vytvorenie vyhradených extranetových stránok,**
- **vytvorenie stratégie prístupu k médiám,** pomocou štandardizovaných postupov a koordinačných mechanizmov.

V tomto kontexte bude príspevok Komisie tvoriť distribúcia poučení v prípade výskytu mimoriadnych udalostí z iných členských štátov v EÚ, až po skúsenosti pri zostavovaní oficiálnych tlačových vyhlásení, brífingov, informačných balíkov a článkov. Bude to obsahovať aj výmenu mediálnych scenárov medzi členskými štátmi. V tomto prípade ide najmä o:

- zaručenie koherentnosti správ medzi členskými štátmi a inými medzinárodnými organizáciami,
- zabezpečenie koherentnosti šírených správ a snahu zabrániť, aby členské štáty širili iné informácie;
- vyvarovanie sa toho, aby sa udalosti pridával nesprávny význam v dôsledku nevhodných informácií;
- zabránenie, aby došlo k rôznemu správaniu a k rôznym prístupom k problému medzi členskými štátmi;
- zabezpečenie, aby medzi členskými štátmi bola dôslednosť v prístupe k médiám.

Slovenská republika sa prostredníctvom svojich odborníkov podieľa na riešení mimoriadnych udalostí aj ďaleko za jej hranicami.

Napríklad Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety v Bratislave sa zúčastňuje prostredníctvom svojich expertov na riešení verejno-zdravotníckych problémov nielen na Slovensku, ale aj v Palestíne, Vietname, Kambodži, Sudáne, Etiópii, Ugande, Keni, Rwande, Burundi, Haiti a inde.

Predkladáme odbornej verejnosti monografiu *Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve*, ktorá môže v odôvodnených prípadoch slúžiť aj ako vysokoškolská učebnica. Autori monografiu rozdelili do jednotlivých kapitol takto:

1. Slovo na cestu	Darina Sedláková
2. Úvod k mimoriadnym udalostiam vo verejnom zdravotníctve	Cyril Klement
3. Mimoriadne udalosti z pohľadu verejného zdravotníctva a ich legislatívny rámec	Cyril Klement
4. Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve	Kvetoslava Koppová
5. CBRN-E riziká z pohľadu Rady EÚ a ich niektoré legislatívne súvislosti	Cyril Klement
6. Globálne zmeny atmosféry ako možná príčina mimoriadnych udalostí vo verejnom zdravotníctve	Kvetoslava Koppová
7. Priemyselné havárie	Milan Oravec
8. Integrovaný záchranný systém v SR – efektívny nástroj riešenia mimoriadnych udalostí	Ronald Roth
9. Krízový manažment a riešenie mimoriadnych udalostí v rezorte zdravotníctva	Anton Tencer

10. Expozícia chemickým škodlivinám z pohľadu verejného zdravotníctva pri bežných a mimoriadnych udalostiach	Eleonóra Fabiánová
11. Bojové otravné látky zneužitelné v civilním sektore	Jiří Bajgar
12. Možnosti detekcie nebezpečných chemických látok	Zuzana Vassányi
13. Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve spôsobené biologickými agensami	Cyril Klement Lucia Maďarová
14. Niektoré ochorenia spôsobené biologickými agensami, prichádzajúce do úvahy pri mimoriadnych udalostiach vo verejnom zdravotníctve	Lucia Maďarová, Cyril Klement, Peter Sirágy, Roman Mezencev, Renáta Kissová, Jozef Strhársky, Desana Kohútová, Katarína Trnková
15. Ohrozenie verejného zdravia ionizujúcim žiarením – mimoriadne udalosti	Ludmila Auxtová
16. Ako úspešne komunikovať počas krízy?	Ivan Bielik
17. Slovník najpoužívanejších výrazov pri mimoriadnych udalostiach vo verejnom zdravotníctve	Cyril Klement Lucia Maďarová Roman Mezencev Anton Tencer Zuzana Vassányi Ludmila Auxtová Vladimír Oleár

Veríme, že predkladaná monografia pomôže nielen pracovníkom vo verejnom zdravotníctve pri výskyte mimoriadnych udalostí, ale aj pracovníkom iných rezortov alebo študentom vysokých škôl, kde takáto problematika má svoje domovské právo.

## LITERATÚRA

1. Rezolúcia Bezpečnostnej rady OSN č. 1540
2. 15708/03 a SN 400/03, č. 68
3. 16589/07 zo 17. decembra 2007
4. Strategy towards
5. KLEMENT, C.: *Mimoriadne udalosti z pohľadu verejného zdravotníctva*. Verejné zdravotníctvo, 3/2010, s.n. www.verejne-zdravotnictvo.sk, Internetový časopis Slovenskej zdravotníckej univerzity, Bratislava

## Kapitola 3

---

# MIMORIADNE UDALOSTI Z POHLADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA A ICH LEGISLATÍVNY RÁMEC

*Cyril Klement*

### ÚVOD

Havária, katastrofa, krízová situácia, krízová situácia nevojenského charakteru, kríza zdravotníckeho zabezpečenia, krízový stav, kríza verejného zdravia, manažment rizík, mimoriadna situácia, mimoriadna udalosť, mimoriadny stav, núdza, núdzový stav, ohrozenie verejného zdravia, varovanie, živelná pohroma a iné.

Toto sú niektoré termíny, s ktorými sa stretáva odborná i laická verejnosť pri informáciách z médií o mimoriadnych situáciách. Riešenie mimoriadnych situácií je úlohou viacerých rezortov: vnútra, obrany, dopravy, pôšt a telekomunikácií, životného prostredia, zdravotníctva.

Mimoriadne udalosti môžu byť spôsobené uvoľnením chemických látok, biologických agensov a radiačno-nukleárných látok. Takéto udalosti alebo riziká označujeme aj ako chemické (C), biologické (B) a radiačno-nukleárne (R-N). Súhrnne ich skratkou označujeme CBRN.

Mimoriadnymi udalosťami spôsobenými biologickými agensami sa zaoberajú Medzinárodné zdravotné predpisy.

### 3.1. MIMORIADNE UDALOSTI A ICH DEFINOVANIE

Mimoriadna udalosť je obvykle definovaná ako stav, pri ktorom náhle dôjde k akumulácii, úbytku alebo uvoľneniu určitých hmôt, energie alebo síl, ktoré pôsobia škodlivo a ničivo na obyvateľstvo, jeho majetok, životné prostredie, prípadne na spoločenské vzťahy a ekonomickú, materiálnu a kultúrnu stabilitu.

Z hľadiska príčin vzniku mimoriadnych udalostí je možné ich delenie na prírodne klimatické a antropogénne. Prírodne klimatické vznikajú ako neovládané mimoriadne udalosti v dôsledku pôsobenia ničivých prírodných síl. Antropogénne mimoriadne udalosti sú spôsobené činnosťou človeka, pričom môže ísť o činnosť úmyselnú (vojnový konflikt, teroristická a diverzná činnosť) alebo neúmyselnú – haváriu vzniknutú v súvislosti s prevádzkou technických zariadení a budov alebo výrobou, spracovaním, skladovaním, používaním a prepravou nebezpečných látok.

V súvislosti s krízovými udalosťami je aj viacero definícií mimoriadnych situácií, prípadne mimoriadnych udalostí. Vyčerpávajúcou definíciou mimoriadnej situácie sa zdá byť táto:

- **Mimoriadna situácia** – časovo a priestorovo determinované ohrozenie života, zdravia, majetku a životného prostredia, hospodárstva štátu, ako aj orgánov verejnej správy, vyvolané pôsobením negatívnych následkov mimoriadnych udalostí, ktoré si vyžaduje použitie postupov, nástrojov, zdrojov, síl a prostriedkov krízového riadenia.
- **Mimoriadna udalosť** – závažná, časovo ťažko predvídateľná a priestorovo ohraničená príhoda, spôsobená vplyvom živelnej pohromy, technickej alebo technologickej havárie, prevádzkovej poruchy, prípadne úmyselného konania človeka, ktorá vyvolala narušenie stability systému alebo prebiehajúcich dejov a činností, ohrozuje životy a zdravie osôb, hmotné a kultúrne statky či životné prostredie.

### 3.2. OCHRANA OBYVATELSTVA A MIMORIADNE UDALOSTI

Potreba ochrany obyvateľstva, majetku a životného prostredia je v dnešnej dobe vnímaná nielen z ekonomických či bezpečnostných dôvodov, ale čoraz častejšie je vyžadovaná aj zo strany obyvateľstva, ktoré si stále viac uvedomuje možnosti ohrozenia. Zvlášť citlivé sú otázky bezpečnosti prevádzok s nebezpečnými látkami či jadrovými zariadeniami, neustále častejších živelných pohrôm, ale v neposlednom rade aj možnosť teroristických útokov. Predovšetkým moderné energetické a materiálové zdroje (jadrové a tepelné elektrárne, veľké sklady ropných produktov alebo toxických látok vrátane ropovodov alebo produktovodov), zložité a mohutné infraštruktúrne siete (plyn, voda, ropa, elektrina a pod.) sú najväčšími potenciálnymi rizikami a zdrojmi súčasných mimoriadnych udalostí. Je nevyhnutné poznať ich spoľahlivosť, bezpečnosť, odolnosť a zraniteľnosť, aby sme mohli predpokladať nielen ich užitočnosť, ale aj prípadné následky pri ich poškodení, vrátane negatívnych vplyvov na životné prostredie.

Závažné priemyselné havárie, ktoré môžu vzniknúť technologickou poruchou, ale aj teroristickým útokom, sa stávajú čoraz viac ohrozujúcim faktorom nielen pre obyvateľstvo, ale aj majetok a životné prostredie. Zákon 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov hovorí o mimoriadnych udalostiach.

### 3.3. MIMORIADNE UDALOSTI Z POHLADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA A ICH LEGISLATÍVNY RÁMEC

MIMORIADNE UDALOSTI sú z pohľadu verejného zdravotníctva legislatívne vyriešené v zákone 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Tento zákon rieši:

- § 48 – Mimoriadna udalosť,
- § 49 – Mimoriadna radiačná udalosť a
- § 50 – Protiepidemické komisie.

V týchto paragrafoch sa uvádza:



## § 48

### Mimoriadna udalosť

- (1) Mimoriadna udalosť z pohľadu zákona 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov je každé nepredvídané a nekontrolované ohrozenie verejného zdravia chemickými, biologickými alebo fyzikálnymi faktormi.
- (2) Úrad verejného zdravotníctva a regionálne úrady verejného zdravotníctva pri mimoriadnych udalostiach
  - a) zabezpečujú terénne a laboratórne analýzy,
  - b) vykonávajú vyšetrenia a identifikáciu biologických, chemických a radiačných faktorov,
  - c) podieľajú sa na hodnotení mimoriadnej udalosti z hľadiska ochrany zdravia,
  - d) využívajú a zabezpečujú systém rýchlej výstrahy,
  - e) identifikujú a reagujú na nové a hroziace prenosné ochorenia a iné hrozby pre verejné zdravie,
  - f) budujú a posilňujú monitorovací, detekčný, informačný a komunikačný systém na vyhľadávanie chorôb a expozícií biologickým, fyzikálnym a chemickým faktorom,
  - g) nariaďujú opatrenia podľa odseku 3, paragrafu 48, podľa Zákona,
  - h) zabezpečujú informovanosť obyvateľstva v oblasti ochrany verejného zdravia,
  - i) spolupracujú na národnej a medzinárodnej úrovni pri riešení mimoriadnych udalostí,
  - j) zabezpečujú informovanie Komisie a Svetovej zdravotníckej organizácie.
- (3) Opatrenia úradu verejného zdravotníctva alebo regionálneho úradu verejného zdravotníctva pri mimoriadnych udalostiach sú
  - a) hlásenie udalostí a prípadov vyznačujúcich sa potenciálom stať sa hrozbou pre zdravie verejnosti systémom rýchlej výstrahy,
  - b) bezodkladné informovanie verejnosti o prostriedkoch a spôsobe ochrany pred biologickými, fyzikálnymi a chemickými faktormi a ich možnými vplyvmi na zdravie,
  - c) príkaz na hygienickú očistu osôb a dekontamináciu terénu, budov a materiálu,
  - d) zákaz výroby, úpravy, úschovy, dopravy, dovozu, predaja a iného nakladania s vecami a zvieratami, ktorými sa môžu šíriť ochorenia u ľudí, prípadne príkaz na ich neškodné odstránenie,
  - e) zákaz alebo obmedzenie styku niektorých skupín osôb s ostatným obyvateľstvom pri zistení závažných zdravotných dôvodov,
  - f) zákaz alebo obmedzenie hromadných podujatí,
  - g) zákaz alebo obmedzenie prevádzky zariadení, v ktorých dochádza k zhromažďovaniu osôb,
  - h) zákaz používania vody, potravín a pokrmov, predmetov podozrivých z kontaminácie a krmív a regulácia spotreby určitých druhov potravín a vody,
  - i) príkaz na profylaxiu,
  - j) príkaz na varovné označenie objektov, ak sa na ne vzťahuje opatrenie podľa písmen d) až h),
  - k) príkaz na vyčlenenie lôžok na zabezpečenie ústavnej zdravotnej starostlivosti zvýšeného počtu chorých a pri závažných infekciách na zabezpečenie izolácie osôb podozrivých z ochorenia a podozrivých z nákazy počas maximálneho inkubačného času ochorenia,
  - l) príkaz na osobitnú manipuláciu s mŕtvymi, vyčlenenie miest a určenie spôsobu pochovávaného zvýšeného počtu zomretých.

## § 49

**Mimoriadna radiačná udalosť**

- (1) Mimoriadna radiačná udalosť pri činnostiach vedúcich k ožiareniu je udalosť, pri ktorej došlo k ožiareniu alebo k hrozbe ožiarenia.
- (2) Radiačná udalosť je mimoriadna udalosť, pri ktorej došlo k neplánovanému alebo neočakávanému ožiareniu osôb v dôsledku porušenia prevádzkových predpisov alebo požiadaviek na zabezpečenie radiačnej ochrany na úrovni vyššej ako 1 mSv a nižšej ako príslušné limity ožiarenia alebo došlo k rozptýleniu rádioaktívnych látok na pracovisku alebo v jeho okolí na úrovni, ktorá zaručuje, že ožiarenie osôb spôsobené uvoľnením alebo rozptýlením rádioaktívnych látok nemôže byť na úrovni príslušných limitov ožiarenia.
- (3) Radiačná nehoda je mimoriadna udalosť, pri ktorej v dôsledku straty kontroly nad zdrojom ionizujúceho žiarenia došlo k ožiareniu pracovníkov na úrovni limitov podľa osobitného predpisu alebo vyššej, alebo pri ktorej došlo k neprípustnému uvoľneniu rádioaktívnych látok do životného prostredia alebo pracovného prostredia.
- (4) Radiačná havária je mimoriadna udalosť, pri ktorej v dôsledku straty kontroly nad zdrojom ionizujúceho žiarenia došlo k úniku rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia do životného prostredia, ktorý môže spôsobiť ožiarenie obyvateľov na úrovni limitov ožiarenia obyvateľov a ktorý vyžaduje zavedenie opatrení na ochranu verejného zdravia.
- (5) Pri radiačných haváriách úrad verejného zdravotníctva alebo regionálny úrad verejného zdravotníctva podáva orgánom príslušným na úseku civilnej ochrany návrh na
  - a) ukrytie a na ukončenie ukrytia,
  - b) evakuáciu a na ukončenie evakuácie,
  - c) dočasné presídlenie a na ukončenie dočasného presídlenia,
  - d) trvalé presídlenie,
  - e) použitie profylaktík vrátane jódovej profylaxie alebo antidót,
  - f) odstránenie a spôsob odstránenia rádioaktívnej kontaminácie z terénu, budov a materiálov na bezpečnú úroveň z hľadiska radiačnej ochrany,
  - g) vykonanie iného zásahu na obmedzenie expozície osôb,
  - h) režimové opatrenia pre obyvateľov ohrozenej alebo zasiahnutej oblasti a na ich odvolanie.
- (6) Držiteľ povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu je pri radiačnej udalosti povinný
  - a) vykonať opatrenia na zamedzenie ďalšieho rozvoja radiačnej udalosti, na minimalizovanie a na odstránenie jej následkov,
  - b) vyhodnotiť ožiarenie a rádioaktívnu kontamináciu osôb postihnutých radiačnou udalosťou,
  - c) vyšetriť príčiny radiačnej udalosti, zistiť okolnosti a dôsledky radiačnej udalosti a prijať opatrenia na zamedzenie jej opakovania,
  - d) oznámiť radiačnú udalosť úradu verejného zdravotníctva alebo regionálnemu úradu verejného zdravotníctva podľa podmienok uvedených v povolení na vykonávanie činnosti vedúcej k ožiareniu.
- (7) Držiteľ povolenia na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu je pri radiačnej nehode alebo radiačnej havárii okrem povinností ustanovených osobitnými predpismi v rozsahu určenom havarijným plánom povinný
  - a) vykonať neodkladne opatrenia zamedzujúce ďalšie zhoršovanie mimoriadnej udalosti,
  - b) varovať zamestnancov a obyvateľstvo v oblasti ohrozenia,

- c) zabezpečiť neodkladne monitorovanie úniku rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia do životného prostredia a zabezpečiť likvidáciu následkov radiačnej nehody alebo radiačnej havárie,
- d) zabezpečiť ochranu zdravia osôb v mieste radiačnej nehody alebo radiačnej havárie podľa havarijného plánu,
- e) poskytnúť špeciálne prostriedky individuálnej ochrany osobám podieľajúcim sa na záchranných prácach,
- f) podieľať sa na činnosti radiačnej monitorovacej siete,
- g) vykonať predbežné zistenie okolností a dôsledkov vzniknutej situácie a poskytnúť pomoc pri zásahu,
- h) zaznamenávať údaje o priebehu radiačnej nehody alebo radiačnej havárie a údaje o prijatých a realizovaných opatreniach,
- i) vyhodnotiť ožiarenie a rádioaktívnu kontamináciu osôb postihnutých radiačnou udalosťou,
- j) vyšetriť príčiny radiačnej nehody alebo radiačnej havárie a prijať opatrenia na zamedzenie jej opakovania,
- k) predložiť správu o radiačnej nehode alebo radiačnej havárii úradu verejného zdravotníctva alebo regionálnemu úradu verejného zdravotníctva do šiestich týždňov od jej vzniku.

## § 50

### Protiepidemické komisie

- (1) Protiepidemická komisia plní úlohy pri mimoriadnych udalostiach v súvislosti so vznikom epidémie, iných hromadne sa vyskytujúcich prenosných ochorení rozsiahleho významu alebo pri nebezpečenstve ich vzniku. Na zabránenie vzniku alebo šíreniu epidémie a na zabránenie vzniku iných hromadne sa vyskytujúcich prenosných ochorení rozsiahleho významu a na ich obmedzenie
  - a) národná protiepidemická komisia nariaďuje opatrenia podľa § 48 ods. 3 pri mimoriadnych udalostiach celoštátneho významu,
  - b) regionálna protiepidemická komisia nariaďuje opatrenia podľa § 48 ods. 3 pri mimoriadnych udalostiach regionálneho významu a koordinuje vykonávanie nariadených opatrení v regióne.
- (2) Národnú protiepidemickú komisiu zriaďuje úrad verejného zdravotníctva. Regionálnu protiepidemickú komisiu zriaďuje regionálny úrad verejného zdravotníctva.
- (3) Členmi národnej protiepidemickej komisie sú zástupcovia orgánov štátnej správy a samosprávy na národnej úrovni. Predsedom národnej protiepidemickej komisie je hlavný hygienik.
- (4) Členmi regionálnej protiepidemickej komisie sú zástupcovia orgánov štátnej správy a samosprávy na regionálnej úrovni. Predsedom regionálnej protiepidemickej komisie je regionálny hygienik.
- (5) Národná protiepidemická komisia a regionálna protiepidemická komisia sú povinné viesť záznamy o činnosti a nariadených mimoriadnych opatreniach a zriaďovateľ príslušnej protiepidemickej komisie je povinný zabezpečiť ich uchovávanie päť rokov.
- (6) Podrobnosti o činnosti a zložení protiepidemických komisií upraví štatút, ktorý vydá pre národnú protiepidemickú komisiu úrad verejného zdravotníctva a pre regionálnu protiepidemickú komisiu regionálny úrad verejného zdravotníctva.

### 3.4. LEGISLATÍVNY RÁMEC MIMORIADNYCH SITUÁCIÍ V SR

Zákon č. 355/2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení v znení neskorších predpisov a doplnkov je len jedným z mnohých legislatívnych úprav, ktoré sa zaoberajú mimoriadnymi udalosťami, pričom tieto zákony pochádzajú z dielni rozličných rezortov a snažia pokryť túto rozsiahlu problematiku.

Medzi najdôležitejšie právne predpisy pre oblasť krízového manažmentu a krízového riadenia v Slovenskej republike patria:

- zákon č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov, **267/2006 Z. z.**
- zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov, **100/2010 Z. z.**
- zákon č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších predpisov, **594/2009 Z. z.**
- zákon č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov, **445/2008 Z. z.**
- zákon č. 82/1994 Z. z. o štátnych hmotných rezervách v znení neskorších predpisov, **279/2009 Z. z.**
- zákon č. 10/1996 Z. z. o kontrole v štátnej správe, **275/2009 Z. z.**
- zákon č. 337/1998 Z. z. o veterinárnej starostlivosti a o zmene a doplnení ďalších zákonov v znení neskorších predpisov, **488/2002 Z. z.**
- zákon č. 70/2000, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 337/1998 Z. z. o veterinárnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých ďalších zákonov
- zákon č. 169/2001 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon NR SR č. 82/1994 Z. z. o štátnych hmotných rezervách
- zákon č. 170/2001 Z. z. o núdzových zásobách ropy a o riešení stavu ropnej núdze, **401/2009 Z. z.**
- zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov, **199/2009 Z. z.**
- zákon č. 315/2001 Z. z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov, **151/2010 Z. z.**
- zákon č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov, **37/2010 Z. z.**
- Vojská stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR jej uznesením č.1697 z 25.10.2001 – pri aktualizácii Obrannej stratégie SR bola zapracovaná do jej obsahu)
- zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov, **445/2008 Z. z.**
- zákon č. 227/2002 Z. z. Ústavný zákon o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu a núdzového stavu, **181/2006 Z. z.**
- zákon č. 319/2002 Z. z. o obrane Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov, **473/2009 Z. z.**
- zákon č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov, **494/2009 Z. z.**
- zákon č. 552/2003 Z. z. o výkone práce vo verejnom záujme
- zákon č. 570/2005 Z. z. o brannej povinnosti v znení neskorších predpisov, **473/2009 Z. z.**
- zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu, **445/2008 Z. z.**
- zákon č. 414/2002 Z. z. o hospodárskej mobilizácii a o zmene zákona NR SR č. 274/1993 Z. z. o vymedzení pôsobnosti orgánov vo veciach ochrany spotrebiteľa v znení neskorších predpisov, **298/2009 Z. z.**
- zákon č. 428/2002 Z. z. o ochrane osobných údajov, **583/2008 Z. z.**

- Konceptia vnútornej bezpečnosti Slovenskej republiky (návrh schválený uznesením vlády SR č. 1235 zo 17. decembra 2003)
- zákon č. 110/2004 Z. z. o fungovaní Bezpečnostnej rady Slovenskej republiky v čase mieru v znení neskorších predpisov
- zákon č. 215/2004 Z. z. o ochrane utajovaných skutočností a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov, **134/2010 Z. z.**
- Bezpečnostná stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR 27.3.2001 a aktualizovaná 27. septembra 2005)
- Obranná stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR 25.5.2001 a aktualizovaná 23. septembra 2005)
- zákon č. 275/2006 Z. z. o informačných systémoch verejnej správy, **570/2009 Z. z.**
- Konceptia kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike a spôsobu jej ochrany a obrany (schválená uznesením vlády SR č. 120 zo 14. februára 2007)
- **zákon č. 355/2007 Z. z.** o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravotníctva, v § 48 a následne upravených postupov pri mimoriadnych udalostiach
- Národný program pre ochranu a obranu kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike (schválený vládou SR uznesením č. 185 z 26. marca 2008) – t. č. sa vypracúva pod gestorstvom MV SR – sekcie krízového manažmentu a civilnej ochrany, návrh zákona o ochrane kritickej infraštruktúry)
- zámer výstavby a ďalšieho rozvoja bezpečnostného systému SR do roku 2010 (schválený uznesením vlády SR č. 478 z 9. júla 2008)
- Národná stratégia pre informačnú bezpečnosť SR (schválená 27.8.2008)
- zákon č. **400/2009 Z. z.** o štátnej službe a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami preberá do legislatívy SR smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík

Uvedená legislatíva by mala predstavovať dostatočný právny nástroj na riešenie mimoriadnych udalostí.

Mimoriadne udalosti spôsobené akýmkoľvek činiteľom predstavujú pre postihnutých často dramatickú, niekedy katastrofickú situáciu, žiaľ, niekedy aj s fatálnym koncom. Zdravotníctvo a jeho integrálna súčasť verejné zdravotníctvo majú nezastupiteľnú úlohu pri riešení mimoriadnych udalostí a mimoriadnych situácií. Nevyhnutná je teoretická a praktická pripravenosť, ktorá je základným predpokladom na ich úspešné riešenie. Horšie to niekedy býva s finančnými prostriedkami, ktoré sú často pridelené ex post.

Posledné udalosti v súvislosti s povodňami v Slovenskej republike poukázali na nezastupiteľnú úlohu regionálnych úradov verejného zdravotníctva v spolupráci s inými rezortmi pri úspešnom riešení ich následkov.

Iným podobným pozitívnym prípadom je riešenie mimoriadnych udalostí v súvislosti s výskytom novej chrípky.

Okrem know-how pracovníkov regionálnych úradov verejného zdravotníctva je dôležitá aj osvedčená organizačná štruktúra a sieť pracovísk v Slovenskej republike. Prípadnú redukciu siete regionálnych úradov verejného zdravotníctva je potrebné posudzovať veľmi kriticky, aby sme neuprednostnili len krátkodobé finančné efekty.

## LITERATÚRA

1. KLEMENT, C.: *Mimoriadne udalosti z pohľadu verejného zdravotníctva*. Verejné zdravotníctvo [online], 2007, ročník VII, č. 3, dostupné na <http://www.verejnezdravotnictvo.sk>. ISSN: 1337-1789
2. KLEMENT, C. a kolektív: *Medzinárodné zdravotné predpisy. Teória – legislatíva – implementácia – súvislosti*. PRO, Banská Bystrica, 2009, 438 s.
3. ROTH, R. – BUZALKA, J.: *Terminologický slovník ochrany obyvateľstva*. Akadémia Policajného zboru, Bratislava, 2007. ISBN: 978-80-8054-397-6
4. ŠIMÁK, L.: *Krízový manažment vo verejnej správe*. Žilinská univerzita, Žilina, 2001, 215 s. ISBN: 80-88829-13-5
5. <http://www.zbierka.sk/>

## Kapitola 4

# MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE

*Kvetoslava Koppová*

### ÚVOD

Mimoriadna udalosť je obvykle definovaná ako stav, pri ktorom náhle dôjde k akumulácii, úbytku alebo uvoľneniu určitých hmôt, energie alebo síl, ktoré pôsobia škodlivo a ničivo na obyvateľstvo, jeho majetok, životné prostredie, prípadne na spoločenské vzťahy a ekonomickú, materiálnu a kultúrnu stabilitu.

Z hľadiska príčin vzniku mimoriadnych udalostí je možné ich delenie na prírodné klimatické a antropogénne. Prírodné klimatické vznikajú ako neovládané mimoriadne udalosti v dôsledku pôsobenia ničivých prírodných síl. Antropogénne mimoriadne udalosti sú spôsobené činnosťou človeka, pričom môže ísť o činnosť úmyselnú (vojnový konflikt, teroristická a diverzná činnosť) alebo neúmyselnú haváriu vzniknutú v súvislosti s prevádzkou technických zariadení a budov, alebo výrobou, spracovaním, skladovaním, používaním a prepravou nebezpečných látok (tab. 4.1).

*Tabuľka 4.1. Klasifikácia katastrof podľa Svetovej zdravotníckej organizácie*

prírodné klimatické (voda, oheň, zem, vzduch)		antropogénne (socio-ekonomické)	
		vojnový konflikt	civilizačné katastrofy
<b>Tektonické</b> (zemetrasenia) - požiare - zosuvy - cunami - hladomor - epidémie	<b>Topologické</b> - povodne - zosuvy pôdy - lavíny	mimoriadne udalosti vojensko-politického charakteru v období mieru: - náhodný jadrový úder - pád jadrového nosiča - nacionalistické konflikty - teroristická a diverzná činnosť - emigračné vlny	doprava priemysel vodné stavby toxické odpady veľké požiare jadrová energia
<b>Telurické</b> (sopečná činnosť) - bahnotok - sopečné povodne - horúce sopečné mračná	<b>Meteorologické</b> - cyklóny - extrémne horúčavy, suchá - mrazy - krupobitá a privalové dažde		

*(Zdroj: Štětina, J. a kol.: Medicína katastrof a hromadných nešťastí. 2000, s. 19)*

Z hľadiska ochrany zdravia a životov je **determinujúcim činiteľom mimoriadnych udalostí počet postihnutých**, napriek tomu dosiaľ nedošlo k zjednoteniu názorov, kedy je možné mimoriadnu udalosť považovať za hromadné nešťastie, či kedy už ide o katastrofu.

Svetová zdravotnícka organizácia definuje katastrofu ako situáciu, v ktorej je významný počet ľudí exponovaných riziku, voči ktorému sú citliví. Výsledkom expozície môžu byť zranenia, smrť, poškodenie osobného majetku a okolia, pričom ide o situáciu, ktorú postihnutá komunita sama a svojimi silami nie je schopná zvládnuť.

Zákon č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva definuje mimoriadnu udalosť ako stav zapríčinený živelnou pohromou, technologickou haváriou alebo katastrofou. Katastrofu definuje ako udalosť, ktorá má za následok pôsobenie nebezpečných škodlivín alebo ničivých faktorov vo väčšom rozsahu ako pri technologickkej havárii. **Mimoriadnou situáciou podľa tohto zákona sa rozumie obdobie trvania následkov mimoriadnej udalosti v určitej oblasti, pokiaľ v nej pôsobia nebezpečné škodliviny alebo ničivé faktory, ktoré majú negatívny vplyv na život, zdravie, majetok a životné prostredie.**

Praktické poznatky záchranných zložiek viedli k návrhu definovania kvantifikácie mimoriadnych udalostí a stanovenia kritérií pre katastrofu – viac ako 50 postihnutých, bez rozdielu počtu mŕtvych, ťažko alebo ľahko zranených. Vychádza sa pritom z poznania, že je to najviac pravdepodobný počet zasiahnutých, ktorých je možné ošetriť a transportovať v rámci jedného okresu (pri hustote 100 000 obyvateľov jedného správneho celku), keď je len výnimočne potrebné vyžiadať súčinnosť susediacich okresov na záchranné práce.

Z hľadiska ochrany verejného zdravia sú pre manažment mimoriadnych udalostí, okrem počtu postihnutých, **determinujúcimi činiteľmi:**

- rozsah a hustota osídlenia postihnutého územia, rozsah a stupeň narušenia infraštruktúry, rozvodov pitnej vody, odkanalizovania, obytných a verejných budov,
- obdobie trvania mimoriadnej situácie v určitej oblasti, počas ktorého v nej pôsobia nebezpečné škodliviny (prírodné, biologické, chemické a rádioaktívne látky) alebo škodlivé faktory.

Dôsledky mimoriadnej udalosti sú z hľadiska ochrany verejného zdravia často **dôležitejšie ako samotná mimoriadna udalosť.**

Základným predpisom v oblasti ochrany obyvateľstva je zákon č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva, ktorý upravuje podmienky na účinnú ochranu života, zdravia a majetku pred následkami mimoriadnych udalostí a ustanovuje úlohy a pôsobnosť orgánov štátnej správy, obcí a práva a povinnosti fyzických osôb a právnických osôb pri zabezpečovaní civilnej ochrany obyvateľstva. Civilnú ochranu riadi ministerstvo vnútra, ktoré pri plnení úloh civilnej ochrany spolupracuje s ďalšími orgánmi štátnej správy, teda aj s orgánmi na ochranu verejného zdravia pri záchranných, lokalizačných a likvidačných prácach.

Vykonávacím predpisom k zákonu č. 42/1994 Z. z. je vyhláška Ministerstva vnútra SR č. 533/2006 Z. z. o zabezpečovaní ochrany obyvateľstva pri výrobe, preprave, skladovaní a manipulácii s nebezpečnými látkami. Podľa tejto vyhlášky sa na každom stupni civilnej ochrany vypracováva analýza územia z hľadiska možnosti vzniku mimoriadnych udalostí. Analýza územného celku obsahuje možné zdroje ohrozenia, ako sú podniky s priemyselnou výrobou, nebezpečné úseky ciest, vodohospodárske diela, energetické siete a pod., vyhodnocuje možné následky mimoriadnych udalostí zapríčinených definovanými zdrojmi ohrozenia a stanovuje opatrenia na ochranu obyvateľstva.

V súlade s vyhláškou sa z hľadiska možnosti vzniku mimoriadnej udalosti vypracovávajú:



- Plán ochrany obyvateľstva pre prípad jadrovej havárie atómovej elektrárne,
- Plán ochrany obyvateľstva pre prípad mimoriadnej udalosti spojenej s únikom nebezpečných látok.

Spracovanie plánov ochrany pre konkrétny podnik je povinnosťou krízového manažmentu, pričom hlavným cieľom je zvládnutie riešenia krízových situácií.

Úlohy verejného zdravotníctva pri identifikovaní, minimalizovaní, resp. eliminovaní zdravotných rizík spôsobených mimoriadnymi udalosťami vychádzajú zo zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane podpore a rozvoji verejného zdravia, ktorý upravuje aj pôsobnosť orgánov na ochranu verejného zdravia a opatrenia pri haváriách a iných mimoriadnych situáciách.

Slovenská republika sa nachádza v miernom geologicko-tektonickom, ale aj meteorologickom pásme, čo znamená, že nás zriedka postihujú živelné pohromy, s výnimkou povodní, privalových dažďov, krupobití, zosuvov pôdy v dôsledku intenzívnych zrážok a veterných smrští. Potenciálnym rizikom na území SR je aj charakter výroby s používaním nebezpečných chemických látok a zdrojov ionizujúceho žiarenia, ktoré môžu byť zdrojmi úniku nebezpečných chemických látok, resp. ionizujúceho žiarenia pri poruchách, haváriách, pri teroristických útokoch.

#### 4.1. POVODNE

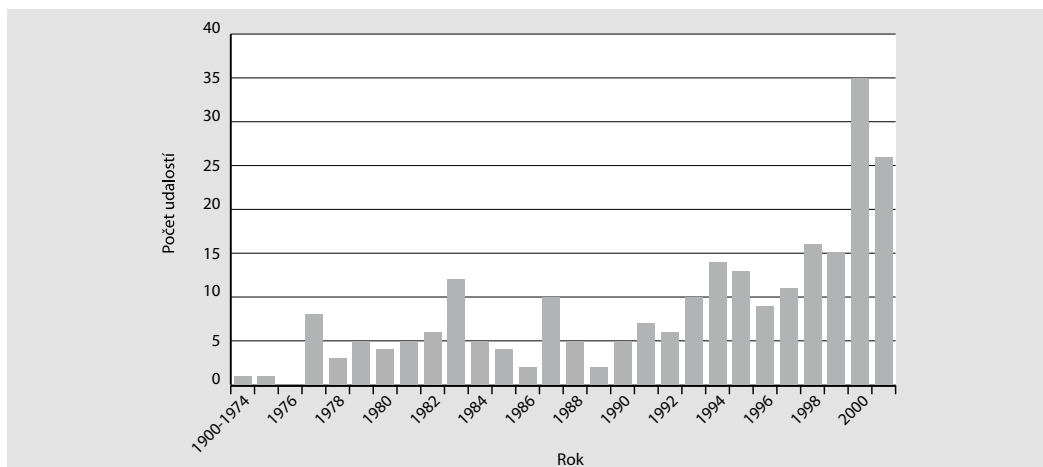
Príčiny povodní možno v zásade rozdeliť na **objektívne**, v dôsledku nepriaznivých klimatických a technických podmienok, a **subjektívne** spočívajúce v ľudských činiteľoch (tab. 4.1).

Povodne sú najčastejšie sa vyskytujúce prírodné katastrofy v Európe s nárastom ich výskytu od polovice 70-tych rokov (graf 4.1) a súčasne ekonomicky najnáročnejšie.

Európu postihujú tri hlavné typy povodní, ktoré možno charakterizovať nasledovne:

1. Rýchle záplavové vlny spôsobené intenzívnymi zrážkami lokálneho charakteru.
2. Povodne spôsobené pomaly sa zvyšujúcimi hladinami veľkých riek Európy vplyvom nepretržitých zrážok alebo topenia snehu.
3. Povodne súvisiace s vzostupom morských hladín ako dôsledok globálneho otepľovania.

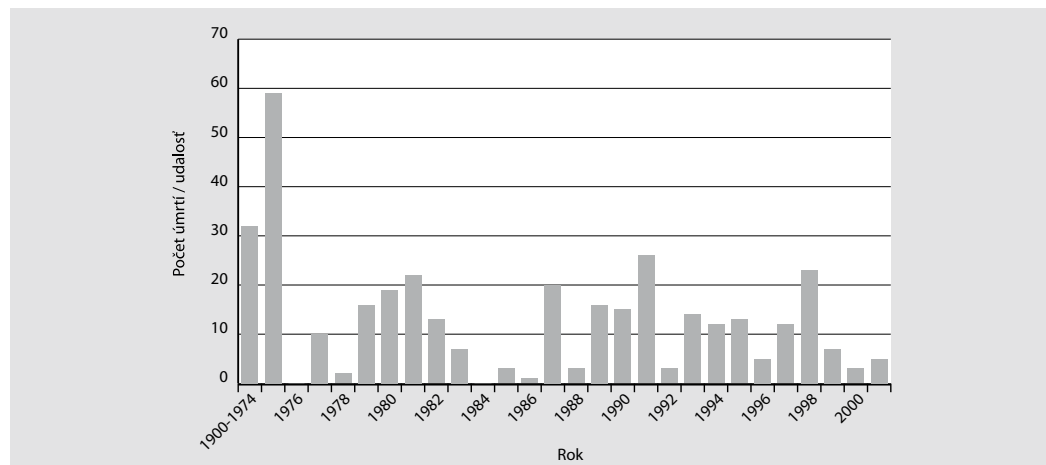
Graf 4.1. Počet povodní v Európe v rokoch 1900 – 2000



(Zdroj: WHO, Regionálna úradovňa pre Európu: Povodne, klimatické zmeny a adaptácia stratégií pre verejné zdravie, Správa zo stretnutia WHO, Veľká Británia, 2002, s. 4)

Počet úmrtí v súvislosti s povodňami v jednotlivých rokoch je rôzny, bez zrejmych súvislostí (graf 4.2).

Graf 4.2. Priemerný počet úmrtí pripadajúci na povodne v rokoch 1900 – 2000 v Európe



(Zdroj: WHO, Regionálna úradovňa pre Európu: Povodne, klimatické zmeny a adaptácia stratégií pre verejné zdravie, Správa zo stretnutia WHO, Veľká Británia, 2002, s. 4)

Silné povodne postihli napr. Francúzsko, keď sa od októbra 2000 do apríla 2001 rozvodnil rad francúzskych riek. Dotknutá bola celá severovýchodná štvrtina krajiny a údolie Rhôny. Povodne dosiahli značný rozsah, zasiahnutých bolo 108 obcí, zaplavených 890 obydľí, evakuovať bolo treba viac ako 1 800 osôb. Škody sa odhadovali na 100 miliónov eur.

V roku 2002 v polovici augusta postihli katastrofálne povodne 753 miest a obcí v Českej republike, vyžiadali si evakuáciu 220 000 ľudí a spôsobili škody za 70 miliárd korún. V utorok 13. augusta muselo desaťtisíc Pražanov opustiť niektoré časti mesta, keď voda z rozvodnenej Vltavy zaplavila cenné historické budovy. V rovnakom čase postihli povodne tiež Rakúsko. 60 000 ľudí tu utrpelo materiálne škody, alebo boli evakuovaní. V Nemecku muselo byť v Sasku, kde stúpala hladina Labe, evakuovaných okolo 30 000 osôb. V Rusku bola situácia ešte horšia, 15. augusta spôsobili povodne straty na životoch u 58 osôb. V Rumunsku v tom období povodne a silný vietor zabili najmenej 7 ľudí, cez jednu dedinu ležiacu 190 km východne od Bukurešti sa prehnalo tornádo, ktoré usmrtilo 3 ľudí, 15 ľudí bolo zranených, 14 domov zničených.

8. septembra toho istého roku došlo k prietrži mračien v južnom Francúzsku s následnými dramatickými záplavami. Situácia bola vyhodnotená ako stav prírodnej katastrofy v 395-tich obciach zo 416-tich dotknutých veľkou vodou v údolí Rhôny (teda 95 %).

V tom istom období pri povodniach a zosuvoch pôdy v Ázii zomrelo 422 osôb, 173 je nezvestných, v júni 2002 zapríčinili lejaky a následné záplavy na západe Číny smrť najmenej 223 ľudí a 320 000 osôb stratilo strechu nad hlavou. Po veľkých prívaloch vody a bahna bolo hlásených 279 nezvestných.

V Slovenskej republike najtragickejšou povodňou v posledných rokoch bola povodeň v roku 1998, ktorá postihla Košický a Prešovský kraj.

Prvá povodňová situácia vznikla na jar v mesiacoch apríl a máj v dôsledku intenzívnych zrážok v oblasti východných Karpát, kde došlo k prudkému vzostupu hladín tokov Latorica,

Bodrog a Tisa. Druhá povodňová aktivita v roku 1998 trvala od 10. júla do 31. augusta a mala niekoľko fáz vyvolaných miestnymi búrkami a intenzívnymi zrážkami. K stúpaniu hladín došlo na toku Laborca, Latorice a Tisy. 20. júla zasiahli intenzívne búrky horné povodie Malej Svinky, povodie Torusy (Dubovický potok) a Hornádu (Margecianska). V priebehu 1 hodiny padlo viac ako 100 mm zrážok v oblasti hornej časti Svinky. Povodeň zasiahla 62 obcí. Najviac postihnuté boli obce Renčišov, Uzovské Pekľany, Jarovnice, Dubovica. V obci Jarovnice mala povodeň tragické následky. V rómskej osade na následky utopenia zomrelo 47 ľudí, z toho 10 detí. V obci Uzovské Pekľany povodeň usmrtila dve ženy, 7 osôb je dodnes nezvestných. Celkovo táto povodňová situácia spôsobila najväčšie straty na ľudských životoch pri povodniach v SR v rokoch 1997 – 2004 (tab. 4.2).

Tabuľka 4.2. Osoby utopené pri povodniach v Slovenskej republike v rokoch 1997 – 2004

Rok	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Spolu
Počet utopených osôb pri povodni	2	56	4	0	1	1	0	4	68
Celkový počet utopených osôb	133	233	128	149	153	146	118	121	1321
Podiel utopených pri povodni z celkového počtu utopených osôb [%]	1,5	24	3	0	0,65	0,7	0	3,3	5,1

Povodne môžu byť spôsobené povodňovou alebo prielomovou vlnou.

**Povodňová vlna** je spôsobená povrchovým odtokom z vyššie položených miest alebo vybreženiím vód z tokov. Môže ísť o pomerne krátku fázu vyjadrenú v hodinách, ale i fázu trvajúcu viacej dní alebo týždňov.

**Prielomová vlna** je povodňová vlna spôsobená haváriou hydrotechnickej stavby (priehrad). Kým povodňová vlna spôsobuje materiálne škody najmä tým, že zaplavuje poľnohospodársku pôdu, objekty, cesty a počas relatívne dlhšieho obdobia na ne pôsobí, prielomová vlna spôsobuje najväčšie škody svojou kinetickou energiou, keď naráža obrovskou silou na objekty, rúca ich a pohybuje sa tak rýchlo, že záchrana ľudí a zvierat evakuáciou obvykle nie je možná.

Na Slovensku sme našťastie zatiaľ nezaznamenali žiadnu haváriu veľkých priehrad. Došlo však k deštrukcii niektorých menších účelových vodných nádrží.

**Najčastejšou príčinou povodní na Slovensku sú povodňové vlny.**

Ochrana pred povodňami je v Slovenskej republike pomerne podrobne upravená zákonmi a predpismi na všetkých úrovniach štátnej správy. Sú to najmä:

- Zákon č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona č.372/1990 o priestupkoch v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami

**Zákon č. 364/2004 Z. z.** o vodách definuje orgány štátnej vodnej správy a vytvára podmienky na manažment povodí, znižovanie nepriaznivých účinkov povodní a sucha, zabezpečenie funkcií vodných tokov, bezpečnosť vodných tokov.

**Zákon č. 7/2010 Z. z.** o ochrane pred povodňami preberá do legislatívy SR smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík.

Zákon ustanovuje:

- opatrenia na ochranu pred povodňami, povinnosti pri manažmente povodňových rizík s cieľom znížiť nepriaznivé dôsledky povodní na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť;
- plánovanie, organizáciu a riadenie ochrany pred povodňami;
- povinnosti a práva orgánov štátnej správy, orgánov ochrany pred povodňami, vyšších územných celkov a obcí. Ďalej ustanovuje povinnosti a práva právnických osôb, fyzických osôb – podnikateľov a fyzických osôb pri ochrane pred povodňami a zodpovednosť za porušenie uložených povinností.

Veľký dôraz sa kladie na preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami, ktoré možno rozdeliť do dvoch základných skupín:

1. preventívne opatrenia v krajine a na vodných tokoch,
2. plány a organizačno-technické preventívne opatrenia.

Skupina preventívnych opatrení v krajine a na vodných tokoch zahŕňa všetky druhy opatrení na ochranu pred povodňami od fázy dopadu dažďovej kvapky na povrch terénu až po záplavu spôsobenú podzemnou vodou, ktoré možno realizovať v prírodných podmienkach na Slovensku.

Sú to najmä: úpravy v lesoch, na poľnohospodárskej pôde a v urbanizovanom prostredí, vodné stavby, úpravy vodných tokov, vodné hrádze a protipovodňové línie pozdĺž vodných tokov, sústavy odvodňovacích kanálov a čerpace stanice vnútorných vôd, odstraňovanie nánosov z korýt a porastov na brehoch vodných tokov.

Zákon č. 7/2010 Z. z. ustanovil povinnosť vyhotovovať a pravidelne aktualizovať plány manažmentu povodňového rizika, vrátane predbežného hodnotenia povodňového rizika a vyhotovovania máp povodňového ohrozenia a máp povodňového rizika. V praxi bude celý proces implementácie týchto ustanovení rozvrhnutý na tri navzájom nadväzujúce kroky:

1. Predbežným hodnotením povodňového rizika sa na celom území Slovenska určia oblasti, v ktorých existuje potenciálne významné povodňové riziko, alebo v ktorých možno predpokladať, že je pravdepodobný jeho výskyt.  
Prvé predbežné hodnotenie povodňového rizika bude dokončené do 22. decembra 2011, prehodnotené a v prípade potreby aktualizované do 22. decembra 2018, a potom každých 6 rokov.
2. Pre všetky oblasti, ktoré boli v predbežnom hodnotení povodňového rizika určené ako oblasti, v ktorých existuje alebo je pravdepodobný výskyt povodňového rizika sa vypracujú:
  - a/ mapy povodňového ohrozenia, ktoré zobrazujú možnosti zaplavenia územia povodňami rôznej pravdepodobnosti výskytu, od extrémnych povodní s malou pravdepodobnosťou výskytu až po povodeň, ktorá sa môže opakovať priemerne raz za 5 rokov,
  - b/ mapy povodňového rizika obsahujúce informácie o potenciálne nepriaznivých dôsledkoch záplav spôsobených povodňami v tých istých oblastiach, ktoré sú zobrazené na mapách povodňového ohrozenia.

Mapy povodňového ohrozenia a mapy povodňového rizika budú dokončené do 22. decembra 2013, a potom prehodnotené a v prípade potreby aktualizované do 22. decembra 2019 a každých 6 rokov.

3. Plány manažmentu povodňových rizík budú obsahovať návrhy na realizáciu opatrení, ktorých cieľom je zníženie pravdepodobnosti záplav územia povodňami a na zníženie potenciálnych nepriaznivých dôsledkov povodní na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo, hospodársku činnosť. Plány manažmentu povodí sa budú vyhotovovať pre každé čiastkové povodie na území Slovenskej republiky:

- a/ v povodí Dunaja bude vypracovaných 9 plánov manažmentu povodňových rizík pre čiastkové povodie Dunaja, Moravy, Váhu, Hrona, Ipľa, Slanej, Bodrogu, Hornádu a Bodvy,
- b/ v povodí Visly bude vyhotovený 1 plán manažmentu povodňových rizík pre čiastkové povodia Dunajca a Popradu.

Plány manažmentu povodňových rizík musia byť v medzinárodných povodiach koordinované so susednými štátmi tak, aby navrhnuté opatrenia nezvyšovali povodňové riziko na ich území. Plány musia byť dokončené do 22. decembra 2015, a potom budú prehodnotené, prípadne aktualizované do 22. decembra 2021, a potom každých 6 rokov.

Plány manažmentu povodňového rizika budú vypracované v rovnakom termíne, v akom budú podľa zákona o vodách aktualizované plány manažmentu povodí a stanú sa ich súčasťou. Pre realizáciu účinných opatrení na ochranu pred povodňami je mimoriadne dôležité zosúladienie plánov manažmentu povodňových rizík s územnými plánmi. Z toho dôvodu zákon o ochrane pred povodňami ustanovuje povinnosti pri využívaní máp povodňového ohrozenia a máp povodňového rizika pri prehodnocovaní a aktualizácii územných plánov.

Na účely zákona o ochrane pred povodňami je povodeň definovaná ako dočasné zaplavenie územia, ktoré zvyčajne nie je zaliate vodou a rozoznáva tri stupne povodňovej aktivity, pričom III. stupeň povodňovej aktivity charakterizuje najväčšie ohrozenie povodňou.

- I. stupeň povodňovej aktivity nastáva a zaniká, ale žiadny orgán ho nevyhlasuje ani neodvoláva,
- II. stupeň povodňovej aktivity – ak vznikli podmienky, pri ktorých je potrebné, aby na predchádzanie vzniku povodňových škôd správcovia vodných tokov a ďalšie subjekty vykonávali povodňové zabezpečovacie práce,
- III. stupeň povodňovej aktivity – ak môže nastať alebo už nastalo reálne ohrozenie ľudského zdravia, životného prostredia, kultúrneho dedičstva a hospodárskej činnosti a je nevyhnutné vykonávanie povodňových záchranných prác zložkami integrovaného záchrannárskeho systému.

Ak povodeň priamo ohrozuje ľudské zdravie, alebo zaplavením urbanizovaného územia môžu vzniknúť povodňové škody, môže sa ihneď vyhlásiť III. stupeň povodňovej aktivity.

II. a III. stupeň povodňovej aktivity vyhlasuje na návrh Slovenského vodohospodárskeho podniku, š.p., správcu drobného vodného toku alebo z vlastného podnetu:

- a) starosta obce pre územie obce,
- b) prednosta OÚŽP pre územie viacerých obcí alebo územie obvodu,
- c) prednosta KÚŽP na vodných tokoch, ktoré pretekajú dvoma alebo viacerými územnými obvodmi kraja,
- d) minister životného prostredia SR na hraničných úsekoch vodných tokov alebo pre územie, ktoré presahuje územný obvod kraja.

III. stupeň povodňovej aktivity sa odvoláva vtedy, keď pominú dôvody, na základe ktorých bol vyhlásený. Po odvolaní III. stupňa povodňovej aktivity je možné z územia ohrozeného povodňou odvolať okrem hasičského a záchranného zboru ostatné záchranné jednotky a znížiť stavy nasadených síl a prostriedkov, čím sa znížia výdavky na vykonávanie povodňových zabezpečovacích a povodňových záchranných prác.

V prípade, že sily a prostriedky vyčlenené podľa povodňových plánov na vykonávanie povodňových zabezpečovacích a povodňových záchranných prác nestačia na odstránenie bezprostredného ohrozenia životov, zdravia, majetku, kultúrneho dedičstva alebo životného prostredia, vyhlasuje sa mimoriadna situácia podľa zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva.

Základnými dokumentmi, podľa ktorých sa postupuje pri ochrane pred povodňami, sú **povodňové plány**. Vyhotovujú sa na všetkých stupňoch povodňových orgánov. Pozostávajú z plánov

povodňových zabezpečovacích prác a plánov povodňových záchranných prác, pričom povodňový plán záchranných prác sa vypracúva v nadväznosti na povodňový plán zabezpečovacích prác.

Ústredným orgánom štátnej správy na úseku ochrany pred povodňami je Ministerstvo životného prostredia SR, ktorému vláda SR uložila aj organizačne a administratívne zabezpečiť činnosť ústrednej povodňovej komisie, ako i hlásnu a varovnú povodňovú službu. Informácie o aktuálnej hydrologickej situácii a jej predpokladanom vývoji pre hlásnu varovnú a povodňovú službu zabezpečuje Hydrologická a informačná predpovedná služba SHMÚ, ktorá vykonáva hydroprognozovú činnosť v štyroch regiónoch podľa tokov (Bratislava, Žilina, Banská Bystrica, Košice).

Vykonávanie záchranných prác v zaplavených, resp. ohrozených územiach patrí do kompetencie ministerstva vnútra a je chápané ako realizácia opatrení na ochranu života, zdravia a majetku.

**Ústrednú povodňovú komisiu** na úseku ochrany pred povodňami zriaďuje vláda SR, ktorá schvaľuje aj jej štatút, predsedom je minister životného prostredia, podpredsedom minister vnútra SR. Komisia zriaďuje technický štáb – ako odborný, poradný a výkonný orgán na plnenie svojich úloh.

**Krajské a obvodné povodňové komisie** zriaďujú krajské a obvodné úrady životného prostredia pre svoju územnú pôsobnosť. Miestne orgány zriaďujú **povodňové komisie obcí**.

**Verejné zdravotníctvo je do systému ochrany pred povodňami priamo zapojené účasťou orgánov verejného zdravotníctva, ktorí sú členmi povodňových komisií na všetkých stupňoch povodňových orgánov.**

Povodne sa dotknú takmer všetkých sfér života v postihnutých oblastiach a v mnohých prípadoch priamo ohrozujú zdravie i životy ľudí. Dôsledky na zdraví, ktoré sú zaznamenávané počas povodní a po ich odznení, sú najmä: úmrtia, úrazy, infekčné ochorenia, otravy, podchladenie, respiračné ochorenia. **Dôsledky povodní sa posudzujú podľa kritérií priamych účinkov vodného prúdu na okolité prostredie vrátane ľudí (tab. 4.3) a nepriamych účinkov, ktoré sa prejavujú po opadnutí vody (tab. 4.4)**

Z neskorých dôsledkov ide najmä o psychologické efekty s prejavmi psychických porúch a ochorení. Viaceré štúdie preukázali nárast psychických porúch a ochorení u ľudí postihnutých povodňami, najmä stavov pretrvávajúcej úzkosti a depresii. Môžu sa vyskytnúť tiež samovraždy.

Psychologické vplyvy môžu pretrvávať mesiace, ale aj roky po odznení povodní. Úzkosť môže pretrvávať najmä u populácií, ktoré žijú v záplavových oblastiach s vyšším rizikom vzniku povodní, pričom najcitlivejšie, psychicky zraniteľné subpopulácie sú deti a ľudia s nízkymi príjmami.

*Tabuľka 4.3. Zdravotné riziká, ich príčiny a priame zdravotné dôsledky povodní*

Zdravotné riziká	Príčina	Zdravotné dôsledky
Strhnutie ľudí prúdom vody	Nečakaná povodňová vlna bez varovania Nedostatočne zabezpečené záchranné práce Rizikové správanie	Zranenia Smrť utopením
Vystavenie znečistenej vode	Splašky z okolia, vyplavenie kanalizácie, priemyselných skládok, poľnohospodárskych podnikov	Infekcie kože, nosa, uší, očných spojoviek Kožné afekcie (alergické, poleptanie a pod.)
Vystavenie studenej vode	Povodne pri topení snehu	Šok, zástava srdca, podchladenie až smrť podchladením
Nadmerná psychická a fyzická záťaž	Existenčné ohrozenie Záchrana života a osobného majetku	Fyzická a psychická vyčerpanosť organizmu Psychické zlyhanie

Tabuľka 4.4. Zdravotné riziká, ich príčiny a nepriame zdravotné dôsledky povodní

Zdravotné riziká	Príčina	Zdravotné dôsledky
Kontaminácia pitnej vody	Preniknutie povrchových vôd do vodných zdrojov a vodovodnej siete, vyplavenie kanalizácie	Vznik a šírenie ochorení prenosných vodou – hepatitída A, dyzentéria, brušný týfus, iné hnačkové ochorenia bakteriálneho a vírusového pôvodu
Kontaminácia požívatín a poľnohospodárskych plodín	Zaplavenie požívatín, záhradiek na pestovanie zeleniny, ostatných plôch na pestovanie poľnohospodárskych plodín	Vznik a šírenie infekčných ochorení a intoxikácia chemickými látkami
Únik chemických látok	Zaplavenie priemyselných a poľnohospodárskych podnikov, skládok, splašky z komunikácií	Akútna intoxikácia chemickými látkami, v prípade kontaminácie perzistentnými látkami riziko chronických účinkov
Nahromadenie odpadu organického a anorganického pôvodu	Naplavenie odpadov, nánosy, kaly, uhynuté zvieratá	Vznik a šírenie infekčných ochorení, inhalácia výparov, kožné afekcie
Premnoženie komárov a iného obťažujúceho hmyzu	Zaplavenie a nedostatočné vyčistenie vonkajších priestorov a priestorov budov od nánosov a kalov	Vznik a šírenie infekčných ochorení
Migrácia zvierat, najmä hlodavcov	Pud sebazáchovy	Vznik a šírenie infekčných ochorení (leptospiroza, besnota, tularémia, toxoplazmóza)
Zvýšený psychický a fyzický stres	Strata blízkych osôb, vážne zranenia, strata osobného majetku	Nárast psychických ochorení
Vlhké obytné prostredie s výskytom plesní	Nedostatočné vyčistenie a vysušenie vnútorných priestorov	Zhoršenie priebehu chronických respiračných ochorení, zvýšená akútna respiračná chorobnosť, alergizácia
Nedostatok potravy, narušenie záchrannárskeho systému	Narušenie systému dopravy	Ohrozenie zdravia a života
Zvýšený psychický stres, sociálne vylúčenie	Narušenie sociálnej siete, strata majetku, práce, rodiny a priateľov	Nárast psychických ochorení
Nedostatočný prístup k zdravotníckym službám Prerušenie „normálnych“ zdravotníckych aktivít	Narušenie zdravotníckych služieb	Ohrozenie zdravia a života

Minimalizovanie zdravotných rizík spôsobených priamymi účinkami povodní je predovšetkým úlohou integrovaného záchrannárskeho systému.

**Znižovanie zdravotných rizík spôsobených nepriamymi účinkami povodní je vo veľkej miere ovplyvňované priamym zapojením pracovníkov verejného zdravotníctva a ich odborného potenciálu.**

Úlohou verejného zdravotníctva je **cielené identifikovanie a znižovanie zdravotných rizík** (tab. 4.4) **spôsobených povodňami systémom zvýšeného štátneho zdravotného dozoru**, ktorý musí byť vykonávaný

- **bez omeškania**, zisťovanie zdravotných rizík, návrh opatrení a ich realizácia musia byť urobené okamžite,
- **komplexne**, t. j. postihovať všetky zistené zdravotné riziká,
- **dostatočne dlho**, čiže počas celého obdobia pretrvávania ohrozenia zdravia ľudí (niekedy týždne i mesiace),
- **so zabezpečením kontroly účinnosti už vykonaných opatrení.**

Zvýšený štátny zdravotný dozor sa vykonáva v súlade s kompetenciami orgánov verejného zdravotníctva ustanovenými zákonom č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, pričom ide o opatrenia na predchádzanie vzniku a šírenia prenosných ochorení, opatrenia pri epidémiách a pri nebezpečnosti ich vzniku a opatrenia pri haváriách a mimoriadnych situáciách.

**Opatrenia sú ukladané v kľúčových oblastiach, ktoré môžu významným spôsobom ovplyvniť zdravie ľudí.** Ide predovšetkým o nasledovné:

#### 4.2. ZÁSOBOVANIE PITNOU A ÚŽITKOVOU VODOU

Pokiaľ pri povodni nedošlo k havárii verejného vodovodu, treba naďalej nepretržite dodávať pitnú vodu do postihnutej oblasti verejným vodovodom so zabezpečením chlórovania vody na hornej hranici prípustnej koncentrácie zvyškového chlóru u spotrebiteľa (0,3 mg/l).

V prípade zaplavenia vodných zdrojov verejných vodovodov alebo zdrojov individuálneho zásobovania zakázať ich používanie s dôsledným označením a zverejnením.

Zabezpečiť núdzové zásobovanie pitnou vodou dovozom v účelových prostriedkoch (cisterny, kanistre), do najviac postihnutých oblastí poskytovaním balených vôd (vody dojčenské, stolové, minerálne, balené pitné). Núdzové zásobovanie pitnou vodou treba zabezpečiť najneskôr do 5-tich hodín od ukončenia dodávky vody.

Minimálne množstvo dodávanej vody pre prvé dva dni je 5 litrov na osobu a deň, pre ďalšie dni 10 – 15 litrov na osobu a deň.

Na osobnú hygienu je možné použiť úžitkovú vodu, ktorá musí spĺňať kritériá zdravotnej bezpečnosti po mikrobiologickej stránke. Voda musí byť z kontrolovaného zdroja, dezinfikovaná alebo preváraná, v množstve minimálne 30 l na osobu a deň.

Po opadnutí vody sanovať vodné zdroje a vodovodné systémy. Prioritne urobiť sanáciu najmenej postihnutých zdrojov, aby bolo možné z nich zabezpečiť najnutnejšie množstvo vody pre obyvateľov. Účinnosť sanácie overiť laboratórnymi rozbormi vzoriek vody.

Sanáciu verejných vodovodných systémov zabezpečujú prevádzkovatelia verejných vodovodov, ktorí postupujú podľa prevádzkových poriadkov verejných vodovodov.

V prípade napojenia objektov, najčastejšie rodinných domov na individuálne vodné zdroje (studne) zabezpečuje sanáciu studne jej majiteľ.

Sanáciu studne je treba uskutočniť až po stabilizácii vodného režimu v postihnutej oblasti, po vyčistení okolia studne a po jej stavebno-technickom zabezpečení. Mechanická očista studne sa uskutočňuje vždy za prítomnosti najmenej 3 osôb pre prípad poskytnutia prvej pomoci osobe zostupujúcej do studne. Pri práci zásadne používať ochranné pracovné pomôcky – gumené rukavice, nepremokavú obuv, nepremokavý odev.



#### 4.2.1. ZÁKLADNÝ POSTUP PRI SANÁCII STUDNE

- Mechanicky očistiť a vodou pod tlakom umyť vonkajšie steny studne a čerpacie zariadenie od nánosov bahna, umyť, prípadne aj opraviť poklop studne.
- Otvoriť studňu a vyčerpať všetku vodu.
- Skontrolovať stav vnútorného ovzdušia studne spustením zapálenej sviečky až na dno studne. V prípade bez kyslíkového prostredia sviečka zhasne, v prípade prítomnosti metánu dôjde k oživeniu intenzity plameňa.
- Po dôkladnom mechanickom očistení vnútorných stien studne, čerpacieho zariadenia a dna studne očistené plochy opláchnuť čistou vodou a vodu úplne vyčerpať.
- Umyť vnútorné steny studne 2,5-percentným roztokom chlórového prípravku (napr. SAVO – 0,5 litra SAVA naliať do 20 l vody). Dezinfekčný roztok nechať na stenách pôsobiť aspoň 1 hodinu.
- Opláchnuť všetky vnútorné plochy studne čistou vodou, túto znova odčerpať, odstrániť pokrýv dna studne a nahradiť ho novým vhodným materiálom (čistý štrk, hrubozrnný piesok). Nechať studňu naplniť vodou a ak je voda stále kalná, pokračovať v jej opakovanom čerpaní až do vymiznutia zákalu.
- Poslednou fázou sanácie studne je dezinfekcia vody. Je možné použiť chlórový prípravok (SAVO), ktorý neobsahuje aromatické prísady. Dezinfekčný roztok treba pripraviť podľa návodu na použitie prípravku, pri priemeroch bežne používaných skruží s priemerom od 80 do 120 cm, sa na 1 m výšky vody v studni dávkuje 9 ml SAVA. Potreba celkového množstva prípravku SAVO sa teda vypočíta podľa výšky vody v studni. Potrebnú dávku SAVA je potrebné rozriediť v kropskej krhle a roztokom pokropiť priamo hladinu vody aj vnútorný povrch stien studne.

V prípade, že voda zo studne je privedená do objektu vodovodným systémom, je potrebné zabezpečiť aj jeho vyčistenie. Vodu z vodovodného systému treba úplne vypustiť, potom do systému napustiť vodu z vyčistenej studne s obsahom dezinfekčného prostriedku tak, že táto voda pretečie celým systémom a cez všetky vodovodné kohútiky. Prípravok je potrebné nechať pôsobiť cca 8 hodín. Až po vykonaní dezinfekcie odobrať vzorky vody na ich laboratórne vyšetrenie. Vodu na pitie a varenie je možné používať až po overení jej kvality a prijatí výsledku vyšetrenia.

Overiť kvalitu vody vykonaním vyšetrení mikrobiologických a chemických ukazovateľov je potrebné aj z vodných zdrojov v postihnutých oblastiach, a to i v prípade, že neboli priamo zaplavené vodou.

#### 4.3. ZÁSOBOVANIE POTRAVINAMI

V prípade zaplavenia potravín možno použiť len potraviny zabalené v skle, plechovkách alebo plastoch, ak nedošlo k porušeniu obalu. Všetky ostatné sú na konzumáciu pre človeka zdravotne nevhodné. Za nevhodné na priamu konzumáciu sa považujú aj zaplavené poľnohospodárske plodiny. Je nutné zabezpečiť zásobovanie základnými potravinovými druhmi z nepostihnutých skladov, pričom epidemiologické zabezpečenie stravy môže byť aj na úkor jej biologickej hodnoty.

Jedlá je treba pripravovať zásadne tepelným spracovaním, dôsledným zahriatím celého objemu surovín, konzumovať hneď po dohotovení, nevytvárať zásoby. V surovom stave nekonzumovať ani ovocie a zeleninu, okrem druhov ktoré sa dajú ošúpať. Na prípravu jedál, vrátane umývania surovín a riadu, používať zdravotne bezpečnú pitnú vodu. Bezpečnú pitnú vodu používať aj na rozpúšťanie požívatin v prášku a prípadnú výrobu ľadu. Pri používaní mlieka priamo z chovov mlieko prevárať.

#### 4.4. ODSTRAŇOVANIE ODPADOV A ASANÁCIA OBJEKTOV

Prioritne odstraňovať uhynuté zvieratá. Dôsledne požadovať zabezpečenie ochranných a pracovných pomôcok (nepremokavé odevy, gumové rukavice, obuv, rúšky, plastové vrecia).

Zvieratá likvidovať v kafilériách. Rovnako likvidovať aj potraviny živočíšneho pôvodu znehodnotené povodňou.

Zaplavené objekty asanovať v poradí: potravinárske zariadenia; obytné budovy; zdravotnícke zariadenia; školské a predškolské zariadenia; verejné budovy; ostatné budovy. Terén v zastavanom území.

Všetky priestory mechanicky vyčistiť, odčerpať vodu a nánosy, vystriekať čistou vodou. Vnútorne priestory budov následne dezinfikovať, ako prevenciu zaplesnenia priestorov použiť účinný prostriedok proti plesniam.

#### 4.5. KONTROLA PRENÁŠAČOV CHORÔB A OBŤAŽUJÚCEHO HMYZU

Posúdenie potreby vykonať preventívnu dezinfekciu na zabránenie premnoženia komárov a iného obťažujúceho hmyzu a celoplošnú deratizáciu postihnutého územia je úlohou odborných DDD skupín, ktoré sú odborne spôsobilé na túto prácu. Monitorovanie výskytu hlodavcov a posúdenie potreby deratizácie je treba vykonať aj v nepostihnutých oblastiach v blízkom okolí s ohľadom na migráciu hlodavcov.

#### 4.6. KONTROLA STAVU ZAOBCHÁDZANIA S NEBEZPEČNÝMI CHEMICKÝMI LÁTKAMI

V rámci výkonu štátneho zdravotného dozoru preveriť v spolupráci s inšpekciou životného prostredia stav zaobchádzania s nebezpečnými chemickými látkami a inými zdraviu škodlivými látkami a identifikovať riziká únikov týchto látok do životného prostredia (ovzdušie, voda, pôda). Prijatť okamžité opatrenia. V prípade náhlych únikov nebezpečných látok zabezpečiť ochranu zdravia verejnosti cielene podľa druhu ohrozenia.

#### 4.7. KOMUNIKOVANIE S VEREJNOSŤOU

Súčasťou preventívnych opatrení je sústavné komunikovanie pracovníkov verejného zdravotníctva s verejnosťou v postihnutých a ohrozených oblastiach. Možné je využiť priamu masmediálnu komunikáciu, ako i komunikáciu prostredníctvom obcí poskytovaním materiálov zdravotno-výchovného charakteru cielene pripravovaných na usmerňovanie správania sa ľudí počas povodní a po nich.

#### 4.8. MONITOROVANIE VÝSKYTU INFEKČNÝCH OCHORENÍ A ÚČINNOSTI REALIZOVANÝCH HYGIENICKÝCH OPATRENÍ

Zdôrazniť povinnosť hlásenia výskytu infekčných ochorení a účinnosť realizovaných hygienických opatrení kontrolovať objektívnymi metódami, vrátane odberov vzoriek komodít a ich laboratórnych analýz.

#### 4.9. ZABEZPEČENIE OCHRANY VEREJNÉHO ZDRAVIA PRI EVAKUÁCIÍ OBYVATEĽOV

Evakuácia patrí medzi základné druhy kolektívnej ochrany obyvateľstva a vykonáva sa z dôvodu nevyhnutného časového obmedzenia pobytu osôb na ohrozenom území.

Úlohou zdravotníckeho zabezpečovania evakuácie je poskytnúť zdravotnú starostlivosť evakuovaným občanom, určovať základné hygienické a protiepidemiologické opatrenia v evakuačných zariadeniach, evakuačných trasách a v miestach ubytovania evakuovaných osôb.

##### 4.9.1. EVAKUAČNÉ ZARIADENIE

Evakuačným zariadením je evakuačné stredisko, evakuačné zberné miesto, stanica nástupu evakuovaných, stanica výstupu evakuovaných, regulačné stanovište, miesto ubytovania evakuovaných a kontrolné stanovište.

- a) **evakuačné zberné miesto** je zariadenie zriaďované v evakuačných obvodoch väčších obcí na účely organizovaného zhromažďovania a plynulého riadenia odsunu veľkého počtu evakuovaných do evakuačných stredísk,
- b) **evakuačné stredisko** je zariadenie určené na zabezpečenie organizácie a plynulého riadenia odsunu evakuovaných do určených miest ubytovania evakuovaných,
- c) **stanica nástupu** je autobusová alebo železničná stanica, letisko, prístav alebo iné vhodné miesto určené na nastupovanie osôb a nakladanie materiálu alebo zvierat,
- d) **stanica výstupu** je vhodné miesto v blízkosti miest ubytovania evakuovaných určené na vystupovanie osôb a vykladanie materiálu alebo zvierat,
- e) **regulačné stanovište** je zariadenie určené na organizovanie a usmerňovanie odsunu evakuovaných do miest ubytovania,
- f) **miesto ubytovania** je zariadenie určené na ubytovanie a dočasný pobyt evakuovaných,
- g) **kontrolné stanovište** je zariadenie určené na zisťovanie kontaminácie evakuovaných, materiálu a techniky, usmerňuje ich na vykonanie špeciálnej očisty.

**V evakuačných zariadeniach, na trasách a v miestach ubytovania je potrebné zabezpečiť tieto základné hygienické a protiepidemické opatrenia:**

##### 4.9.2. UBYTOVACIE PRIESTORY A ICH VYBAVENIE

- V miestach ubytovania je potrebné dodržiavať základné zásady hygienicko-epidemiologického režimu ako v hromadných ubytovniach tak, aby nedošlo k vzniku a šíreniu infekčného ochorenia. Poskytnutie priestorov v hoteloch, ubytovniach, ZŠ, MŠ, neohrozených a nepostihnutých mimoriadnou udalosťou. Ak to nie je možné, v rodinných domoch a bytoch.
- Priestory musia byť vetrateľné, vykurované na teplotu 18 – 22 °C, podľa účelu využitia.
- Najmenšia plocha na jedného ubytovaného od 3 m<sup>2</sup>, vybavené nevyhnutným nábytkom (posteľ pre každého ubytovaného, spoločné: stolička, stôl a skriňa).
- Posteľ musí byť vybavená matracom alebo polopružnou podložkou a prislúchajúcim vybavením: prestieradlom, vankúšom s obliečkou a teplou prikrývkou.
- Pre osoby v hmotnej núdzi zabezpečiť základné oblečenie podľa poveternostnej situácie.

#### 4.9.2.1. Zásobovanie pitnou vodou

- Ubytovacie zariadenia musia byť zásobované zdravotne bezpečnou pitnou vodou. Optimálne je ubytovanie v objektoch napojených na verejnú vodovodnú sieť.
- Ak situácia vylučuje používanie pitnej vody z verejných vodovodov, je nutné zabezpečiť núdzové zásobovanie pitnou vodou dovozom v účelových prostriedkoch (cisterny, kanistry) alebo poskytovaním balených vôd (vody dojčenské, stolové, minerálne, balené pitné). Núdzové zásobovanie pitnou vodou treba zabezpečiť najneskôr do 5-tich hodín od ukončenia dodávky vody. Minimálne množstvo dodávanej vody pre prvé dva dni je 5 litrov na osobu a deň, pre ďalšie dni 10 až 15 litrov na osobu a deň.
- Ak nie je možné na všetky účely zabezpečiť pitnú vodu, môže sa na umývanie a kúpanie použiť aj úžitková voda, ktorá musí spĺňať kritériá zdravotnej bezpečnosti po mikrobiologickej stránke. Voda musí byť z kontrolovaného zdroja, dezinfikovaná alebo preváraná, v množstve minimálne 30 litrov na osobu a deň.
- K dispozícii musia byť WC a umývárne. Umyvárne musia byť vybavené umývadlami a sprchami (1 umývadlo na 10 ubytovaných, jedna sprcha na 15 ubytovaných). Dodávka teplej vody musí byť aspoň vo večerných hodinách, pre rodiny s deťmi aj v ďalšom vymedzenom čase v priebehu dňa. Záchody musia byť dobre vetrateľné, splachovacie, uzatvárateľné, udržiavané v čistote (1 záchodová misa na 10 žien, resp. 20 mužov).

#### 4.9.2.2. Zásobovanie potravinami

- Zabezpečiť zásobovanie základnými potravinovými druhmi z nepostihnutých skladov, pričom epidemiologické zabezpečenie stravy môže byť aj na úkor jej biologickej hodnoty.
- Jedlá je treba pripravovať zásadne tepelnou úpravou, dôsledným zohriatím celého objemu surovín, konzumovať hneď po dohotovení, nevytvárať zásoby.
- Na prípravu jedál, vrátane umývania surovín a riadu používať zdravotne bezpečnú pitnú vodu, takisto aj na rozpúšťanie požívatín v prášku a prípadnú výrobu ľadu.
- Pri používaní mlieka priamo z chovu mlieko prevárať.
- Vyčleniť priestory na skladovanie, prípravu a výdaj potravín. Hygienicky najpriateľnejšie sú kuchyne prispôsobené z existujúcich stravovacích zariadení (školské jedálne, závodné kuchyne, reštaurácie, výdajne jedál, bufety, prípadne poľné vojenské kuchyne).

#### 4.9.2.3. Zneškodňovanie odpadov

- Prednostne je treba riešiť ubytovanie evakuovaných osôb v zariadeniach napojených na verejnú kanalizáciu s čistením odpadových vôd v čističke odpadových vôd.
- Ak to miestne podmienky neumožňujú, môžu sa na odkanalizovanie využiť už jestvujúce žumpy s kapacitou podľa zariadenia. Zvýšený objem odpadových vôd môže vyriešiť častejšie vyvážanie obsahu žumpy.
- Evakuačné zariadenia musia mať zabezpečený zdravotne bezchybný spôsob zhromažďovania tuhého odpadu (uvažuje sa s objemom 0,5 kg/os/deň).
- Odpadové nádoby musia byť v dostatočnej vzdialenosti od okien ubytovacích zariadení, kryté a pravidelne odvázané na povolenú skládku.

#### 4.9.2.4. Ostatné evakuačné zariadenia

Pre evakuovaných je potrebné zabezpečiť prístupnosť zariadení na osobnú hygienu vybavených tečúcou studenou pitnou a teplou úžitkovou vodou.

#### 4.9.3. EVAKUAČNÉ TRASY

EVA plán zvyčajne uvažuje s presunom osôb autobusovou a železničnou dopravou, resp. peši. Na trasách presunu je pre potreby evakuovaných osôb možné využiť vybavenosť jestvujúcich autobusových a železničných staníc, resp. verejne prístupných budov.

#### 4.9.4. PRÍPRAVA OBYVATELSTVA NA EVAKUÁCIU

Podľa konkrétnej situácie zabezpečiť dostatočnú informovanosť a prípravu obyvateľstva na opustenie domovov, vrátane informovania o základnom obsahu evakuačnej batožiny a nevyhnutných opatreniach, ktoré je treba urobiť pred opustením domova a po návrate domov.

##### 4.9.4.1. Evakuačná batožina

Evakuačnú batožinu je potrebné pripraviť pre všetkých členov rodiny, umiestniť ju na bezpečné miesto a pripevniť tak, aby ju voda nemohla odniesť až do času použitia podľa pokynov evakuačných orgánov.

**Obsah evakuačnej batožiny:** batoh alebo kufor so štítkom a úplnou adresou s obsahom: základné prostriedky pre prvú pomoc, základné trvanlivé potraviny a pitná voda na 2 – 3 dni, osobné lieky, toaletné a hygienické potreby, náhradná bielizeň a obuv, prikrývky alebo spací vak, osobné doklady, peniaze, poisťovacie zmluvy, baterka, malé rádio s rezervnými batériami.

##### Zásady pri opustení bytu

Vypnúť elektrické spotrebiče, s výnimkou chladničiek a mrazničiek, kde sú uložené potraviny, uzavrieť hlavné uzávery vody a plynu, prekontrolovať zavretie okien, uvoľniť cestu zvieratám, ak nie sú evakuované, odpojiť antény televíznych a rozhlasových prijímačov.

##### Zásady pri návrate do bytu (domu)

Nechať si skontrolovať obývatelnosť, statickú nenarušenosť, rozvod energií, ako sú plyn, elektrina, stav kanalizácie a rozvod vody, dať skontrolovať laboratórnymi analýzami zdravotnú bezpečnosť vody.

Zabezpečiť sanáciu priestorov bývania v tomto poradí:

- likvidácia uhynutých zvierat, potravín, poľných plodín zasiahnutých vodou,
- sanácia individuálnych vodných zdrojov,
- zaplavené priestory mechanicky vyčistiť, odčerpať vodu a nánosy, vystriekať čistou vodou, vnútorné priestory následne dezinfikovať, použiť účinný prostriedok proti plesniam.

## LITERATÚRA

1. ŠIMKO, Š. – BABÍK, J.: *Hromadné nešťastia, medicína katastrof*. Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1997, 247 s.
2. ŠTĚTINA, a kol.: *Medicína katastrof a hromadných nešťastí*. Prvé vydanie. Grada Publishing, Praha, 2000, 429 s.
3. WHO, Regionálna úradovňa pre Európu: *Povodne, klimatické zmeny a adaptácia stratégií pre verejné zdravie*. Správa zo stretnutia WHO, Veľká Británia, 2002, 28 s.
4. Legislatívne úpravy – uvedené v texte.

## Kapitola 5

---

# CBRN-E RIZIKÁ Z POHLADU RADY EÚ A ICH NIEKTORÉ LEGISLATÍVNE SÚVISLOSTI

*Cyril Klement*

### ÚVOD

Každý členský štát Európskej únie je zodpovedný za bezpečnosť svojich občanov a riešenie mimoriadnych situácií. Mimoriadne situácie sa v praxi môžu týkať energetiky, potravinárstva a poľnohospodárstva, zdravotníctva, dopravy, komunikačných a informačných systémov, bankovníctva, finančného sektora, verejnej správy, odpadového hospodárstva a silových rezortov, a to najmä vnútra a obrany.

Zdravotníctvo a jeho integrálna súčasť verejné zdravotníctvo býva konfrontované s neočakávaným výskytom prenosných ochorení alebo chemickými, biologickými, radiačno-nukleárnymi udalosťami, poprípade udalosťami, ktoré by mohli byť spôsobené výbušninami (explosives), a preto ich označujeme ako CBRN-E riziká alebo udalosti.

Početné administratívne útvary Európskej únie sa touto situáciou zaoberajú, pričom globálne je táto problematika zastrešená Svetovou zdravotníckou organizáciou ako špecializovanou organizáciou Organizácie spojených národov.

Keďže CBRN-E riziká nerešpektujú národné hranice, majú členské štáty za povinnosť vytvárať predpoklady na riešenie mimoriadnych situácií po stránke vedomostnej, organizačnej alebo implementovaním materiálov globálnej (Zmluva o nešírení jadrových zbraní – NPT, Dohoda o zákaze chemických zbraní – CWC, Medzinárodné zdravotné predpisy – IHR, Dohoda o zákaze biologických zbraní – BWC) a európskej legislatívy (Zelená kniha Komisie EÚ o biologickej pripravenosti – Green Paper).

### STANOVISKO A ZÁVERY RADY EÚ ZO 6. DECEMBRA ROKU 2007 O RIEŠENÍ CHEMICKÝCH, BIOLOGICKÝCH, RÁDIOLOGICKÝCH A JADROVÝCH RIZÍK A O BIOLOGICKEJ PRIPRAVENOSTI

V ostatnom čase sa EÚ, majúc na pamäti dôležitosť tejto problematiky, zaoberala podrobne CBRN-E rizikami, a to hneď v niekoľkých dokumentoch.

Za jeden z nosných dokumentov možno považovať **Závery rady zo 6. decembra z roku 2007 O riešení chemických, biologických, rádiologických a jadrových rizík a o biologickej pripravenosti.**

Rada Európskej únie v tomto materiáli okrem iného konštatuje, že:

- **čoraz zložitejšia moderná civilizácia spôsobuje zvýšené hrozby a riziko nekonvenčných chemických, biologických, rádiologických alebo jadrových (CBRN) katastrof náhodného, pandemického alebo úmyselného pôvodu vrátane terorizmu; s vedomím, že v zelenej knihe Komisie o biopripravenosti z 18. júla 2007, ktorá sa zakladala na prístupe zohľadňujúcom všetky riziká, sa vypracovala podobná analýza biologických hrozieb a rizík;**
- pričom riešenie prístupu teroristov k zbraňam a výbušnínám, od súčastí potrebných na podomácky vyrábané výbušniny až po CBRN materiál, je kľúčovou prioritou stratégie Európskej únie na boj proti terorizmu prijatej 1. decembra 2005 a stratégie EÚ proti šíreniu zbraní hromadného ničenia (WMD). Táto stratégia bola prijatá na zasadnutí Európskej rady 12. decembra 2003. Stratégia zároveň pripomína záväzky, ktoré vyplývajú z Dohovoru o chemických zbraňach (CWC), Dohovoru o zákaze biologických a toxínových zbraní (BTWC) a zo Zmluvy o nešírení jadrových zbraní (NPT), ako aj potrebu spolupráce s partnermi a medzinárodnými organizáciami v oblasti nešírenia CBRN materiálov.

Aj akčný plán EÚ na boj proti terorizmu stanovuje vo svojej poslednej revízii z 29. marca 2007 význam plného vykonávania programu spolupráce v oblasti pripravenosti a reakcie na útoky biologickými alebo chemickými látkami (program bezpečnosti zdravia), ktorý prijal Výbor pre zdravotnú bezpečnosť (HSC – Health Security Committee) 17. decembra 2001, a programu solidarity EÚ pre následky teroristických hrozieb a útokov (program solidarity). Tento program Rada prijala 2. decembra 2004, ako aj potrebu pozmeniť databázu vojenských prostriedkov a spôsobilostí, ktoré súvisia s ochranou civilného obyvateľstva pred teroristickými útokmi vrátane útokov CBRN tak, aby odzrkadľovala rozšírenie na všetky druhy prírodných katastrof a katastrof spôsobených človekom. Rada navyše 22. februára 2007 dočasne predĺžila mandát v oblastiach informovania, pripravenosti a koordinácie reakcie, ktorý udelila HSC v roku 2001, a rozšírila ho, aby zahŕňal aj pandémiu chrípky a všeobecné plánovanie pripravenosti a plánovanie reakcie na toto ochorenie.

EÚ sa okrem teoretických úvah a prípravy legislatívy zaoberá aj praktickou prípravou pre členské štáty, a preto pripravila napríklad dva semináre EÚ o znižovaní rádiologického rizika, ktoré sa konali 23. – 24. novembra 2006 a 21. – 22. júna 2007. Ďalej to boli dva semináre o biologickej pripravenosti, ktoré sa konali 24. – 25. júla 2006 a 15. – 16. novembra 2006, a pracovný seminár o preprave a sledovateľnosti biologických materiálov konaný 7. novembra 2006, ktoré viedli k vypracovaniu zelenej knihy Komisie o biopripravenosti z 18. júla 2007.

Treba mať na pamäti, že **existuje rozsiahly súbor nástrojov, ktorých cieľom je zabrániť nehodám pri zaobchádzaní s CBRN látkami alebo technológiami (CBRN bezpečnosť) a je potrebné využívať a podľa potreby aj rozvíjať tieto nástroje, aby sa predišlo úmyselnému zneužitiu týchto látok alebo technológií (CBRN bezpečnostná ochrana).**

Stále je potrebné mať na pamäti význam ďalšieho zvýšenia kvality posúdenia rizika a analýzy lepším využitím hodnotenia hrozieb a zlepšením kvality metodiky a informácií o cezhraničných rizikách tak, ako sa to vyzdvihuje v programe solidarity.

Dôležitý je aj význam zlepšenia a vzájomného prepojenia mechanizmov na odhaľovanie a identifikáciu teroristických hrozieb a varovanie odborníkov a verejnosti, čo sa tiež zdôrazňuje v programe solidarity EÚ.

V programe solidarity sa význam prikladá aj posilneniu pripravenosti a spôsobilosti v oblasti zvládania následkov zlepšením vzájomnej pomoci, zvýšením rozsahu vzdelávania, odbornej prípravy a cvičení a lepšou koordináciou.



V akčnom pláne EÚ na boj proti terorizmu sa určuje, že je potrebné, aby mechanizmy civilnej ochrany boli schopné efektívne reagovať v prípade vážneho teroristického útoku v EÚ a že tieto mechanizmy zahŕňajú aj schopnosť zhromažďovať a zostavovať v prípade závažnej núdzovej situácie (napr. biologického teroristického útoku) informácie o potrebnej zdravotníckej pomoci a zdravotníckych zásobách, ktoré by mohli byť k dispozícii na prípadnú intervenciu. V záveroch Rady o pripravenosti na dekontamináciu zasiahnutých osôb po chemických, biologických, rádiologických a jadrových udalostiach (CBRN) z 12. júna 2007 sa v rámci finančného nástroja civilnej ochrany a mechanizmu civilnej ochrany podporujú **preventívne opatrenia** s cieľom zabrániť primárnej alebo sekundárnej kontaminácii, **cvičenia, odborná príprava a rozširovanie najlepších postupov**.

Význam, ktorý sa v akčnom pláne EÚ na boj proti terorizmu prikladá vedeckej podpore politik v oblasti biologickej bezpečnostnej ochrany vrátane výskumu biologických látok, posudzovania rizika a modelovania šírenia biologických látok, ktoré by mohli použiť teroristi je mimoriadny.

V súvislosti s chemickým, biologickým, rádiologickým a jadrovým (CBRN) rizikom Rada EÚ prijala niektoré najdôležitejšie závery:

1. Rada EÚ sa domnieva, že ako Únia napreduje vo svojej práci na vypracovaní komplexného prístupu k posilneniu bezpečnosti výbušnín, rozbušiek, prekurzorov a súvisiacich technológií, musí rovnako odhodlane pokračovať v riešení **nekonvenčných rizík, najmä tých, ktoré predstavujú chemické, biologické, rádiologické a jadrové látky vrátane látok, ktoré sa potenciálne dajú využiť pri teroristických útokoch, tak ako sa uznávajú a riešia v stratégiách EÚ na boj proti terorizmu a proti šíreniu ZHN**.
2. Ďalej **zastáva názor, že prvoradou povinnosťou každého členského štátu je ochrana svojho obyvateľstva pred takýmito katastrofami a že EÚ do tejto oblasti zasahuje hlavne v podpornej úlohe v súlade so zásadami subsidiarity a proporcionality a, ak je to možné, uprednostňuje pritom nelegislatívne riešenia**.
3. Účinná politika na riešenie CBRN rizík by sa mala ďalej rozvíjať v úzkej spolupráci s vnútroštátnymi orgánmi a podľa potreby aj s dotknutými priemyselnými odvetvami, akademickými inštitúciami a inými relevantnými zúčastnenými stranami, najmä s cieľom zabezpečiť realizovateľnosť a primeranosť opatrení, ktoré by mohli byť potrebné, a víta zvýšenie povedomia o bezpečnostnej ochrane a záväzok preukázaný najmä počas konzultácií o zelenej knihe Komisie o biopripravenosti z 18. júla 2007 a počas seminárov zo strany súkromného sektora a občianskej spoločnosti a ich ochotu aktívne sa do nich zapojiť.
4. Rada EÚ vyzýva Komisiu a členské štáty, aby v oblastiach svojich príslušných záväzkov vykonávali program zdravotnej bezpečnosti a program solidarity a iné relevantné programy, napr. rámcový program pre výskum, nástroj stability, iné príslušné nástroje a medzinárodné záväzky.
5. Rada EÚ konštatuje, že Spoločné situačné centrum sekretariátu Rady a podľa potreby EUROPOL pokračujú v posudzovaní hrozieb CBRN terorizmu a šírenia ZHN; opakuje aj význam posudzovania a analyzovania rizík, ktoré tieto hrozby spôsobujú svojim prípadným cieľom, napr. osobám, spoločnosti, hospodárstvu a životnému prostrediu; preto vyzýva Komisiu a členské štáty, aby posilnili činnosť v oblasti posudzovania rizika a zamerali sa predovšetkým na strednodobú budúcnosť.
6. Vyzýva koordinátora pre boj proti terorizmu a osobnú zástupkyňu GT/VS pre nešírenie, aby spolupracovali navzájom a s členskými štátmi a Komisiou v súlade s ich príslušnými právomocami, s cieľom nájsť spôsoby a prostriedky na zmiernenie rizika, že by teroristi v budúcnosti priamo alebo nepriamo získali CBRN materiál.

7. Zastáva názor, že pravidelná odborná príprava a cvičenia majú mimoriadny význam pre posilnenie pripravenosti a spôsobilosti v oblasti zvládania následkov, vyzýva k patričnému zohľadneniu skúseností získaných na niekoľkých európskych cvičeniach zameraných na oblasť CBRN pripravenosti, ako napríklad EURATOX (Francúzsko, október 2002), COMMON CAUSE (Dánsko, október 2002), reakcia EÚ/FLORIVAL II (Belgicko, február 2003), EUDREX (Rakúsko, október 2004), EURATECH (Francúzsko, jún 2005), EUROSOT (Taliansko, október 2005), NEW WATCHMANN (SANCO, celouňiový rozmer, október 2005), EULUX (Luxembursko, jún 2007) a, najnovšie, CCAEX07 (Rada EÚ, september 2007) a vyzýva Komisiu a členské štáty, aby pokračovali v organizovaní pravidelných cvičení, ktoré riešia riziká CBRN.
8. Víta zelenú knihu Komisie o biopripravenosti z 18. júla 2007 zameranú na stimulovanie debaty a začatie procesu konzultácií na európskej úrovni o spôsoboch zníženia biologických rizík a zlepšenia pripravenosti a reakcie v súvislosti s prístupom zohľadňujúcim všetky riziká.
9. Berie na vedomie návrh súpisu nástrojov EÚ v oblasti biologickej pripravenosti súvisiaci so súčasnými závermi, ktorý sa zaoberá prevenciou, pripravenosťou a reakciou, pokiaľ ide o biologické riziká existujúce v oblasti zdravia ľudí, zvierat a rastlín, v oblasti polície, výskumu, životného prostredia, civilnej ochrany atď., a ktorý sa vytvoril na základe príslušných oddielov zoznamu CBRN z roku 2002.
10. Berie na vedomie existenciu mnohých systémov monitorovania, oznamovania a včasného varovania, ktorými sa môže poskytnúť včasné varovanie pred výskytom pandémie alebo biologickej kontaminácie, ako sú napríklad systém včasného varovania pred ohrozením biologickými a chemickými látkami (RAS-BICHAT) s osobitnou časťou o chemických látkach vo vývoji (RAS-CHEM), systém včasného varovania pre prenosné choroby (EWRS), systém medicínskych informácií (MEDISYS), rýchly výstražný systém pre potraviny a krmivá (RASFF), oznamovací systém pre choroby zvierat (ADNS), systém kontroly obchodu a expertov (TRACES), európsky oznamovací systém pre zdravie rastlín (EUROPHYT), colný informačný systém (CIS), systém Spoločenstva pre riadenie colného rizika (CRMS), s modulom RIF na rýchlu výmenu informácií o riziku, a systém rýchleho varovania pre výrobky neurčené na konzumáciu (RAPEX).
11. Berie na vedomie existenciu niekoľkých orgánov, ktoré môžu poskytnúť pomoc a analýzu pri výskyte biologických incidentov, ako sú najmä Európske centrum pre prevenciu a kontrolu chorôb (ECDC), Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA), Monitorovacie a informačné centrum pre civilnú ochranu (MIC), Spoločné výskumné centrum (JRC), Europol, Spoločné situačné centrum Rady (Sitcen) atď.
12. Berie na vedomie existenciu systémov a orgánov EÚ zaoberajúcich sa reakciou na krízu, ako sú najmä dohovory krízovej koordinácie EÚ (CCA), všeobecný rýchly výstražný systém Komisie ARGUS, mechanizmus civilnej ochrany, zariadenie pre operácie ohrozenia zdravia (HEOF), s informačným systémom o ohrození zdravia a ochoreniach (HEDIS) – nástrojom na situačné uvedomenie, Výbor pre zdravotnú bezpečnosť (HSC), Stály výbor pre potravinový reťazec a zdravie zvierat (SCOFCAH) a Stály fytosanitárny výbor (SCPH). S cieľom testovať a posilňovať ich interoperabilitu vyzýva Komisiu a sekretariát Rady, aby preverili nástroje v rámci vlastnej právomoci na ich vhodnosť v prípade biologických hrozieb.

## ZÁVER

Administratíva a legislatíva EÚ nie je jednoduchá a hoci si to nie vždy uvedomujeme, môže niekedy v rozhodujúcej miere ovplyvniť našu činnosť, v našom prípade v rozhodovacích procesoch verejného zdravotníctva. Prehľad a dostatočná znalosť domácej a európskej legislatívy vytvára solídny predpoklad pre teoretickú pripravenosť na riešenie mimoriadnych situácií spôsobených chemickými, biologickými či radiačno-nukleárnymi rizikami, prípadne rizikami spôsobenými výbušnami (CBRN-E).

## LITERATÚRA

1. Program solidarity (15480/04) nasledoval po programe Rady a Komisie z 20. decembra 2002 pre zlepšenie spolupráce v Európskej únii s ohľadom na predchádzanie a obmedzenie dôsledkov chemických, biologických, rádiologických a nukleárných teroristických hrozieb (program CBRN) (14627/02). Prvky programu solidarity sa začlenili do akčného plánu na boj proti terorizmu.
2. 7233/1/07 REV 1, body 4.1.1, 4.1.3 a 4.1.6.
3. Rozhodnutie Rady 2007/779/ES, Euratom z 8. novembra 2007 o ustanovení mechanizmu Spoločenstva v oblasti civilnej ochrany (prepracovanie), Ú. v. EÚ L 314, 1.12.2007, s. 9, pozri článok 5, odsek 6.
4. 10015/07.
5. Rozhodnutie Rady 2007/162/ES, Euratom z 5. marca 2007, ktorým sa ustanovuje finančný nástroj civilnej ochrany, Ú. v. EÚ L 71, 10.3.2007, s. 9.
6. 7233/1/07 REV 1, pozri body 4.1.3. a 2.7.2.
7. Rozhodnutie Rady 2006/971/ES z 19. decembra 2006 o osobitnom programe Spolupráca, ktorým sa vykonáva siedmy rámcový program Európskeho spoločenstva v oblasti výskumu, technického rozvoja a demonštračných činností (2007 – 2013), Ú. v. EÚ L 54, 22.2.2007, s. 30, pozri tému 10 – „bezpečnosť“ – s. 70.
8. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1717/2006 z 15. novembra 2006, ktorým sa ustanovuje nástroj stability, Ú. v. EÚ L 327, 24.11.2006, s. 1.
9. Závery Rady zo 6. decembra 2007 o riešení chemických, biologických, rádiologických a jadrových rizík a o biologickej pripravenosti.

## Kapitola 6

---

# GLOBALNE ZMENY ATMOSFÉRY AKO MOŽNÁ PRÍČINA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE

*Kvetoslava Koppová*

### 6.1. GLOBÁLNE ZMENY ATMOSFÉRY

Svetová zdravotnícka organizácia zaraďuje medzi **atribúty zdravého životného prostredia: čisté ovzdušie, bezpečnú pitnú vodu a jej dostatok, bezpečné a výživovo hodnotné potraviny, bezpečné a mierové obydliá a obce, stabilné globálne ekosystémy vhodné pre život ľudí.** Všetky tieto atribúty môžu byť ovplyvnené globálnymi procesmi v atmosfére, medzi ktoré môžeme zaradiť **klimatické zmeny, narušovanie ozónovej vrstvy a cezhraničný prenos aerosólov.**

#### 6.1.1. KLIMATICKÉ ZMENY

Klíma v Európe aj na ostatných kontinentoch sa mení. Od polovice 19. storočia sa priemerná teplota povrchu zeme a oceánov zvýšila v priemere o  $0,6 \pm 0,2$  °C. Zvýšenie teploty sa prisudzuje skleníkovému efektu v dôsledku hromadenia skleníkových plynov (CO<sub>2</sub>, vodná para, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, freóny, halóny) v atmosfére. Skleníkové plyny zachytávajú teplo, ktoré by inak uniklo do vesmíru a fungujú podobne ako sklo na skleníku. Nárast teploty môže viesť k roztápaniu polárnych ľadovcov, uvoľneniu väčšieho objemu vody do oceánov a zdvihnutiu hladiny morí. Podľa odhadov stúpne do roku 2050 teplota o 1,4 – 4,5 °C, odhady zvýšenia hladiny morí kolíšu medzi 0,3 – 0,7 m až 0,8 – 1,8 m. Stúpnutie hladiny morí o 0,8 m by prinieslo zatopenie nižšie položených ostrovov, stúpnutie o 1,8 m by už ohrozilo niektoré prímorské mestá (Benátky, Londýn).

Vo všeobecnosti sú vyššie teploty príčinou zvýšeného vyparovania a väčšieho množstva zrážok, častejších období extrémnych horúčav, menej početnejších období nízkych teplôt a príčinou zvýšeného prísunu množstva energie do atmosféry (búrky, víchrice, tornáda, rotujúce cyklóny) (WHO, 2004, d).

Podľa posledných výskumov z Európskej databázy pre pohromy (EM-DAT) bolo od roku 1990 zaznamenaných viac ako 1 200 prírodných udalostí v Európskom regióne WHO, ktoré postihli viac ako 48 miliónov ľudí a spôsobili viac ako 112 000 úmrtí (<http://www.euro.who.int/parma> 2010). Európsky región postihlo niekoľko ničivých záplav, intenzívnych búrok, víchríc, hurikánov a častejších období extrémnych horúčav.

Klimatické zmeny sprevádzali ľudstvo celým jeho vývojom, niektoré boli dokonca väčšie ako súčasné. Hlavný rozdiel je v tom, že v minulosti prebiehali počas oveľa dlhšieho obdobia. Napr. ľadové doby trvali desaťtisíce až milióny rokov (NASA, 2010). Podľa údajov a klima-

tických záznamov Svetovej meteorologickej organizácie je posledné desaťročie 2000 – 2009 najteplejšie od roku 1850. Rok 2009 bol teplejší ako je priemer rokov 1961 – 1990 v celej Európe a na Strednom východe. V Španielsku bolo tretie najteplejšie leto za posledných desať rokov. Taliansko zaznamenalo silné horúčavy v júli, s maximálnymi teplotami 40 °C a niektorými miestnymi teplotami až 45 °C. Horúčavy na začiatku júla postihli Spojené kráľovstvo, Francúzsko, Belgicko a Nemecko. Rakúsko, Nemecko a Česká republika zaznamenali teplotné anomálie vyššie ako 5 °C (WHO, 2009). Horúčavy zasahujú ako súčasť Európy aj Slovensko. Pri analýze klimatických zmien sa na Slovensku využíva 200 fenologických a viac ako 1000 hydrologických staníc. Slovensko prispieva nameranými údajmi do databázy European Climate Assessment & Dataset, ktorá zaznamenáva údaje z 57 krajín Európy. Je súčasťou aj Meteoalarmu, ktorý ponúka celkový prehľad a tiež viacero detailov o aktuálnych meteorologických výstrahách v rámci Európy.

*Schéma 6.1. Najväčšie predpokladané vplyvy klimatických zmien a narušovania ozónovej vrstvy na ľudí*

<b>Zmeny teploty a počasia</b>	<b>Priame</b>		
	Expozícia teplotným extrémom	→	Zmeny vo výskyte ochorení a úmrtí súvisiacich s chladom a teplom
	Zmeny frekvencie a/alebo intenzity ostatných javov v počasi	→	Úmrtia, zranenia, psychické ochorenia, narušenie siete zdravotníckych služieb
	<b>Nepriame</b>		
	Vplyvy na rozšírenie a aktivity vektorov a parazitov	→	Zmeny v geografickom rozšírení a incidencii vektormi prenosných infekčných ochorení
	Zmeny lokálnej ekológie vodou prenosných a potravinami prenosných pôvodcov infekčných ochorení	→	Zmeny incidencie hnačkových a iných infekčných ochorení
	Zmeny produkcie potravín (najmä obilnín) v dôsledku zmien klímy, počasia a súvisiacich škodcov a chorôb	→	Podvýživa a hlad a následné poškodenie rastu a vývoja detí
	Stúpanie morských hladín, s vysídľovaním ľudí a poškodením infraštruktúry	→	Nárast rizika infekčných a psychických ochorení
	Úroveň a vplyv biologického znečistenia ovzdušia, vrátane peľov a spór	→	Astma a alergické ochorenia, ostatné akútne a chronické respiračné ochorenia a úmrtia
	Zmeny v sociálnej, ekonomickej a demografickej oblasti v dôsledku vplyvov na ekonomiku, infraštruktúru a zdroje zásobovania	→	Široká škála dôsledkov na verejnom zdraví: poškodenie mentálneho zdravia, výživy, infekčné choroby, občianske nepokoje
<b>Narušovanie ozónovej vrstvy</b>		→	Rakovina kože, katarakty, narušenie imunity, nepriame vplyvy prostredníctvom narušenia poľnohospodárskej produkcie a vodných systémov

(zdroj: WHO, 1999)

### 6.1.2. KLIMATICKÉ ZMENY A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Globálne zmeny podnebia a s nimi súvisiaca narastajúca intenzita a početnosť extrémnych poveternostných podmienok predstavujú vážne nebezpečenstvo pre ľudské zdravie. Vlny tepla spôsobili v Európe počas leta 2003 zvýšenú úmrtnosť v rozsahu 22 000 až 45 000 ľudí. Tieto počty boli neskôr prehodnotené a spresnené na 70 000 úmrtí v dôsledku zvýšenej teploty prostredia vo vybratých 16-tich európskych krajinách.

Zdravotné riziká spôsobené klimatickými zmenami nie sú rovnomerne rozložené. Väčšina skleníkových plynov pochádza z viac industrializovaných krajín, ale zdravotné riziká dopadajú na všetky krajiny a všetky sociálne skupiny v krajinách a ešte zhoršujú problémy, ktoré už v týchto krajinách existujú, ako sú podvýživa, nedostatočné vzdelanie a slabo fungujúci zdravotnícky systém.

Globálne sú v najväčšom riziku ľudia veľmi mladí alebo veľmi starí, chronicky chorí a trpiaci viacerými chorobami či sociálne izolovaní.

Vplyv klimatických zmien na zdravie ľudí môže byť **priamy**, expozíciou teplotným extrémom, zmenami frekvencie alebo intenzity ostatných javov v počasí, alebo **nepriamy** prostredníctvom narušenia ekologických systémov, zmenami podmienok pre rozšírenie pôvodcov nákaz, zmenami produkcie potravín, vplyvom na sociálne, ekonomické a demografické oblasti (pozri schému „Najväčšie predpokladané vplyvy klimatických zmien a narušovania ozónovej vrstvy na ľudí“).

**Priame i nepriame vplyvy zmien klímy zvyšujú zdravotné riziká a výskyt ochorení, ktoré sú citlivé na klimatické zmeny.** Ide najmä o tieto skupiny ochorení a ich klinické prejavy:

- **Astma, respiračné alergie a respiračné ochorenia**

Prevalencia respiračných alergií a respiračných ochorení sa môže zvýšiť, pretože sa zvýši expozícia **peľom** (v dôsledku zmien v dĺžke vegetačného obdobia), **plesniam** (v dôsledku extrémnych alebo častejších zrážok), **znečisteniu ovzdušia a aerosólom morských toxínov** (v dôsledku nárastu teplôt a vlhkosti) a **prachu** (v dôsledku vysušania).

- **Rakovina**

Potenciálne priame vplyvy klimatických zmien na zvýšenie rizika rakoviny sa považujú za preukázané, napr. predĺžením pôsobenia a intenzity UV žiarenia. Ďalšie sledovanie a výskum si vyžadujú cesty expozície chemikáliám a toxínom, napr. pri hodnotení vplyvov alternatívnych palív, nových technológií, likvidovania odpadov.

- **Kardiovaskulárne ochorenia a náhle mozgové príhody**

Klimatické zmeny môžu exacerbovať existujúce kardiovaskulárne ochorenia zvýšením stresu z horúčav, nárastom poškodenia organizmu prachovými časticami a zmenami v distribúcii prenášačov ochorení, ktoré spôsobujú vznik infekčných ochorení súvisiacich s kardiovaskulárnymi ochoreniami.

- **Ochorenia spôsobené potravinami a výživou**

Klimatické zmeny môžu spôsobovať zníženie produkcie potravín, podvýživu a kontamináciu potravín (morské potraviny chemikáliami, biotoxínmi a patogénnymi mikroorganizmami, suchozemské potraviny pesticídmi).

- **Vplyv na ľudský vývoj**

Na normálny ľudský vývoj môžu vplývať dva potenciálne dôsledky klimatických zmien:

- podvýživa – najmä počas prenatálneho obdobia a v ranom detstve ako dôsledok zníženej produkcie potravín,
- expozícia toxickým kontaminujúcim látkam a biotoxínom – v dôsledku extrémnych udalostí a zmien počasia, nárastu používania pesticídov a nárastu toxínov produkovaných riasami v rekreačných oblastiach.

- **Vplyv na duševné zdravie**

Klimatické zmeny môžu spôsobovať vysídľovanie ľudí, poškodenie majetku, stratu blízkych osôb, chronický stres, čo môže nepriaznivo ovplyvňovať duševné zdravie a iniciovať vznik duševných porúch a ochorení.

- **Neurologické ochorenia**

Klimatické zmeny a adaptácia na ne môžu spôsobiť nárast počtu neurologických ochorení u citlivých jedincov v dôsledku expozície biotoxínom, kovom, pesticídmi, ako aj ich exacerbáciu vplyvom podvýživy a stresu.

- **Ochorenia prenosné vektormi a zoonózy**

Klimatické zmeny zvýšia riziko vzniku a rozšírenia chorôb prenosných vektormi a zoonóz, v dôsledku zmien geografického rozšírenia chorôb, skrátenia inkubačného času pôvodcov a narušenia a premiestňovania veľkých skupín populácií.

- **Vodou prenosné ochorenia**

Vzostup teploty vody, frekvencie a množstva zrážok či vyparovaní a zmeny v pobrežných ekosystémoch môžu spôsobiť vzostup kontaminácie vody patogénmi a chemikáliami, čo môže spôsobiť narastajúcu expozíciu ľudí.

- **Chorobnosť a mortalita súvisiaca so zmenami počasia**

Nárast výskytu a intenzity extrémnych udalostí a zmien počasia, ako sú hurikány, povodne, suchá, masívne požiare môžu nepriaznivo ovplyvňovať ľudské zdravie a životy počas priebehu udalostí, ale aj neskôr po ich odznení.

### 6.1.3. EXTRÉMNE HORÚČAVY A ICH VPLYV NA ZDRAVIE

Klimatické zmeny a s nimi spojený zvýšený počet výkyvov počasia, vrátane horúčav, si v posledných desiatich rokoch vyžiadali zvýšenú pozornosť odborných zdravotníckych inštitúcií, najmä Svetovej zdravotníckej organizácie a orgánov na ochranu verejného zdravia jednotlivých krajín Európy. Príčinou bol výskyt extrémnych horúčav počas letných mesiacov a s ním spojený zvýšený výskyt úmrtí. V roku 2003 bezpríkladný úder horúčav spôsobil vo Francúzsku viac ako 14800 úmrtí, čo predstavovalo 60 % nárast predpokladanej úmrtnosti. Vlny horúčav v Európe a ich dôsledky by mali byť signálom na neodkladné aktivity krajín, zamerané na ochranu zdravia a životov ľudí. Ochrana zdravia a životov ľudí pred pôsobením klimatických zmien si vyžaduje uplatnenie dvoch prístupov:

- redukciu alebo zmierňovanie existujúceho nepriaznivého vplyvu klimatických zmien znížením produkcie skleníkových plynov a tým zmierňovanie otepľovania,
- prípravu a adaptáciu obyvateľstva na predpokladané nevyhnutné expozície, ktoré nie je možné odvrátiť.

Uplatňovanie týchto prístupov je v kompetencii rôznych rezortov (životného prostredia, hospodárstva, dopravy, stavebníctva...), pričom pri uplatňovaní druhého prístupu má rozsiahle kompetencie rezort zdravotníctva, vrátane orgánov na ochranu verejného zdravia a orgány samosprávy.

Uplatňovanie druhého prístupu v podmienkach verejného zdravotníctva sa vzťahuje na identifikovanie a redukciu citlivosti populačných skupín, citlivosti oblastí, na identifikovanie zdravotných a environmentálnych indikátorov ako súčastí systému včasného varovania.

**Zdravotné indikátory** slúžia na špecifikovanie a monitorovanie stavu zdravia obyvateľstva, pričom sa využívajú indikátory výskytu chorôb (úmrtnosť, chorobnosť, incidencia, prevalencia) a indikátory výsledku chorôb (smrtnosť, 5-ročné prežívanie, invalidita, relapsy, remisie).

V súvislosti s vplyvom náhlych extrémnych horúčav na zdravotný stav sú zdravotné indikátory postupne špecifikované na základe predpokladaných účinkov a hodnotenia vplyvov na zdravie v cieľných epidemiologických štúdiách. **Ako možné zdravotné indikátory boli sledované: hospitalizovanosť, chorobnosť a úmrtnosť na ochorenia kardiovaskulárneho a respiračného systému, ochorenia obličiek a psychické ochorenia.**

Z vykonaných epidemiologických štúdií možno uviesť:

- Rozsiahla štúdia vykonaná v roku 2008 v Adelaide, Južná Austrália, sledovala údaje o **hospitalizovanosti** od roku 1995 do roku 2006. Cieľom bolo zistiť hospitalizovanosť pacientov pre problémy s obličkami súvisiacimi s vplyvom horúčav. Pacienti boli podľa veku rozdelení do troch skupín: deti do 14 rokov, dospelí do 64 rokov, starší ako 64 rokov. Štúdia preukázala **nárast počtu hospitalizácií pre ochorenia obličiek v čase horúčav o 10 %**. Najviac zdravotných problémov bolo zaznamenaných vo vekovej skupine nad 85 rokov. Počas horúčav sa **zvýšil aj počet pacientov s akútnym zlyhaním obličiek**, prevažne mužov vo vekovej kategórii 15 – 64 rokov.
- Cieľom ďalšej štúdie vykonanej tiež v Adelaide v rokoch 2003 – 2006 bolo zistiť **mentálne, kognitívne a behaviorálne poruchy** v súvislosti s obdobiami horúčav. Údaje boli analyzované podľa diagnóz, hospitalizovanosť a úmrtnosť sledované celkovo, aj podľa veku a pohlavia. Negatívny vplyv horúčav na zdravotný stav a nutnosť hospitalizácie bol zistený u pacientov s ochoreniami mozgu, afektívnymi poruchami – depresie, mánie, úzkostné poruchy –, ale i u ľudí s demenciou. Rizikovou skupinou bola veková kategória 65 – 74 rokov.
- Ďalším systémom, ktorý je v prípade horúčav postihnutý je **kardiovaskulárny systém**, s negatívnym dosahom na obehovú sústavu, hypertenziu až srdcové zlyhanie. Štúdia, ktorá prebiehala vo Francúzsku v roku 2009 vyhodnocovala vplyv horúčav na srdcové zlyhanie, ktoré postihlo pacientov mimo nemocnice počas obdobia rokov 2000 – 2005. Spracovávané údaje analyzovali zásahy lekárskej mobilnej jednotky, intenzívnej starostlivosti mesta Paríž a porovnávali výskyt srdcových zlyhaní v období horúčav s obdobím mimo ich výskytu. Výsledky poukázali na **zvýšený počet srdcových zlyhaní mimo nemocnice až 2,5-krát**, najmä vo vekovej kategórii nad 60 rokov v období horúčav.

Vykonané štúdie poukázali na **vhodné zdravotné indikátory vzťahu horúčav a zdravia a potvrdili vplyv horúčav na zhoršenie obehovej a močovej sústavy**. Študovanie rizikových pacientov s psychickými problémami si vyžaduje dlhodobejšie sledovanie a monitorovanie, aj keď sa preukázal nepriaznivý vplyv horúčav na duševné zdravie u pacientov s psychickými poruchami s nutnosťou hospitalizácie.

**Na základe záverov vykonaných štúdií je možné odvodiť zdravotné indikátory sledovania vplyvu horúčav na zdravie podľa Medzinárodnej štatistickej klasifikácie chorôb (MKCH – 10):**

- **Účinky tepla a svetla**

- |        |   |
|--------|---|
| T 67.0 | Tepelná porážka a slnečná porážka           |
| T 67.1 | Synkopa z horúčavy                          |
| T 67.2 | Kŕče z horúčavy                             |
| T 67.3 | Vyčerpanie z horúčavy, anhydrotické         |
| T 67.4 | Vyčerpanie z horúčavy vyvolané stratou soli |
| T 67.5 | Bližšie neurčené vyčerpanie z horúčavy      |
| T 67.6 | Prechodná únava z horúčavy                  |
| T 67.7 | Opuch z horúčavy                            |



- **Choroby obehovej ústavy**

I 11.0 Hypertenzná choroba srdca so srdcovým zlyhaním

I 12.0 Hypertenzná choroba obličiek s renálnym zlyhaním

- **Choroby močovej sústavy**

N 17 Akútne zlyhanie obličiek

Záveru vykonaných štúdií poukazujú aj na **rizikové faktory pôsobenia horúčav** a definujú **citlivé populačné skupiny**.

**Citlivé populačné skupiny** vo vzťahu k pôsobeniu horúčav:

- **Deti** – neukončený vývoj termoregulačných mechanizmov
- **Starší ľudia** – starnúci organizmus stráca schopnosť regulovať teplotu tela, stráca sa pocit smädu
- **Chronicky chorí a pripútaní na lôžko** – vyššia úmrtnosť počas horúčav bola zistená u pacientov v minulosti hospitalizovaných pre chronické pľúcne ochorenie, prípadne 4- a viackrát hospitalizovaných za posledné 2 roky pre iné príčiny.

Rizikovým faktorom bol aj **rodinný stav pacienta**. Vyššia úmrtnosť bola zaznamenaná u slabých, rozvedených alebo vdovcov. Ohrozenú sú aj **sociálne slabšie osoby** so zlým ubytovaním v nevetraných a neklimatizovaných priestoroch.

Z územného hľadiska za **citlivé oblasti na vplyv horúčav možno považovať oblasti s nedostatkom vody, nedostatkom zelene, ale i mestské oblasti**, kde sa dôsledkom väčšej zastavanej plochy akumuluje teplo.

### 6.1.3.1. Environmentálne indikátory

Definícia horúčav je v súčasnosti nejednotná, vzhľadom na rozdielnosť klimatických podmienok v jednotlivých častiach zeme. **Horúčavy sú všeobecne neobvykle vysoké, abnormálne teploty trvajúce aspoň päť dní, sprevádzané vysokou vlhkosťou**. Napr. v štúdiu robenej v roku 2005 v Holandsku bola horúčava definovaná ako obdobie najmenej piatich dní s maximálnou teplotou 25 °C alebo vyššou, vrátane najmenej troch tropických dní s maximálnou teplotou 30 °C (Garssen, Harmsen, Beer, 2005). **Na Slovensku sa definuje tropický deň ako maximálna denná teplota  $\geq 30$  °C, pojem horúčava v podmienkach SR nie je definovaný, ani sa horúčavy na účely vytvorenia varovného systému nesledujú.**

Projekt Euro Heat je koordinovaný WHO a jeho cieľom je kvantifikovať účinky tepla na zdravie v európskych mestách a identifikovať možnosti zlepšiť pripravenosť zdravotných systémov. Tento projekt definuje horúčavy ako: maximálna teplota presahujúca 90. percentil maximálnej teploty pre každý mesiac najmenej 2 dni a pokračuje tak dlho, kým je maximálna teplota vyššia ako stredná hodnota a minimálna teplota presahuje 90. percentil minimálnej teploty za každý mesiac.

Okrem priemernej, maximálnej a minimálnej dennej teploty vzduchu je významným environmentálnym indikátorom **priemerná denná relatívna vlhkosť vzduchu**. Z hodnôt teploty prostredia a vlhkosti vzduchu je možné vypočítať teplotný index, tzv. Heat index meraný v jednotkách °C alebo Fahrenheit. Teplotný index predstavuje skutočnú teplotu, ktorú vníma človek. **Vysoké teploty kombinované s vysokou vlhkosťou vzduchu zvyšujú riziko zdravotných problémov a predstavujú riziko pre zlyhanie termoregulačných mechanizmov.**

Z vykonaných sledovaní meteorologických ukazovateľov možno za kritické mesiace výskytu horúčav označiť mesiace júl a august, čo platí aj pre Slovensko a výskyt horúčav počas rizikových

letných mesiacov možno predpokladať na celom území Slovenska s výnimkou vyššie položených horských oblastí.

Slovensko ako vnútrozemská krajina bez prístupu k moru je charakterizované teplým, slnečným a menej vlhkým podnebím v lete. Relatívna vlhkosť vzduchu sa podľa údajov SHMÚ pohybuje v najhorúcejších mesiacoch júl a august pod hranicou 80 %, čo neprestavuje vážnejšie riziko pre obyvateľstvo.

#### 6.1.4. OPATRENIA NA ZNIŽOVANIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK V OBDOBÍ EXTRÉMNYCH HORÚČAV

Jedným z možných riešení predchádzania poškodeniam zdravia, výskytu zdravotných symptómov a následným úmrtiam v súvislosti s extrémnymi horúčavami je včasné varovanie obyvateľstva.

**Systém včasného varovania** musí mať spoľahlivé meteorologické predpovede, dobrú dostupnosť a správne načasovanie. Slovenský hydrometeorologický ústav uverejňuje informácie na internetovej stránke [www.meteoalarm.eu](http://www.meteoalarm.eu), ktorý varuje obyvateľstvo v prípade nepriaznivého počasia, ako je silný vietor, poľadovica, horúčavy. V prípade výskytu horúčav sú rizikovou skupinou najmä starí ľudia, ktorí väčšinou informácie z internetu nie sú schopní sledovať. Iný systém varovania v podmienkach SR nie je prevádzkovaný.

Pritom je možné na základe skúseností z iných štátov predpokladať, že **varovanie obyvateľstva dostupnými formami** – médiami na rôznych úrovniach – by prispelo k zvýšeniu efektívnosti preventívnych opatrení.

Ďalšou oblasťou, ktorá by mohla priniesť zvýšenie efektívnosti preventívnych opatrení je zavedenie **systému zvýšeného dohľadu nad rizikovými skupinami populácie** v období horúčav v zariadeniach zdravotníckych, sociálnych, ale aj na úrovni samospráv zabezpečiť dohľad nad staršími, najmä osamote žijúcimi osobami.

Preventívne opatrenia zamerané zvlášť na starších ľudí môžu zahŕňať aj **telefonickú poradnú linku**.

Účinným systémom je aj **vypracovanie špecifických pokynov pre praktických lekárov, všeobecnú populáciu a pacientov so špecifickým ochorením a ich distribuovanie pred kritickým obdobím**.

Viacere európske krajiny **postupne zavádzajú systémy včasného varovania obyvateľstva** pri predpovedanom výskyte extrémnych horúčav (Holandsko, Španielsko, Taliansko, Francúzsko) a predbežné výsledky ukázali dobrú schopnosť systému predpovedať významnejšie obdobia horúčav a zmiernovať zdravotné riziká.

Za príčinu vysokého nárastu úmrtí vplyvom horúčav vo Francúzsku roku 2003 sa považuje aj nedostatočná pripravenosť zdravotníckeho a sociálneho systému, nedostatočné intervenčné plány a nedostatok účinných technických riešení pre takúto udalosť. Vyvolalo to prípravu a realizáciu preventívnych opatrení u obyvateľstva, zdravotníckych inštitúcií a orgánov na obmedzenie rizík spojených s horúčavami a zavedenie varovného systému. Štúdia, ktorá bola vykonaná vo Francúzsku v roku 2006 zaznamenala taktiež zvýšenie úmrtnosti, ale na nižšej úrovni ako predpokladal model použitý v štúdiu. Ide s najväčšou pravdepodobnosťou o dôsledok zavedenia preventívnych opatrení a systému varovania (Fouillet et. al., 2008).

Medzinárodná spolupráca a skúsenosti z iných Európskych štátov sú motiváciou a výzvou aj pre kompetentné orgány a inštitúcie v SR pri sledovaní účinkov horúčav na zdravie a zavedení systému varovania ako súboru preventívnych opatrení.

## 6.2. POŠKODZOVANIE OZÓNOVEJ VRSTVY

Ozón je plyn, ktorý sa tvorí v atmosfére spojením troch atómov kyslíka. Nie je emitovaný priamo do ovzdušia, ale v prízemnej vrstve sa tvorí chemickou reakciou, medzi oxidmi dusíka ( $\text{NO}_x$ ) a volatilnými organickými zlúčeninami (VOC) za prítomnosti slnečného žiarenia. Ozón má rovnakú chemickú štruktúru, či už sa nachádza vysoko nad zemou alebo v prízemnej vrstve, a môže mať ochrannú funkciu alebo poškodzovať zdravie v závislosti od jeho lokalizácie v atmosfére.

Vyskytuje sa v dvoch vrstvách atmosféry. **Vo vrstve nad zemským povrchom, nazývanej troposféra je prízemný ozón škodlivinou v ovzduší**, ktorá poškodzuje ľudské zdravie, vegetáciu a mnoho bežných materiálov. Je základným komponentom mestského smogu. Troposféra dosahuje do výšky okolo 12 km, kde sa stretáva s druhou vrstvou, stratosférou. **Stratosférická alebo ozónová vrstva dosahuje od 12 do 80 km a chráni život na zemi pred škodlivým ultrafialovým slnečným žiarením.** Ozón sa prirodzene nachádza v stratosfére a je produkovaný a rozkladaný v konštantnom pomere. Vo zvýšenej miere je rozkladaný umelo pripravovanými chemikáliami nazývanými halogénované uhľovodíky (CFC.s), halónmi a inými ozón poškodzujúcimi zlúčeninami (používanými ako chladiace a penotvorné prostriedky, hasiace prístroje, rozpúšťadlá, aerosóly z raketových motorov). Tieto substancie poškodzujúce ozón sa odbúravadajú pomaly a môžu ostať intaktné mnoho rokov, kým sa dostanú cez troposféru a dosiahnu stratosféru. Tu sú rozložené intenzívnymi slnečnými ultrafialovými lúčmi, za vzniku chlórových alebo brómových molekúl, ktoré ničia stratosférický ozón. Jedna molekula chrómu alebo brómu môže zničiť 100 000 molekúl ozónu, čo spôsobuje, že koncentrácie ozónu sa znižujú oveľa rýchlejšie ako sa môžu prirodzene nahradiť.

Môže trvať roky, kým chemické substancie poškodzujúce ozón dosiahnu stratosféru a ak sme aj začali znižovať alebo sme vylúčili používanie mnohých CFCs, ich vplyv z predchádzajúcich rokov práve len začal mať vplyv na ozónovú vrstvu. Zlúčeniny, ktoré sa dnes dostanú do ovzdušia budú prispievať k deštrukcii ozónu v budúcnosti.

Satelitné pozorovania dokumentujú **celosvetové stenčovanie ochrannej ozónovej vrstvy.** Najviac postrehnuteľné straty sú nad severným a južným pólom, keďže poškodzovanie ozónu sa urýchľuje v extrémne chladných podmienkach.

### 6.2.1. DÔSLEDKY POŠKODZOVANIA STRATOSFÉRICKEJ OZÓNOVEJ VRSTVY

Množstvo a zloženie UV žiarenia, ktoré dopadá na zemský povrch a pôsobí na človeka, je ovplyvňované viacerými faktormi: ochrannou vrstvou atmosféry, ročným obdobím, dennou dobou, nadmorskou výškou, teplotou vzduchu, reflexnosťou povrchu. Pre život na zemi je nevyhnutná ochranná funkcia atmosféry, ktorá funguje ako filter. Viditeľné a infračervené žiarenie prechádza atmosférou takmer nedotknuté. UV-C žiarenie, ktoré je pre život na zemi nebezpečné, je absorbované ozónom v stratosférickej ozónovej vrstve. Ozónovou vrstvou je absorbovaných aj cca 70 – 90 % UV-B žiarenia. UV-A žiarenie je v ozónovej vrstve absorbované minimálne (10 %). **Poškodzovanie a stenčovanie ozónovej vrstvy oslabuje ochrannú funkciu atmosféry a umožňuje prenikanie vyššej hladiny UV-B žiarenia na zemský povrch.**

**Dlhodobá nadmerná expozícia UV žiareniu môže spôsobovať škodlivé akútne a chronické účinky na koži, očiach, imunitnom systéme.**

Poškodenie očí sa môže prejavíť zápalom spojoviek, poškodením očnej rohovky, vznikom šedého zákalu – katarakty. V niektorých krajinách, napr. v Austrálii, stúpa v posledných rokoch výskyt šedého zákalu, najmä u ľudí mladších vekových kategórií, čo sa dáva do súvislosti so zvýšeným dopadom UV žiarenia na zemský povrch v dôsledku stenčovania ozónovej vrstvy.

#### 6.2.1.1. Vplyv na kožu

Podiel UV žiarenia na zvýšenom riziku a vzniku zhubných nádorových ochorení sa považuje za preukázaný. Medzinárodná agentúra pre vznik rakoviny IARC prehodnotila dôkazy o karcinogenite UV žiarenia a **zaraďuje UV-A, UV-B aj UV-C žiarenie do najvyššej kategórie rizika vzniku rakoviny: dokázaný karcinogén pre človeka**. Najčastejšie kožné nádory sú: bazocelulárny karcinóm, spinocelulárny karcinóm a melanóm. **Incidencia kožných nádorov je rozdielna v závislosti od intenzity a dĺžky slnečného žiarenia** – čím bližšie k rovníku, tým vyššia je incidencia nádorov medzi belochmi. Zo všetkých zhubných nádorov tvoria kožné nádory v Austrálii 50 %, na Novom Zélande 23 %, v Škandinávii 13 %, v Indii 1,7 %. Najčastejšie sa vyskytujúci, ale najmenej nebezpečný kožný nádor je **bazocelulárny karcinóm**, tvorí ¾ všetkých kožných nádorov. **Spinocelulárny karcinóm** sa vyskytuje zriedkavejšie a je relatívne nebezpečnejší. Najzriedkavejší kožný nádor je **melanóm**, ktorý ak nie je včas odstránený a liečený je veľmi agresívny a patrí medzi najzhubnejšie nádory vôbec. **U príslušníkov bielej rasy v Európe je melanóm jedným z onkologických ochorení s najvyššou mierou rastu**. Akútne, nepravidelné a nadmerné vystavenie ľudí so svetlou pokožkou slnku, najmä v detstve, je hlavným rizikovým faktorom vzniku melanómu. Výskyt melanómovej rakoviny kože u ľudí mladších ako 55 rokov v Európe medzi krajinami výrazne kolíše. **Najvyššie miery incidence sú v severných a západných krajinách a najnižšie v južných krajinách**, kde miera dosahuje tri až osemkrát nižšie hodnoty u mužov, resp. u žien. V krajinách východnej Európy sú miery incidence nízke až stredné. Najvyššie miery incidence sa zistili v severnej Európe (Dánsko, Nórsko, Švédsko) a západnej Európe (Francúzsko, Holandsko a Spojené kráľovstvo), s počtom prípadov 6 – 9 na 100 000 mužov a 8 – 16 na 100 000 žien. V Rakúsku a Švajčiarsku dosahuje miera incidence jedny z najvyšších hodnôt pre obe pohlavia: okolo 6 na 100 000 pre mužov a okolo 10 na 100 000 pre ženy. Najnižšie miery incidence sa zistili v južnej Európe (Grécko, Taliansko, Portugalsko, Španielsko), s hodnotou 2 – 4 na 100 000 pre mužov aj ženy. V Slovenskej republike sa miery pohybujú na hodnote 3 prípadov na 100 000 pre obe pohlavia. Nízke hodnoty < 2 na 100 000 sú zisťované v Bulharsku, Lotyšsku a Rumunsku (Zdroj: GLOBOCAN, 2002).

#### 6.2.1.2. Vplyv na imunitný systém

Nadmerná expozícia UV žiareniu môže oslabiť imunitný systém a tým zvýšiť riziko infekčných aj nádorových ochorení. V minulosti sa uvádzalo, že UV žiarenie imunitu posilňuje.

Okrem nepriaznivých zdravotných účinkov môže mať poškodzovanie ozónovej vrstvy a prenikanie UV žiarenia na zemský povrch vo väčšom množstve nepriaznivé dôsledky aj na ďalšie oblasti života na zemi. Poškodzovanie plodín citlivých na UV-B žiarenie, ako je napr. sója, znižuje úrodu. Predpokladá sa, že poškodzovanie ozónu zapríčiňuje pokles fytoplanktónu, rastlín ktoré rastú v oceáne. Fytoplanktón je dôležité ohnisko v morskom potravinovom reťazci, a tak môže dôjsť k poklesu potravy. Pretože rastliny spotrebávajú CO<sub>2</sub> a produkujú kyslík, obsah CO<sub>2</sub> vo vzduchu môže tiež narastať. Nárast UV-B žiarenia môže byť prostriedkom v tvorbe prízemného ozónu.

## 6.2.2. OPATRENIA NA ZNIŽOVANIE ZDRAVOTNÝCH RIZÍK Z NADMERNEJ EXPOZÍCIE UV ŽIARENÍU

Ochrana zdravia a životov ľudí pred nadmernou expozíciou UV žiareníu si vyžaduje uplatnenie dvoch prístupov:

### 1. Znižovanie emitovania znečisťujúcich látok spôsobujúcich poškodenie stratosférickej ozónovej vrstvy.

Uplatňovanie tohto prístupu je v kompetencii medzinárodných a národných odborných inštitúcií a príslušných orgánov riadenia. Montrealský protokol – medzinárodná dohoda o redukcii a prípadnej eliminácii produkcie a používania substancií poškodzujúcich ozón bol prijatý v roku 1989. Dohovor o ochrane ozónovej vrstvy (Viedeň 1985) sa na území SR uplatňuje od 1. 9. 1990, Montrealský protokol o látkach ohrozujúcich ozónovú vrstvu od 30. 12. 1990, spolu s Londýnskym a Kodanským dodatkom (Londýn 1990; Kodaň 1992). V máji roku 1996 Vláda SR schválila Akčný program SR na postupné vylúčenie používania látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu. Látky ohrozujúce ozónovú vrstvu zeme v Slovenskej republike už nie sú vyrábané.

### 2. Informovanie ľudí o rizikách nadmernej expozície UV žiareníu a prevencii zdravotných rizík.

Hlavným spôsobom prevencie poškodenia zdravia z nadmernej expozície UV žiareníu je poskytovanie informácií o možných zdravotných rizikách formou stálej poradenskej činnosti, ale i v organizovaných skrínigových programoch a preventívnych kampaniach. Cieľom preventívnych aktivít je najmä skvalitnenie povedomia a znalostí o potenciálnych negatívnych vplyvoch vystavenia UV žiareníu na zdravie, zvlášť v detskom veku. Účinným opatrením je najmä obmedzenie pobytu na slnku počas hodín keď je UV žiarenie najintenzívnejšie (asi dve hodiny predpoludním a dve hodiny popoludní) a nosenie vhodného odevu, klobúkov, slnečných okuliarov. Osobitnú pozornosť je treba venovať prevencii u detí.

## 6.2.3. DÔSLEDKY ZVYŠOVANIA KONCENTRÁCIE PRÍZEMNÉHO OZÓNU

Ozón v prízemných vrstvách atmosféry vzniká **chemickými reakciami** oxidov dusíka a volatilných organických látok, za súčasného pôsobenia slnečného žiarenia. NO<sub>x</sub> a VOC, tiež známe ako prekursori ozónu, sú obsiahnuté vo výfukových plynch áut, priemyselných emisiách, výparoch benzínu a chemických rozpúšťadiel. Silné slnečné žiarenie a horúce počasie za súčasnej prítomnosti uvedených znečisťujúcich látok môže spôsobiť **tvorbu ozónu v koncentráciách nebezpečných pre ľudské zdravie.**

**Opakovaná expozícia znečistenia ozónom môže byť príčinou trvalého poškodenia pľúc.** Už keď je ozón prítomný v nízkych koncentráciách, jeho inhalovanie môže spustiť rôzne zdravotné problémy vrátane bolesti na hrudi, kašľa, pocitu na dávenie, podráždenie hrdla. **Akútne účinky** sa môžu pozorovať u citlivých osôb už od koncentrácií, ktoré prekračujú hodnotu informačného hraničného prahu (180 µg·m<sup>-3</sup>), a to vo forme dráždenia očí, nosa a hrdla, pocitov tlaku na prsiach, kašľa a bolesti hlavy. U astmatikov môže vyvolávať záchvaty a príznaky dráždenia dýchacích ciest.

**Chronické účinky** je možné očakávať pri opakovanom a dlhodobom vystavovaní organizmu zvýšenej koncentrácii ozónu a môžu sa prejavovať zápalovými ochoreniami dýchacích ciest

a pľúc, zmenami v zložení krvi, zvýšením pohotovosti na alergickú reakciu, poruchami odolnosti organizmu.

**Ozón môže spôsobovať vážne respiračné problémy najmä u citlivých populácií, ako sú deti, starí ľudia a ľudia s chronickými pľúcnymi a srdcovocievnyimi chorobami, inhalačnými alergiami a astmou. Ľudia pracujúci a cvičiaci vonku počas dlhého obdobia dňa sú tiež v riziku vzniku respiračných problémov z pôsobenia ozónu.**

V Slovenskej republike je najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota ozónu upravená vo voľnom ovzduší vyhláškou MPŽP a RR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia na úrovni  $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , ktorá sa nesmie prekročiť viac ako 25 dní za kalendárny rok. Uvedená vyhláška upravuje aj informačné a výstražné prahy pre ozón.

Prah informácie je upravený na úrovni  $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}/1$  hodina, prah výstrahy je upravený na úrovni  $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .

Merania koncentrácií ozónu zabezpečuje Slovenský hydrometeorologický ústav SR na regionálnych i pozadových monitorovacích staniciach (celkom 23 staníc). Podľa výsledkov vykonaných meraní dochádza k prekročovaniu povoleného počtu prekročení pre 8 hod. koncentrácie prízemného ozónu na viacerých monitorovacích staniciach. Z regionálnych monitorovacích staníc sú to napr. Bratislava – Jeseniova, Bratislava – Mamatyova, Žiar nad Hronom, Košice – Ďumbierska, Jelšava. Z pozadových staníc došlo k prekročeniu na staniciach: Chopok, Kojšova hoľa, Liesek, Lomnický štít, Topoľníky (priemer 2004 – 2006 podľa údajov SHMÚ). Na staniciach Bratislava – Jeseniova a Bratislava – Mamatyova, ktoré majú charakter regionálnych staníc, došlo aj k prekročeniu výstražného hraničného prahu (rok 2007).

Zmeny počasia, počtu horúcich, slnečných dní, období so stagnáciou vzduchu a iné faktory, ktoré prispievajú k tvorbe ozónu, znemožňujú dlhodobé predpovede. Preto sa aktuálne uplatňujú signály upozornenia a výstrahy v prípadoch prekročenia hodnôt koncentrácií pre príslušné prahy.

Signál upozornenia nasleduje pri ozóne po prekročení informačného prahu  $180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , signál výstraha po prekročení výstražného prahu  $240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Okrem zverejňovania výstražných signálov na webovej stránke Slovenského hydrometeorologického ústavu sú tieto signály zasielané elektronicky kontaktným osobám v regionálnych úradoch verejného zdravotníctva v sídlach krajov a slúžia na informovanie obyvateľstva v prípade predpokladu ozónovej smogovej situácie (signál varovanie), resp. ak už nastala ozónová situácia (signál výstraha) v oblastiach ľudských sídiel – teda na základe výsledkov meraní ozónu v regionálnych monitorovacích staniciach.

### **Odporúčané opatrenia pre postihnuté obyvateľstvo**

Pre obmedzenie zbytočnej expozície ozónu v čase so zvýšenými koncentraciami prízemného ozónu v ovzduší je potrebné zabezpečiť tieto opatrenia:

- obmedziť dobu pobytu vonku,
- skrátiť vetranie obytných miestností,
- obmedziť fyzickú námahu vonku (fyzická práca, športové aktivity),
- nevykonávať aktivity, pri ktorých dochádza k úniku iných znečisťujúcich látok do ovzdušia (napr. natieranie, lepenie, brúsenie, prášenie, fajčenie, voľné spaľovanie),
- nepoužívať kúreniská s otvoreným ohňom, napr. krby.

Je dôležité obmedziť vychádzky a hry detí vonku v predškolských zariadeniach, ako i športové aktivity detí školského veku.

## LITERATÚRA

1. FOUILLET, A. et al.: *Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave*. In International Journal of Epidemiology. (online). 2008, vol. 37, no. (citované dňa 2010-11-6). Dostupné na: <http://ije.oxfordjournals.org/cgi/content/full/37/2/309>. ISSN 0300-5771
2. GARSÉN, N. – HARMSEN, C. – BEER, J.: *The effect of the summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands*. In Eurosurveillance. (online). 2005, vol. 10 no. 7 (citované dňa 2010-11-09). Dostupné na: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=557>. ISSN 1025-496X
3. HANSEN, A. L. et al.: *The effect of heat waves on hospital admissions for renal disease in a temperate city of Australia*. In International Journal of Epidemiology. (online). 2008a, vol. 37, no. 6 (citované dňa 2010-12-02). Dostupné na: <http://ije.oxfordjournals.org/cgi/content/full/37/6/1359>. ISSN 0300-5771
4. HANSEN, A. L. et al.: *The effect of heat waves on mental health in a temperate Australian city*. In Environ Health Perspect. (online). 2008b, vol. 116, no. 10 (citované d-a 2010-01-02). Dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2569097>. ISSN 0091-6765
5. NASA – National Aeronautics and Space Administration: *The current and future consequences of global change*. 2010 (online). (citované dňa 2010-11-09). Dostupné na: <http://climate.nasa.gov/effects/>
6. WHO EUROPE: *Overview of Environment and Health in EUROPE in the 1990s*, London 1999.
7. WHO, 2004d: *Heat Waves: Risks and Responses*, Copenhagen, WHO, ISBN 92 890 1094 0, 123 p., 2004
8. WHO Europe: *Protecting Health in Europe from climate change*. 2008 (online). (citované dňa 2009-11-18). Dostupné na: <http://www.ero.who.int/Document/E91865.pdf>
9. WHO – *World Meteorological Organization: 2000-2009, The Warmest decade*. 2009 (online). (citované dňa 2010-11-10). Dostupné na: [http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press\\_releases/pr\\_869\\_en.html](http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_869_en.html)

## Kapitola 7

---

### PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE

*Milan Oravec*

*Poznanie nám nepatrí nastálo, je nám len prepožičané na krátky čas. Na ceste poznávania sú svetlé body, ktoré nás ženú do diaľky. Touto cestou prešlo mnoho generácií pred nami, aby nám umožnili poznať svetlý deň.*

*Ak svoju cestu prejdeme nevšímavo, bez vnímania svetielok, kradneme čas sebe aj nasledujúcim generáciám.*

*Človek má slobodu voľby vlastnej identity a iba na ňom záleží, ako ju využije.*

## ÚVOD

Riešenie problematiky krízových situácií zahŕňa prírodné, technologické, sociálne, ozbrojené a asymetrické ohrozenia. Ide o komplexné riešenie bezpečnosti, keďže jednotlivé javy neexistujú oddelene. Nezávládnutie jedného procesu prináša problém v inej oblasti. V súčasnosti si Európa uvedomuje dané problémy, ale nevytvára progresívne nástroje na ich riešenie v komplexnej jednote. Problematika riešenia komplexnej bezpečnosti nie je len problémom politikov, ale aj technikov a občanov v ich každodennom živote. Týka sa riešenia parciálnych úloh v kontexte jednotného rámca bezpečnosti. Novodobé hrozby sú vnímané len okrajovo, a pritom nejde len o sociálne hrozby, ale aj o prírodné a technologické, ktoré sú determinované technickým poznaním.

V histórii sa slovom katastrofa označuje zvrät, obrat alebo koniec. V súčasnosti existuje viacero synonym v hovorovej reči, ktoré presnejšie popisujú predmetnú súvislosť, napr. prírodné či technologické katastrofy.

Katastrofy sa vyznačujú troma hlavnými charakteristikami. Prvou charakteristikou je uvoľnenie veľkého množstva energie v akejkol'vek podobe. Druhou je krátky čas trvania, treťou je ich ojedinelý výskyt. Ich zopakovanie tým istým spôsobom a na tom istom mieste je nepravdepodobné.

Pomerne často sa používa aj pojem kríza, čo vo všeobecnosti označuje stav pred bodom obratu, keď sa ešte možno vyhnúť ťažkým následkom. Účinky prírodných síl, fyzikálnych, chemických, biologických pochodov pôsobia prevažne nečakane. Systémový pohľad na tieto procesy však dáva predpoklad na ich identifikáciu, možnosť minimalizovať straty.



Už počas stavby Babylonskej veže sa objavil jeden zo základných systémových problémov – komunikácia. V hovorovej reči sa používa mnoho pojmov, ktoré slúžia na označenie toho istého predmetu. Z tohto dôvodu je nutné jednoznačné definovanie pojmov, v závislosti od príslušného javu.

Forma informácie je stále vlastná príslušnému vednému odboru. Vedy (fyzici, chemici, biológovia) popisujú javy pomocou rovníc, schém. Oblasť manažérstva používa prevažne textové informácie. Úlohou informácií je podať požadovaný obraz o realite a logikom slede v rámci kauzálnej závislosti.

Vďaka rozvoju informačných technológií je možné sumarizovať poznatky, triediť ich a hľadať jednotlivé súvislosti.

Bezpečnosť ako atribút akéhokoľvek systému, (sociálneho, technického, biologického) používa tieto nástroje v širokom rozsahu.

Teória rizík používaná pri identifikovaní a posudzovaní je napriek takémuto širokému záberu jednotnou a mení sa len aplikačná časť. Neexistuje univerzálna metóda, ale existuje jednotný sled krokov, ktoré je možné použiť v procese manažérstva rizík.

## POJMY Z OBLASTI MANAŽÉRSTVA RIZÍK A KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Každá reč má základné slová, pomocou ktorých sa tvorí proces vzájomného dorozumievania sa. Najčastejšie sa vyskytujúce pojmy:

- v oblasti manažérstva rizík [1]:

Nebezpečenstvo	skrytá vlastnosť objektu.
Ohrozenie (hrozba)	prejav nebezpečenstva.
Identifikácia	priradovanie charakteristických vlastností objektu.
Riziko	kombinácia pravdepodobnosti a následku.
Akceptovateľné riziko	riziko, ktoré sme ochotní akceptovať.
Zostatkové riziko	riziko, ktoré ostane aj po vykonaní opatrení.
Ohodnotenie	proces priradovania hodnôt.
Posúdenie	identifikácia a ohodnotenie.
Systém	súbor prvkov so vzájomnými väzbami plniacimi definované ciele.
Proces	premena vstupov na výstupy.
Bezpečnosť	spôsobilosť vykonávať funkcie tak, aby sa nespôsobilá strata.
Spoľahlivosť	schopnosť vykonávať funkcie v určenom čase bez poruchy.

- v oblasti krízového manažmentu a priemyselných havárií [2,3]:

Mimoriadna situácia	časové a priestorové ohrozenie života, zdravia, majetku a životného prostredia, hospodárstva štátu, ako aj orgánov verejnej správy vyvolané pôsobením negatívnych následkov mimoriadnych udalostí, ktoré si vyžaduje použitie postupov, nástrojov, zdrojov, síl a prostriedkov krízového riadenia.
Mimoriadna udalosť	závažná, časovo ťažko predvídateľná a priestorovo ohraničená udalosť spôsobená vplyvom živej pohromy, technickej alebo technologickej havárie, prevádzkovej poruchy, prípadne úmyselného konania človeka, ktorá vyvolala narušenie stability systému alebo prebiehajúcich dejov a činností, ohrozuje životy a zdravie osôb, hmotné a kultúrne statky či životné prostredie.

<b>Živelná pohroma</b>	mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami, v dôsledku ktorej sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok alebo iných ničivých faktorov majúci negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie.
<b>Havária</b>	mimoriadna udalosť spôsobená prevádzkou technických a technologických zariadení a stavieb v dôsledku narušenia prevádzkového procesu a následného úniku nebezpečných látok do okolia a vznik iných ničivých faktorov, ktoré majú negatívny vplyv na životy a zdravie ľudí, na majetok, zvieratá a životné prostredie.
<b>Domino efekt</b>	pokračujúca udalosť s narastajúcimi následkami.
<b>Havarijný plán</b>	ucelený súbor písomnej a grafickej dokumentácie, ktorý sa člení na všeobecnú časť, pohotovostnú, operatívnu a prílohovú časť. Slúži na predchádzanie a zdlávanie havárií.
<b>Závažná priemyselná havária</b>	udalosť, akou je najmä nadmerná emisia, požiar alebo výbuch s prítomnosťou jednej alebo viacerých vybraných nebezpečných látok (VNL), vyplývajúca z nekontrolovateľného vývoja, ktorá vedie bezprostredne alebo následne k vážnemu poškodeniu alebo ohrozeniu života či zdravia ľudí, životného prostredia alebo majetku v rámci podniku, alebo mimo neho.
<b>Katastrofa</b>	mimoriadna udalosť veľkého rozsahu vznikajúca v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živej pohromy alebo havárie, ktorá má závažné priame následky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy.
<b>Krízové manažérstvo</b>	súhrn činností pre vytváranie podmienok na riešenie a zvládanie krízových javov. Interdisciplinárny vedný odbor, s dôrazom na ochranu ľudského spoločenstva a materiálových hodnôt pred účinkami kríz.

## 7.1. KATEGORIZÁCIA OHROZENÍ

Prírodné, ekologické, technické havárie vznikajú aktiváciou nebezpečenstiev, ktoré sú charakteristické pre príslušnú skupinu hrozieb (pozri tab. 7.1). Ohrozenia sa aktivujú v konkrétnom čase a priestore.

Prírodným hrozbám sa človek môže len prispôbiť. Môže ich vnímať, poznať mechanizmy ich pôsobenia a využiť ich v procese adaptácie.

Technologické havárie zapríčini človek väčšinou nerešpektovaním fyzikálnych, chemických a biologických zákonitostí, a to v tvorbe technologických celkov, preprave alebo nerešpektovaním mechanizmov havárií.

Sociálne hrozby sú produktom nevhodného prerozdelenia majetku a vlastností, ktoré ľudstvo malo a bude mať.

Asymetrické hrozby sú reakciou menšín na spôsob získania nadvlády územnej, majetkovej a sociálnej.

V nasledujúcich kapitolách sú popísané prírodné a technické hrozby, ktoré človek môže vnímať a riešiť v rámci poznania, resp. poznávania fyzikálnych, chemických zákonitostí. Sociálne zákonitosti, ktoré je nutné riešiť v rámci sociálnych až asymetrických hrozieb, nie sú predmetom týchto kapitol.

Tabuľka 7.1. Kategorizácia ohrození [3,4]

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>1. Prírodné ohrozenia</b></p> <p>1.1. požiarom</p> <p>1.2. povodňou a záplavou</p> <p>1.3. zosuvom pôdy a skál</p> <p>1.4. lavínou</p> <p>1.5. seizmickou činnosťou</p> <p>1.6. veternou smršťou</p> <p>1.7. krupobitím</p> <p>1.8. extrémnym teplom, suchom</p> <p>1.9. extrémnou zimou (chladom)</p> <p>1.10. extrémnym snežením</p> <p>1.11. búrkou</p> <p>1.12. zamorením vody</p> <p>1.13. kontamináciou potravín</p> <p>1.14. zamorením ovzdušia</p> <p><b>2. Technologické ohrozenia</b></p> <p>2.1. únikom NL zo stacionárnych zdrojov</p> <p>2.2. únikom NL z mobilných zdrojov</p> <p>2.3. únikom RAO alebo iného nebezpečného odpadu pri jeho likvidácii</p> <p>2.4. veľkými požiarimi v hospodárskych objektoch</p> <p>2.5. požiarimi skladov na ropné produkty</p> <p>2.6. požiarimi v drevospracujúcom priemysle</p> <p>2.7. únikom ropných látok</p> <p>2.8. výbuchmi v chemických prevádzkach</p> <p>2.9. výbuchmi pri skladovaní obilnín</p> <p>2.10. nebezpečnými úsekmi komunikácií</p> <p>2.11. haváriami jadrových zariadení</p> <p>2.12. haváriami v leteckej, železničnej, lodnej, cestnej doprave</p> <p>2.13. narušením vodohospodárskych diel</p> <p>2.14. narušením dodávok elektrickej energie, plynu, tepelnej energie</p> <p>2.15. narušením dodávok pitnej vody</p> <p>2.16. narušením informačných sietí</p> <p>2.17. narušením telekomunikačných sietí</p> <p>2.18. nedodaním liekov a zdravotníckeho materiálu</p> <p>2.19. narušením produktovodov</p> <p>2.20. narušením funkčnosti bankovej sústavy</p> | <p><b>3. Sociálne a ostatné ohrozenia (hromadné nákazy ľudí a zvierat veľkého rozsahu, migrácia a vnútorné konflikty či nepokoje)</b></p> <p>3.1. epidémiou (nákazy osôb)</p> <p>3.2. epifýziou (nákazy poľných kultúr)</p> <p>3.3. epizootiou (nákazy zvierat)</p> <p>3.4. zamorením hmyzom</p> <p>3.5. azylovým tlakom</p> <p>3.6. utečeneckou vlnou</p> <p>3.7. etnickými, náboženskými a ideologickými konfliktmi veľkého rozsahu</p> <p>3.8. extrémizmom</p> <p>3.9. sociálnymi nepokojmi veľkého rozsahu</p> <p>3.10. násilným protiprávnym konaním</p> <p>3.11. organizovaným zločinom</p> <p>3.12. útokom proti orgánom verejnej moci</p> <p>3.13. útokom proti objektom osobitnej dôležitosti a ďalším dôležitým objektom</p> <p><b>4. Ozbrojené konflikty</b></p> <p>4.1. vojnovým konfliktom na území štátu</p> <p>4.2. vojnovým konfliktom v krajinách EÚ</p> <p>4.3. vojnovým konfliktom mimo EÚ</p> <p><b>5. Asymetrické ohrozenia</b></p> <p>5.1. asymetrické ohrozenia – technické</p> <p>5.1.1. jadrovými prostriedkami</p> <p>5.1.2. biologickými prostriedkami</p> <p>5.1.3. chemickými prostriedkami</p> <p>5.1.4. informačnými prostriedkami</p> <p>5.1.5. elektromagnetickým impulzom</p> <p>5.2. asymetrické ohrozenia – kombinované</p> <p>5.2.1. alternatívnymi operačnými koncepciami</p> <p>5.3. asymetrické ohrozenia – iného charakteru</p> <p>5.3.1. teroristickým útokom</p> <p>5.3.2. útokom spojeným s využitím prostriedkov 5.1. a 5.2.</p> |
|--|---|

NL – nebezpečné látky

RAO – rádioaktívny odpad

## 7.2. PRÍRODNÉ HROZBY SÚVISIACE S VODOU

### 7.2.1. KLIMATICKÉ ZMENY

Prírodné ohrozenia sú determinované nadbytkom, resp. nedostatkom vody. Počet udalostí spojených s týmto fenoménom rastie, a to nielen zvyšovaním frekvencie udalostí, ale i zvyšovaním strát.

Týmto problémom sa v roku 1992 zaoberala aj Organizácia spojených národov na Konferencii o životnom prostredí a rozvoji v Riu de Janeiro [2] v súvislosti so stratégiou trvalo udržateľného rozvoja. OSN vyhlásila v roku 1990 dekádu znižovania prírodných katastrof (IDNDR), ktorá v roku 2000 skončila. Medzinárodné fórum IDNDR v roku 1999 v Ženeve hodnotilo výsledky pozitívne. Medzinárodné aktivity pomohli rozvojovým krajinám znížiť zraniteľnosť smerom k živelným pohromám.

Na druhej strane, v Európe v posledných 10 – 12 rokoch stále väčšie škody spôsobujú živelné pohromy, a to aj v rozvinutých krajinách. Príkladom sú povodne v rokoch 1997, 2002, 2004, 2007 i 2008 v strednej Európe, ktoré katastrofálnym spôsobom zasiahli Poľsko, Českú republiku a Slovensko.

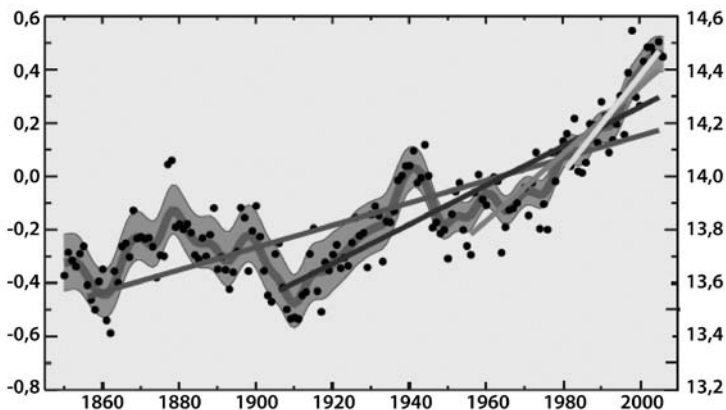
Zaujímavé sú výsledky analýzy počtu prírodných katastrof a vzniknutých škôd vo svete, ktoré vykonala Mníchovská zaistovacia spoločnosť [2]. Ukazuje sa, že ekonomické straty spôsobené väčšími prírodnými katastrofami sa vo svete za 30 rokov zvýšili deväťkrát a počet prírodných katastrof približne trikrát. Celých 70 % všetkých živelných pohrôm a katastrof spôsobujú nebezpečné meteorologické a hydrologické javy, predovšetkým povodne.

Nárast škôd je podľa analýzy spôsobený predovšetkým zvýšením koncentrácie ľudskej populácie a stavbami v rizikových oblastiach, zvýšením citlivosti modernej spoločnosti ku katastrofám a postupnému zhoršovaniu životného prostredia. Existujú i názory, ktoré zvýšený výskyt povodní dávajú do súvislosti s negatívnymi vplyvmi činnosti človeka a globálnym otepľovaním.

#### 7.2.1.1. História klimatických zmien

Minulé tisícročie bolo klimaticky relatívne stabilné. Deviate až štrnásťe storočie bolo teplejšie, šesťnásťe až devätnásťe chladnejšie. Výrazne teplejšie bolo dvadsiate storočie. Nárast teplôt nastal v osemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia. Trend pokračuje doposiaľ. Na obr. 7.1 je zaznamenaný tento pokračujúci trend. Klimatické zmeny v širšom kontexte vplyvajú na základné funkcie spoločnosti.

Obrázok 7.1. Vývoj priemerných teplôt [5]



Príčin klimatických zmien je niekoľko [5]:

- fyzikálny systém atmosféra,
  - oceán,
  - kryosféra,
  - litosféra,
  - biosféra,
  - zmeny v zložkách,
  - väzby medzi zložkami,
  - spätné väzby,
- extraterestrické
  - slnečná činnosť a jej zmeny,
  - orbitálne zmeny,
- terestrické
  - zmeny parametrov zemského povrchu a parametrov oceánov,
  - sopečná činnosť,
- antropogénne
  - emisie skleníkových plynov,
  - pôsobenie človeka na zložky systému.

## 7.2.2. VPLYV KLIMATICKÝCH ZMIEN NA SPOLOČNOSŤ

Koniec devätnásteho storočia bol v porovnaní s predchádzajúcimi obdobiami veľmi stabilný. Príčinou klimatických zmien v nasledujúcom období boli výkyvy slnečnej činnosti, sopečná činnosť, ako aj vnútorné zmeny klimatického systému. Prejavovali sa najmä v zmenách cirkulácie oceánu v Atlantickom oceáne a atmosféry v priľahlej oblasti. Sopečná aktivita v období 1550 – 1700 [6] spôsobovala ochladenia, ktoré sa spravidla prejavovali v niekoľkých zimách za sebou.

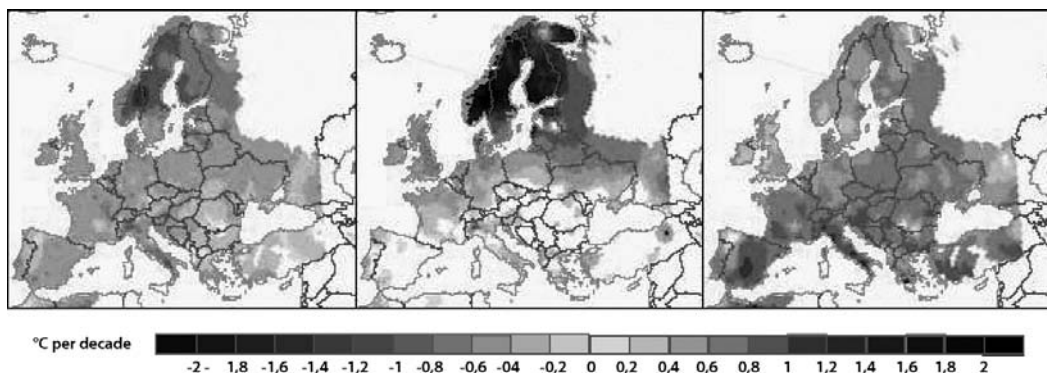
Výbuch sopky Tambora v Indonézii v roku 1815 bol najsilnejším známym historickým výbuchom. Množstvo prachu a oxidu siričitého vytvorilo počas nasledujúcich mesiacov celoplanetárnu clonu, znižujúcu mieru slnečného žiarenia dopadajúceho na Zem. Po erupcii nasledoval výnimočne chladný rok 1816, počas leta snežilo v mnohých krajinách Európy. Zničená úroda bola príčinou hladomorov.

Okrem chladných zím a veľkých výkyvov v počasí, trápili obyvateľstvo početné povodne. Doteraz najvýznamnejšou veľkoplošnou povodňou na Slovensku bola Vážska povodeň z augusta 1813. Patrila medzi 500-ročné povodne. V povodí Váhu vtedy zahynulo podľa úradnej štatistiky 287 ľudí. Okrem záplav tieto dažde spôsobili množstvo zosuvov pôdy a tiež masívne vyvierania podzemných vôd. Váh na mnohých miestach zmenil koryto (Sučany, Vrútky), viaceré dediny boli zničené (Ratkovo, Brunovce, Baková) [6]. Obrovské plochy zeme boli zanesené štrkom, pieskom a zneúrodnené. Tvárnosť celého údolia rieky sa zmenila.

Požiare a povodne naučili ľudí spätých s prírodou budovať sídla mimo dosahu týchto živlov. Väčšinou sú chránené pred silnými vetrami, v mierne vyvýšenom teréne nad okolím, ktorý leží nad inverznými oblasťami s častejšími hmlami.

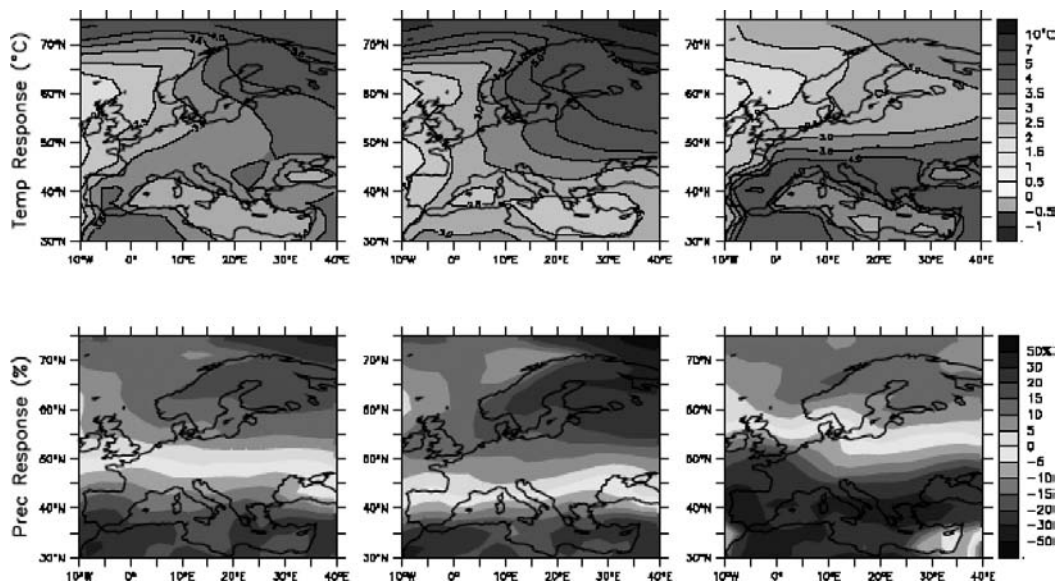
Na obr. 7.2 [5] sú zobrazené zmeny teplôt v Európe v priebehu rokov 1976 – 2006.

Obrázok 7.2. Zmeny teplôt v Európe v priebehu rokov 1976 – 2006



Prognóza zmien teplôt a zrážok na roky 2080 – 2099 v porovnaní s dekadou 1980 – 1999 [5].

Obrázok 7.3. Prognóza zmien teplôt a zrážok na roky 2080 – 2099 [5]



Krátko- a dlhodobé prognózy pre strednú Európu sú v celosvetovom porovnaní priaznivé. Napriek tomu je nutné poznať a definovať mechanizmy zmien. Sedemdesiat percent problémov má pôvod v nadbytku, resp. nedostatku vody.

Výnimočnosť vody, v porovnaní s ostatnými látkami na zemi, je v jej fyzikálnych a chemických vlastnostiach. Pri bežných teplotách na Zemi sú prítomné všetky tri skupenstvá: tuhé, kvapalné a plynné. Pri skupenských premenách sa uvoľňujú, resp. spotrebúvajú veľké množstvá energie. Veľké objemy vo forme pary, aerosólov sa presúvajú nad kontinentmi a morom.

Novodobé ohrozenia, či už v podobe sucha, vysušania pôdy, ako aj rýchlych zrážok, vznikajú prevažne v dôsledku neschopnosti viazať vodu v pôde. Voda viazaná v pôde (pôdna vlaha) tvorí 6,5 % sladkej vody na Zemi [7].

Chýbajúca voda v atmosfére 1,3 % a pôde 6,5 % spôsobuje pretrvávajúce extrémnych teplôt. Vo vysušenej krajine až 60 % pôsobiacoho slnečného žiarenia sa mení na teplo. V krajine s dostatočne vlhkým prostredím sa 80 % slnečného žiarenia viaže do skupenských premien vody. Rastlinná biomasa obsahuje 80 – 90 % vody. Popri fixácii vody do rastlín dochádza k evaporizácii (vyparovanie vody z pôdy rastlinami). Reálne hodnoty priemernej evaporizácie z 1 m<sup>2</sup> pôdy v podmienkach strednej Európy dosahuje 3 l za deň, čo predstavuje viazanie energie 7,5 MJ. Evaporizácia je dynamický proces a je závislý od množstva vody v pôde a slnečnej energie.

V krátkodobom horizonte do roku 2020 sú prognózované [5]:

- vyššie nárasty teplôt v zime, na jar a v prvej polovici leta, nižšie na jeseň a v druhej polovici leta,
- nárast počtu letných a tropických dní,
- pokles počtu mrazových a ľadových dní,
- nárast ročných úhrnov zrážok približne o 10 mm (< 1,5 %),
- nepatrne viac zrážok v zime,
- menej zrážok v druhej polovici jari a prvej polovici leta,
- žiadne štatisticky významné zmeny v počtoch dní s limitnými zrážkami,
- zvyšovanie intenzity zrážok.

Predpokladá sa, že dôjde k zmene vodnej bilancie v krajine, bude dochádzať k častejším výskytom extrémnych zmien počasia. Regióny, ktoré sú najviac presušené sú i najviac postihované extrémnymi prejavmi počasia.



Účinky na infraštruktúru [8]:

- zničenie budov,
- veľkoplošné rozrušenie dopravných sietí,
- znefunkčnenie telekomunikačných sietí, prerušenie dodávok pitnej vody, ropy, plynu, elektriny,
- znefunkčnenie terciárnej sféry (služby, nemocnice, ...).

Riešenie problému bezpečnosti kritickej infraštruktúry (KI) súvisí nielen s riešením otázok technických, pre zabezpečenie technických produktov, ale aj s potravinovou bezpečnosťou. Zachovanie základných produkčných funkcií prvkov envirosystému (pôda, voda, ovzdušie, ...) je úzko späté s problémom potravinovej bezpečnosti. V jednotlivých sektoroch KI [9]:



#### • Energetika

- plyn, elektrina, tepelná energia, ropa a ropné produkty

#### • Vodné hospodárstvo

- zásobovanie pitnou a úžitkovou vodou, správa povrchových a podzemných vôd, systém odpadových vôd

#### • Potravinárstvo a poľnohospodárstvo

- produkcia potravín, starostlivosť o potraviny, poľnohospodárska výroba

- **Zdravotná starostlivosť**
  - prednemocničná neodkladná starostlivosť, nemocenská starostlivosť, ochrana verejného zdravotníctva, distribúcia liekov
- **Doprava**
  - cestná, železničná, letecká, vnútrozemská vodná
- **Komunikačné a informačné systémy**
  - služby pevných telekomunikačných sietí, služby mobilných telekomunikačných sietí. rádiová telekomunikácia a rádiácia, satelitná komunikácia, televízne a rozhlasové vysielanie, prístup k internetu a dátovým službám, poštová a kuriérska služba
- **Bankovníctvo a finančný sektor**
  - správa verejných financií, bankovníctvo, poisťovníctvo, kapitálový trh
- **Núdzové služby**
  - polícia, HaZZ, ZZS, RZP/LZP, armáda SR, radiačné a monitorovacie opatrenia vrátane odporúčaných ochranných opatrení
- **Verejná správa**
  - sociálna ochrana a zamestnanosť, diplomacia, výkon väzenskej a justičnej stráže, štátna správa a samospráva
- **Odpadové hospodárstvo**
  - nakladanie s odpadmi, RAO

Dôjde k novým podmienkam. Prírodné hrozby determinujú funkčnosť segmentov KI. V oblasti dosahov na funkčnosť spoločnosti to prinesie v sektoroch KI:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Energetika</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nároky na prenosovú sústavu,</li> <li>- zmeny energetických špičiek,</li> <li>- zmeny parametrov chladiacej vody.</li> </ul> </li> <li>• <b>Vodné hospodárstvo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pokles prietokov,</li> <li>- zníženie zásob vody zo snehu,</li> <li>- zvýšenie výparu,</li> <li>- eutrofizácia vôd,</li> <li>- povodne, záplavy,</li> <li>- suchá.</li> </ul> </li> <li>• <b>Ľudské zdravie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stresy z tepla,</li> <li>- nárast chorôb determinovaných zvýšením teplôt,</li> <li>- peľové zrná, plesne,</li> <li>- choroby prenášané potravinami a vodou,</li> <li>- zníženie zimnej / zvýšenie letnej úmrtnosti.</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biodiverzita</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ohrozenie rastlinných a živočíšnych druhov,</li> <li>- šírenie invazívnych druhov.</li> </ul> </li> <li>• <b>Poľnohospodárstvo a lesníctvo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zmeny nástupov agrotérmií,</li> <li>- posun vegetačného obdobia,</li> <li>- teplotný a vlhový stres,</li> <li>- zmena škodcov a chorôb rastlín,</li> <li>- zmena rastovej aktivity,</li> <li>- posuny lesných vegetačných pásiem.</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|



Preventívne opatrenia na identifikovanie ohrození v budúcnosti je potrebné zamerať na vývoj krátkodobých predpovedí (nowcasting), budovanie varovných a výstražných systémov, prebudovanie integrovaného záchranného systému na nové funkcie na rôznych úrovniach, vytváranie nových varovných komunikačných systémov.

V oblasti adaptovania sa na tieto nové hrozby je nutné sústrediť sa na analýzy:

- možných prispôbení sa pôrodného alebo antropogénneho systému uskutočňujúceho sa za predpokladanej zmeny klímy a jej dosahov na funkčnosť spoločnosti,
- adaptačných kapacít, ktoré sú závislé od:
  - miery klimatických hrozieb,
  - lokálnych, národných, regionálnych podmienok,
  - politických a ekonomických obmedzení..

Adaptačné opatrenia sa javia ako najrýchlejšia reakcia na zotrvačnosť klimatického systému.

### 7.2.3. SEIZMICKÉ HROZBY

Druhú najpočetnejšiu skupinu prírodných hrozieb, ktorých príčinou je pohyb Zeme, tvorí seizmicita.

#### 7.2.3.1. Príčiny seizmických hrozieb

Najvýraznejším prejavom vnútorných síl Zeme sú krátkotrvajúce otrasy zemskej kóry, ktoré sa na povrchu prejavujú ako zemetrasenie. Zemetrasením je ohrozená asi desatina plochy pevniny [2]. Mnoho krajín s najhustejším osídlením patrí k oblastiam s najväčším ohrozením zemetrasením (Japonsko, Filipíny, časť Číny, časť Indie, Kalifornia). Zemetrasenia sa podľa pôvodu delia na:

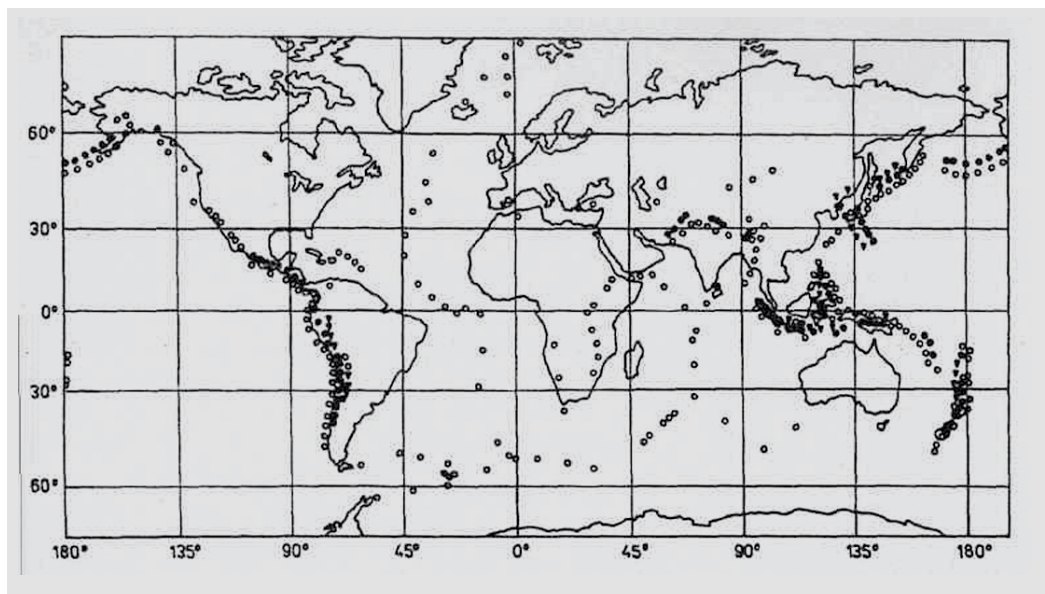
- **prírodné**
  - endogénne, zapríčinené tektonickými pohybmi a vulkanickou činnosťou,
  - exogénne, zapríčinené zrútením stropov jaskýň, mohutným skalným zrútením a pod.
- **technické**
  - spôsobené priemyselnou činnosťou,
  - indukovaná seizmicita (otrasy účinkom odľahčenia pri hĺbení povrchových banských diel, nadmerného čerpania vody, plynu a ropy z podzemných geologických štruktúr, budovania veľkých vodných nádrží).

Zemetrasenia sa na povrchu Zeme sústreďujú do troch oblastí, ktoré predstavujú seizmické pásma, (95 % všetkých zemetrasení). Hlavné seizmické pásma sa viažu na veľkoporuchy globálneho charakteru (riftové a subdukčné zóny, transformné zlomy) [2] (pozri obr. 7.4.).

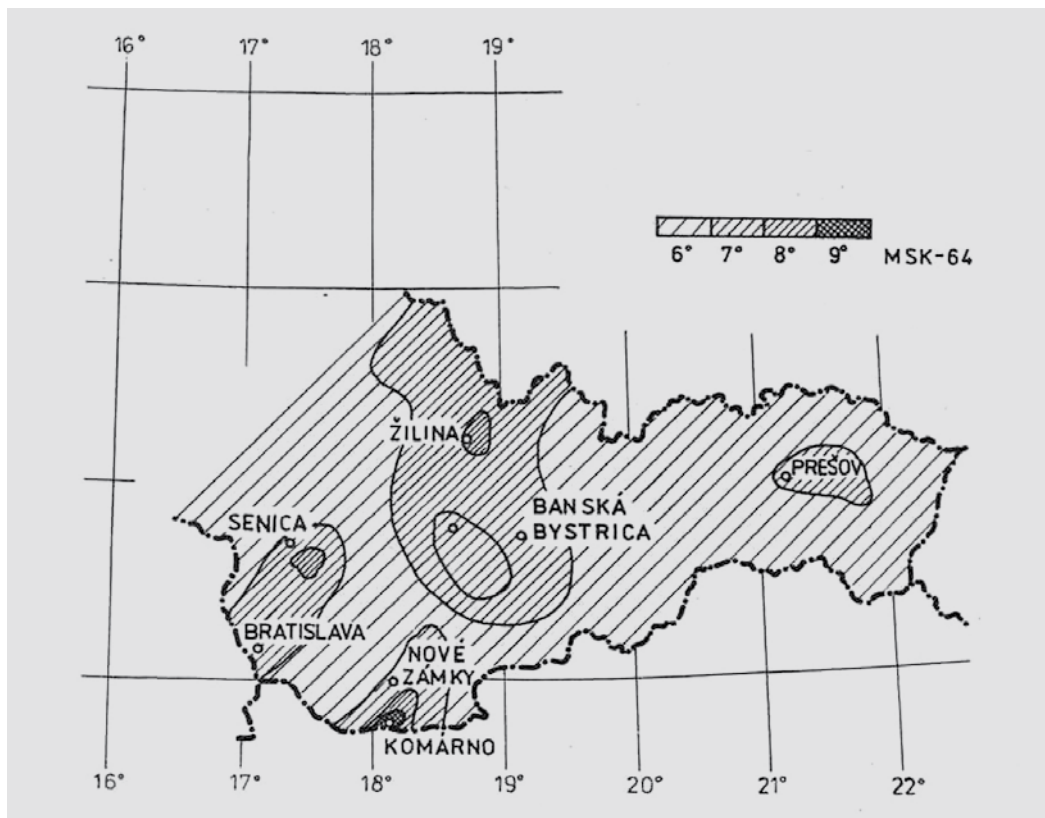
#### 7.2.3.2. Seizmicita na území Slovenska

Na základe zemetrasných katalógov (obsahujú údaje o zemetraseniach na Slovensku počas niekoľkých sto rokov, ktoré boli vyhodnotené na základe historických údajov o intenzite) sa zhotovujú seizmické mapy. Pre územie Slovenska sú zhotovené mapy epicentier zemetrasení (od roku 1400) a mapy maximálnych pozorovaných intenzít, ktoré zohľadňujú účinky všetkých zemetrasení do roku 1979.

Obrázok 7.4. Geografické rozloženie zemetrasení [10]



Obrázok 7.5. Mapa očakávaných maxim [11]



Rozloženie epicentier zemetrasení na Slovensku kopíruje hlavné tektonické línie a miesta ich križovania. Väčšina epicentier sa nachádza pozdĺž bradlového pásma, v oblasti stredoslovenských vulkanidov, Komárna a Dobrej Vody v Malých Karpatoch. V súčasnosti sú seizmicky aktívne iba niektoré časti zlomov. Existujú pravdepodobne i zlomy, ktoré sa dosiaľ neprejavili, môžu však byť seizmicky aktívne v budúcnosti.

Podľa analýzy výskytu zemetrasení, na území Slovenska za posledných 600 rokov sa vypracovala mapa očakávaných maximálnych intenzít – obr. 7.5. Uvedené stupne seizmicity (MSK-64) platia pre najnepriaznivejšie podmienky. Údaje na mape generalizujú informácie o zemetrasení.

Pri hodnotení seizmickosti územia je nutné zväžiť aj vplyv konkrétnych geologických pomerov, tektonických pomerov (blízkosť tektonických porúch), hydrogeologických pomerov (výška hladín podzemných vôd) a geomorfologických pomerov (charakter reliéfu) priamo na mieste výstavby.

Klimatické zmeny, príznačné pre súčasné obdobie, determinujú preventívne opatrenia. Identifikácia charakteristických znakov prírodných hrozieb umožní vytvárať modely pre prispôsobenie sa. V prípadoch, že je možná a účelná aktívna ochrana za primeranú cenu na prevenciu je nutné ju uskutočniť.

Štát nemá a nebude mať ani v budúcnosti dostatok finančných prostriedkov na ochranu všetkých občanov, napriek ich ústavným občianskym právam. Štát však môže vytvárať právny rámec umožňujúci nižším samosprávnym celkom uskutočniť aktívne opatrenia. Štát však musí mať dostatok zdrojov na ochranu kritickej infraštruktúry slúžiacej na zachovanie funkcií samotného štátu.

V oblasti územnoplánovacej činnosti je nutné vytvoriť postupy na minimalizáciu problémov spojených s prírodnými hrozbami.

V technickej oblasti je vhodné využívať pravidlá vytvorené samotnou prírodou, napr. vodou proti vode, a využívať vlastnosti ekosystému, ako sú odolnosť (resiliencia), zraniteľnosť, adaptácia a obnoviteľnosť.

### 7.3. TECHNOLOGICKÉ HROZBY

Špecifické miesto medzi hrozbami majú technologické havárie [12], spôsobené technologickými hrozbami. Najhoršie dôsledky v tejto skupine majú jadrové a priemyselné havárie. Z minulosti sú známe havárie hlavne z oblasti chemických prevádzok či plynárenských podnikov a v hutníckom a baníckom priemysle. Špecifické sú havárie z oblasti jadrového a vojenského priemyslu, ktoré majú osobitné miesto.

Uvádzame niektoré priemyselné havárie, ktoré sú súčasťou priemyselnej revolúcie a znakom industriálnej spoločnosti.

#### **Petrochemický a chemický priemysel:**

- Sedco 135C, Nigéria, 1980, únik 30 000 ton ropy, 180 mŕtvych, otrávených zamorenou vodou.
- Alexander L. Kielland, 1980, plávajúci ostrov – základňa v Nórskom mori, zničený víchricou, 123 mŕtvych.

- Loď Exxon Valdez, 1989, náraz na plytčinu, 40 000 m<sup>3</sup> ropy sa vylialo do mora, ekologická katastrofa, odstraňovanie dôsledkov je odhadované na 1 miliardu USD.
- Baškirská oblasť, 1989, vznietil sa unikajúci plyn po pretrhnutí plynovodu bagrom. Železničná trať prechádzala dolinou s nahromadeným plynom, 575 mŕtvych.
- Seveso (chemická Hirošima), 1976, únik 2 kg dioxínu, 600 trvalo postihnutých.
- Bhópál, únik 15 ton metylizokyanátu, 1985, 2 500 mŕtvych, 50 000 zranených, škody odhadnuté na 20 miliárd USD.
- Mexico City, terminál s LPG v San Juan Ixhuatepec, 1984, BLEVE, 650 usmrtených, 6 400 zranených, 200 000 evakuovaných, škoda na majetku 31 miliónov USD.
- Mexický záliv, 2010, únik ropy z podmorského vrtu Macondo, škoda bola vyčíslená na 23,3 miliárd USD.

#### Jadrový priemysel:

- Windscale, 1956, požiar vo vojenskom objekte na výrobu plutónia, zamorenie 5. stupňa podľa MAAE.
- Harrisburg, 1979, prehriatie reaktora a následný únik rádioaktívnych pár, likvidácia havárie do roku 1994, náklady na likvidáciu sú 10-násobkom ceny reaktora.
- Černobyľ, 1986, výbuch bloku jadrovej elektrárne, 800 000 ľudí s trvalými zdravotnými následkami vo forme onkologických nálezov, 5 ton rádioaktívnych produktov bolo výbuchom rozmetaných, 7. stupeň dôsledkov podľa stupnice INES (The International Nuclear Event Scale).
- Fukušima, 2011, havária v jadrovej elektrárni Fukušima 1 ako dôsledok cunami po zemetrasení v Japonsku 11. marca 2011.

#### Stavebníctvo:

- Virginia, 1978, zrútenie debnenia chladiarenskej veže, 51 mŕtvych.
- Morvi, India, 1979, prelomenie priehradného múra, do 30 000 mŕtvych, mesto pre 60 000 obyvateľov neobývateľné.
- Zrútenie mosta v Melbourne, 1970, montáž mostového dielca, 35 mŕtvych.
- Kufstein, 1990, zosun diaľničného mosta spájajúceho Nemecko a Taliansko, prerušenie prevádzky na 4 mesiace.

#### Doprava – lode:

- Titanic, 1912, náraz na ľadovec, zlyhanie ľudského faktora, 1 513 mŕtvych.
- Loď Mont Blanc, prístav Halifax, 1917, loď naložená výbušnami, 1 900 usmrtených, 4 000 poranených.
- Trajekt Doña Paz, 1987, požiar na trajekte po zrážke s tankerom, 4 375 mŕtvych.
- Komsomolec K-278, 1989, atómová ponorka triedy Mike, požiar reaktora, potopená v Nórskom mori.

#### Doprava – lietadlá:

- Boeing 747, 1985, nadmerná únava materiálu smerového kormidla vplyvom zlej montáže, 520 mŕtvych.
- Boeing 767, 1991, chyba palubného počítača, reverz a maximálny ťah motora prikázaný v tom istom okamihu pre dva motory, 223 mŕtvych.
- Boeing 747, 1992, vysadenie motorov po štarte v Amsterdame, pád do obývanej oblasti, kde zhorelo 200 obyvateľov.
- Airbus 300, 1994, pri pristávaní v Nagoji zlyhanie ľudského faktora (našiel sa alkohol v telách pilotov).

### 7.3.1. HISTÓRIA PRIEMYSELNÝCH ODVETVÍ

Rozvoj priemyselnej činnosti sa úzko spája s priemyselnou revolúciou. Od nepamäti existovali činnosti, ktoré boli spájané viac-menej s technickými systémami či technickými zariadeniami. Stredoveká alchémia, objav jednoduchých zákonitostí z oblasti fyziky a chémie, boli základom pre široké uplatnenie a využitie týchto zákonitostí v manufaktúrach a neskôr v priemyselných odvetviach tak, ako ich modifikované poznáme dnes. V tomto rámci je možné hovoriť o pojme priemysel. V priemysle dnes pracuje 20 % ekonomicky činného obyvateľstva.

Každý pokrok so sebou vždy prináša aj problémy. Dnešný stav poznania, prístup k systematizovaniu vedomostí, neumožňuje poznať dokonale problematiku v širokom spektre. Z tohto dôvodu budú aj v budúcnosti vznikať nežiaduce udalosti.

Bezpečnosť, ako atribút akéhokoľvek systému, technologického zariadenia nadobúda v súčasnosti nový rozmer. Mnohokrát sú v rámci bezpečnosti vytvárané nebezpečné postupy, prvky, pretože skutočná podstata zákonitosti je nepoznaná.

#### **Baníctvo a hutníctvo**

Dobývaním surovín sa ľudstvo zaoberá od nepamäti. Socializácia prostredia predovšetkým v 18. a 19. storočí vytvorila prvotné názory na bezpečnosť. V baníctve, ako v jednom z najstarších priemyselných činností, sa objavili prvé znaky bezpečnosti.

Zvládnutie fyzikálnych a chemických zákonitostí v procese novodobého hutníctva prináša fakt, že výroba ocele je s dnešným celosvetovým objemom výroby druhým najmasovejšie vyrábaným výrobkom, hneď za výrobou cementu.

V priemyselnej revolúcii sa postupne všetky technické vynálezy, podmieňujúce prechod železiarskej výroby k hromadnej veľkovýrobe, presúvali z Anglicka do strednej Európy. Rýchlejšie tempo tohto presunu nastúpilo až v druhej polovici 19. storočia. Vo vysokých peciach sa začalo pracovať s koksom, parné stroje začali poháňať valcovne. V roku 1848 bola postavená prvá univerzálna valcovacia stolica, ktorá bola vybavená horizontálnymi a vertikálnymi valcami. Umožňovala výrobu plochých výrobkov s presnými hranami. V roku 1855 bol prihlásený patent na skujňovanie surového železa v konvertore – Bessemerov proces. Princípom je fúkanie vzduchu do tekutého kovu. V roku 1856 bol patentovaný Siemsenov regeneratívny spôsob. V roku 1862 bola patentovaná spojitá trať a o dva roky neskôr trojvalcová stolica na valcovanie hrubých plechov potrebných pre stavbu lodí.

Vo Francúzsku bola v roku 1864 postavená prvá dvojtonová nistejová pec v kombinácii so Siemsenovými regenerátormi vzduchu. Proces nazývaný Siemens-Martin dokázal už roztažiť železný odpad a vytvorili sa podmienky na veľkovýrobu ocele. V roku 1864 bol zavedený tzv. Thomasov pochod výroby ocele, vhodný pre skujňovanie železa s vyšším obsahom fosforu.

Súčasnú hutníctvo sa sústreďuje na výrobu kompozitných a vysokopevnostných materiálov použiteľných pre široké spektrum aplikácií.

#### **Chémia**

V poslednej tretine 19. storočia sa zrodila anorganická a organická chemická veľkovýroba. Vtedajší chemický priemysel vychádzal priamo z najnovších vedeckých objavov, ako boli syntetické farbivá, nové technológie výroby kyseliny sírovej, priemyselné hnojivá, výrobky destilácie ropy a objav dynamitu Alfredom Nobelom v roku 1867. Na území Slovenska sa chemická veľkovýroba formovala v rovnakom období ako v najvyspelejších častiach sveta. Už v roku 1873 [13] založil Nobel v Bratislave závod na výrobu trhavín, ktorý bol jeho pätnástym podnikom v Európe. Vyvinul sa bratislavsko-mannheimský typ kontaktnej výroby kyseliny sírovej.

V posledných rokoch 19. storočia sa presadila ďalšia kľúčová oblasť anorganickej chémie – výroba priemyselných hnojív. Začala sa v závode firmy Hungária v Žiline od roku 1892 a v menších závodoch v Seredi, Palúdzke a Kostofanoch nad Hornádom. Pesticídy vyrábala bratislavská firma Avenarius.

Priekopníkmi organickej chémie a predchodcami rafinérií ropy na Slovensku boli prevádzky na suchú destiláciu dreva. Vyrábali produkty ako acetón, decht a drevené uhlie. Ich história siahala až do roku 1863, keď vznikol podnik v Košeci, neskôr prebudovaný na výrobu syntetických farbív. Náterové hmoty, asfalt a naftalín vyrábala od roku 1875 bratislavská firma Menzel. Hlavným reprezentantom organickej chémie na Slovensku a v Uhorsku bola rafinéria ropy Apollo v Bratislave, založená v roku 1895. Spracovávala ropu z regiónu Haliča. Na prelome 19. a 20. storočia sa objavili prvé plasty – celuloid, celofán a bakelit.

Na nový výrobný program prešiel aj podnik anorganickej chémie v Žiline, ktorý v 30. rokoch začal s výrobou bojových látok, konkrétne yperitu. V súvislosti s nástupom automobilizmu po roku 1918 mal vcelku priaznivú pozíciu bratislavský petrochemický podnik Apollo. Do roku 1929 zvýšil výrobu pohonných látok a mazív oproti objemu z roku 1913 takmer dvojnásobne. Jeho rozvoj sa urýchlil najmä v rokoch 1925 až 1926, keď bola uvedená do prevádzky vákuovo-kotlová destilácia.

V roku 1920 bol v Senici založený závod na syntetický hodváb. Podstatne modernejšiu výrobu viskóзовého hodvábu spustila v roku 1936 firma Baťa vo Svite pod Tatrami, kde sa vyrábala aj celofán.

V šesťdesiatych rokoch bolo postavené Chemko Strážske, podnik vyrábajúci produkty organickej aj anorganickej chémie predovšetkým pre zbrojný priemysel. Neskôr bola vytvorená koncepcia podnikov Chemko Strážske, Chemlon Humenné a PCHZ Žilina pre potreby ľahkého a textilného priemyslu. Na Slovensku boli podniky chemického priemyslu sústredené v združení Slovchémia, ktoré pre oblasť prevencie havárií vytvárali jednotný systém. Doteraz sa v Duslo Šaľa prevádzkuje systém DINS, ktorého úlohou je predchádzať haváriám a minimalizovať ich straty pri vzniku takýchto udalostí. Obdobný systém sa prevádzkuje aj v ČR. V Žiline sa začala v 50. rokoch výroba kaprolaktámu a podnik suchej destilácie dreva v Smoleniciach sa v 60. rokoch premenoval na Chemolak Smolenice.

Zlom v rozvoji petrochémie a plynárenstva nastal vybudovaním ropovodu a plynovodu zo Sovietskeho zväzu, ropa začala prúdiť od roku 1962 ropovodom Družba. Dostatok suroviny umožnil v prvej etape vybudovať ďalšie prevádzky na výrobu pohonných látok a mazív. SWS Vojany, Senné tvorili tretinu produkcie pohonných hmôt pre SR v minulosti. Od roku 1966 sa rozvinula výstavba prevádzok na plastické hmoty v Nitre.

Celosvetová produkcia chemikálií [14] stúpila z 1 milióna ton v roku 1930 na 450 miliónov ton v súčasnosti. Podľa OSN pribudne každoročne na trh asi 1 500 nových chemických látok. Chemický priemysel EÚ patrí k najväčším na svete. Hodnota svetovej chemickej produkcie v roku 1998 sa odhadovala na 1 244 miliárd eur, z čoho 31 % pripadalo chemickému priemyslu EÚ, ktorý dosiahol obchodný nadbytok vo výške 41 miliárd eur. Chemický priemysel je tretím najväčším výrobným odvetvím v Európe. Zamestnáva priamo 1,7 milióna ľudí a nepriamo od neho závisia asi 3 milióny pracovných miest. Popri niektorých nadnárodných spoločnostiach patrí do chemického priemyslu približne 36 000 malých a stredných podnikov. Tieto malé a stredné firmy predstavujú 96 % z celkového počtu podnikov a tvoria 28 % chemickej produkcie. Chemický priemysel prispieva stratou 350 miliónov pracovných dní v dôsledku chorôb z povolania a pracovných úrazov. V rámci Európy je evidovaných viac než 7 miliónov ľudí trpiacich chorobami z povolania.

### Jadrová energetika

V histórii ľudstva bol významný objav prirodzenej rádioaktivity H. Becquerelom v roku 1896, podrobnejšie preskúmanej P. a M. Curieovými. Poznanie o ekvivalencii hmoty a energie sformulované A. Einsteinom v roku 1905 naštartovalo obrovský rozvoj v oblasti mnohých vied. Už vtedy

sa ukázalo, že za určitých podmienok môže byť hmota zdrojom obrovského množstva energie. Rozhodujúci obrat sa dosiahol roku 1938, keď sa experimentálne dokázalo, že urán ožiarený neutrónmi sa v niektorých prípadoch štiepi. Tento objav teoreticky dopracoval hlavne E. Fermi v roku 1939 do dôsledkov, z ktorých pramenilo poznanie o principiálnej možnosti exotermickej, samostatne sa udržiavajúcej riadenej štiepnej reťazovej reakcii v uráne. Po prvý raz v histórii ľudstva bola táto reakcia realizovaná roku 1942 v heterogénnom reaktore CP-1 na prírodný urán, s výkonom 0,5 kW, ktorý bol umiestnený v západnej tribúne štadióna univerzity v Chicagu.

## 7.3.2. PREHLAD VYBRANÝCH PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

### 7.3.2.1. Priemyselné havárie vo svete

Definovanie priemyselnej havárie je teritoriálne obmedzené na priestor podniku. Priemyselná havária má 4 základné atribúty:

- definovanie územia – podnik, prevádzka. Definovanie vlastníckych práv – územná teritorialita,
- prítomnosť vybranej nebezpečnej látky – jasne definované látky, cca 1 000 najpoužívanejších chemických látok a zmesí v troch skupinách,
- zvrhnutie reakcie, požiar, výbuch, toxicita. Procesné reakcie, ktoré sú mimo prevádzkových režimov. Havarijný režim opísaný v technologických reglementoch nie je haváriou,
- definovanie strát na životoch, životnom prostredí a výška finančnej straty v podniku a mimo neho.

V prípade ostatných havárií nie je možné v technickej praxi hovoriť o priemyselnej havárii. Hovoríme o ekologickej, resp. inej havárii.

Celkové straty spôsobené prírodnými hrozbami boli v roku 2002 v sume 55 miliárd USD, z toho povodne v Európe tvorili 14,7 miliárd USD. Škody spôsobené priemyselnými haváriami v Baia Mare boli vyčíslené na 250 miliónov USD, v Enschede sa škody vyčíslili na 530 miliónov USD.

Z analýz havárií, ktoré sú dostupné v databáze MHIDAS (Major Hazardous Incident Data Service, cca 6 000 havárií), [15] je možné tvrdiť s ohľadom na posudzovaný parameter toto:

- neznámy materiál spôsobil 11 % havárií,
- neznáme ohrozenia spôsobili 3 % havárií,
- typ havárie nebol zistený u 4 % havárií,
- neidentifikovaný spôsob manipulácie s materiálom bol zistený u 3 % havárií.

Tieto skutočnosti hovoria v neprospech ľudí, ktorí sú a budú v chemických prevádzkach tvoriť najväčšie hrozby. Pretože vždy je tu najrizikovejší ľudský faktor, ktorý zlyháva.

Vo všeobecnosti zdroje havárií je možné rozdeliť na:

- stabilné (technologické zariadenia, v ktorých sa skladujú látky a manipuluje sa s nimi),
- mobilné (transportné zariadenia a produktovody).

V histórii 20. storočia je množstvo závažných priemyselných havárií. V ďalšom texte uvádzame najvýznamnejšie technologické havárie [12,16] a rozbor príčin ich vzniku.

### Flixborough – 1974, Veľká Británia

V závode firmy Nypro vo Flixborough došlo k úniku cyklohexánu. Pri havárii bolo usmrtených 28 ľudí. Zranených bolo 36 ľudí nachádzajúcich sa v priestoroch závodu, ale zranenia utrpelo aj

400 ľudí z priľahlého okolia. Škoda na majetku bola vyčíslená na 412 mil. USD. Po mohutnom výbuchu cyklohexánu nasledoval požiar. Budovy a technologické zariadenia boli značne poškodené, alebo úplne zničené.

K úniku došlo v procese oxidácie cyklohexánu. Oxidácia prebieha pri tlaku 0,9 MPa pri teplote 75 °C v sérii šiestich reaktorov. Podmienky oxidácie prispeli k úniku a tvorbe výbušnej zmesi. K úniku došlo v dôsledku nevhodne konštrukčne a materiálovo riešeného potrubného obchvatu. Potrubný obchvat sa odtrhol a v priebehu minúty unikli desiatky ton cyklohexánu. Zmes pár so vzduchom bola iniciovaná a nasledoval silný výbuch ekvivalentný 32 tonám TNT.

### Seveso – 1976, Taliansko

V Sevese pri Miláne došlo 10. júla 1976 k závažnej ekologickej havárii v rámci Európy. V areáli chemického závodu ICMESA došlo k explózií. Explózia sa udiala v čase pracovného pokoja, šesť hodín po odstavení výroby (v sobotu popoludní). Príčinou havárie bola nekontrolovateľne prebiehajúca exotermická reakcia v reaktore na výrobu 2,4,5-trichlórfenolu (trichlórfenol) a došlo k následnému uvoľneniu toxických dioxínov do okolitého prostredia. Vytvorila sa stopa asi 6 km dlhá, ktorá zamorila plochu približne 1 810 hektárov. Postihnuté boli oblasti Seveso, Meda, Desio, Cesano, Madeno, 37 000 vystavených pôsobeniu toxického mraku. Dekontaminácia územia stála taliansku vládu 32 mil. USD. V najviac postihnutej zóne 1 km<sup>2</sup>, kde spadlo okolo 95 % uniknutého dioxínu, sa vo vzorkách pôdy nachádzali koncentrácie prevyšujúce 52 µg·m<sup>-2</sup>. Táto zóna bola dlhodobou uzatvorená.

Názory na množstvo dioxínu uniknutého do ovzdušia sa líšia. Celkové množstvo všetkých reaktantov uniknutých do ovzdušia bolo približne 3 000 kg.

Tlak v reaktore v dôsledku exotermickej reakcie narastal s teplotou, až dosiahol kritickú teplotu pre vznik 2,3,7,8-tetrachlordibenzoparadioxínu (dioxín). Keď tlak prekročil nastavenú hodnotu na poistnom ventilu, obsah reaktora sa odvzdušňovacím potrubím vypustil priamo do ovzdušia. Toto odvzdušňovacie potrubie bolo vyvedené mimo areálu závodu. Vysoká teplota a tlak (uvádza sa 250 °C a 0,4 MPa) premenili chemikálie na paru, ktorá po styku s chladným vzduchom skondenzovala za vzniku bieleho oblaku. Oblak bol unášaný vetrom rýchlosťou asi 5 m·s<sup>-1</sup> juhovýchodným smerom od závodu.

Počas úniku látky sa predpokladalo, že hlavnou uniknutou škodlivinou je trichlórfenol, ktorý sa šíril do oblasti južne od závodu, kde žilo niekoľko tisíc ľudí. Po niekoľkých dňoch sa hlavne u detí prejavili príznaky postihnutia kože a tráviaceho traktu a začal hromadný úhyn domácich zvierat. Vzniklo podozrenie, že unikala aj iná látka. Tá bola identifikovaná až po dvoch dňoch od havárie, keď bol dokázaný dioxín v uhynutých zvieratách, kontaminovanej pôde a rastlinách. Po tomto zistení bolo z postihnutej oblasti evakuované obyvateľstvo a uskutočnilo sa jeho dôkladné lekárske vyšetrenie. Súčasne začalo mapovanie zamoreného územia, jeho rozdelenie do zón a realizované boli potrebné opatrenia.

Toxicita dioxínu ohrozuje svojou komplexnosťou. Má účinky embryotoxické, taratogénne, hepatotoxické (vyvoláva masívnu degeneráciu pečenevých buniek), ale i imunosupresívne.

Pri snahe obmedziť rozsah havárie sa ukázalo, že bezpečnostné opatrenia boli nedostatočné. Poistný ventil bol nastavený na 3,5 baru. Projektovaný bol ako ochrana pred vysokým tlakom v potrubí. Keby bola poistka nastavená na nižší tlak, nemuseli nastať podmienky na vznik dioxínu. Chýbalo zariadenie na zachytenie toxických látok pre prípad otvorenej poistky. Časť obyvateľstva varovanie sirénami pochopila ako požiarne poplach a priblížila sa k závodu buď zo zvedavosti, alebo v snahe uhasiť požiar. Havária okrem iného ukázala nevyhnutnosť spracovania havarijného plánu a potrebu poskytovať obyvateľstvu aspoň základné inštrukcie o tom, ako sa v mimoriadnych situáciách zachovať.



Havária v Sevese si vyberá daň aj po rokoch. U ľudí je vyšší výskyt rakovinového ochorenia a je tu prísne obmedzená možnosť pestovania úrody. V súčasnosti, po navezení hliny, stojí na mieste chemického závodu športový areál. Táto havária urýchlila legislatívne procesy oblasti prevencie priemyselných havárií. Smernice SEVESO I a II zastrešujú v súčasnosti túto oblasť.

### **Bhópál – 1984, India**

V noci 3. decembra 1984 sa v indickom Bhópále stala najzávažnejšia chemická havária dvadsiateho storočia. K havárii došlo v dôsledku úniku metylizokyanátu v chemickom závode patriacom Union Carbide Corporation USA, na výrobu insekticidu SEVIN. Smrteľné účinky uniknutej látky boli pozorované až do vzdialenosti 2,5 km (koncentrácia 100 ppm), v tejto oblasti bolo približne 2750 mŕtvych. Závažné následky boli pozorované na ľuďoch až do vzdialenosti 4 km (30 ppm), kde bolo diagnostikovaných 50 000 intoxikovaných osôb. Indické mesto Bhópál malo v čase udalosti 900 000 obyvateľov, z postihnutého územia bolo evakuovaných 200 000 ľudí. Bezprostredne po havárii bolo usmrtených 1 754 ľudí a následne došlo k úmrtiu 2 000 ľudí. Trvalé zdravotné následky má 11 000 ľudí. Kompenzačné nároky predstavovali 470 mil. USD a havária spôsobila usmrtenie 1 000 kusov zvierat.

Príčinou havárie bol nízky stupeň bezpečnostných opatrení organizačného a technického charakteru. V Indii boli podstatne nižšie nároky na bezpečnosť prevádzky výroby SEVINU, ako vyžadovali vtedajšie bezpečnostné štandardy v USA a západnej Európe. Nebol vybudovaný detekčný a monitorovací systém na rýchle zistenie úniku nebezpečnej chemickej látky, čo sa pokladalo za základnú príčinu havárie.

Primárnou príčinou havárie bolo vniknutie vody do zásobníka (40 m<sup>3</sup>) metylizokyanátu, čím vznikla exotermická reakcia. Zlyhanie technológie spôsobila ľudská chyba. Uvoľnené teplo spôsobilo prudké zvýšenie tlaku v zásobníku, čo viedlo k roztrhnutiu bezpečnostného ventilu a roztrhnutiu betónového obalu zásobníka. Predpokladá sa, že v priebehu jednej hodiny uniklo zo zásobníka do okolia približne 20 – 30 ton metylizokyanátu. Napriek tomu, že únik látky do životného prostredia bol cez 30-metrový komín, táto výška nebola dostatočná na bezpečné rozptýlenie nebezpečnej chemickej látky, bez významného zasiahnutia osôb. Meteorologické podmienky a predovšetkým vysoká vlhkosť spôsobili, že sa pri vyparovaní látky vytvorila ťažká hmla, ktorá rýchlo klesala k zemi. Prúdenie vzduchu smerovalo do obývaných častí mesta.

### **New York – 1973, USA**

Dňa 10. februára 1973 došlo k výbuchu nádrže používanej na skladovanie zemného plynu. Nádrž s objemom 95 000 m<sup>3</sup> bola odstavená z dôvodu netesnosti, pred začatím opráv bolo uskutocnené odčerpávanie plynov. Nádrž bola železobetónová, s oceľovou strechou, tepelná izolácia bola z penového polyuretánu. Pri výbuchu sa strecha nadvihla a zrútila sa dovnútra nádrže, kde usmrtila 40 ľudí. Po výbuchu nasledoval niekoľkohodinový požiar.

Názory na príčinu havárie sa rôznili. Podľa mienky odborníkov prebehla prvotná iniciácia izolačného materiálu iskrou, nasledovala jeho tepelná degradácia za tvorby horľavých a toxických spodín, ktoré v zmesi so vzduchom vybuchli. Iná skupina odborníkov definovala príčinu v prvotnom vznietení zemného plynu, ktorý bol absorbovaný v izolačnej hmote nádrže a prenikol do nej. Názory sa zhodovali v tom, že k požiaru, ktorý nasledoval po výbuchu, došlo v dôsledku použitia penového polyuretánu.

### **Baia Mare – 2000, Rumunsko**

Ťažba zlata spôsobuje devastáciu a kontamináciu životného prostredia. Najlacnejšie technológie sú založené na amalgamizácii. Používa sa ortuť a kyanidy. Technologický odpad sa zahusťuje

v odkaliskách, z ktorých sa vypúšťa do riek alebo oceánov. Pretrhnutie hrádzi a vyplavenie týchto odkalísk spôsobuje ekologické havárie.

Najznámejšou je havária, ktorá sa stala v januári 2000 v lokalite Baia Mare na severe Rumunska. Únik kyanidu, ktorý sa používal na ťažbu zlata spôsobil ekologickú katastrofu a ničivé následky havárie bolo možné sledovať na 600-kilometrovom úseku riek Somes, Tisa a Dunaj. Ekologické škody boli vyčíslené na 250 mil. USD.

Približne 100 000 m<sup>3</sup> toxického kalu obsahujúceho 50 – 100 ton kyanidu, medi a iných ťažkých kovov spôsobilo kontamináciu riek Sasal, Tisa a Dunaj.

Život v rieke Tisa bol paralyzovaný. Havária v Baia Mare poukázala na to, že v ťažobnom priemysle môžu zariadenia na zneškodňovanie odpadu, kalové nádrže a priehrady spôsobiť haváriu so závažnými následkami.

Novelizácia smernice SEVESO II tieto havárie rieši ako priemyselné havárie a nie ako ekologické havárie. Vybrané činnosti patriace pod Banský zákon boli presunuté pod gesciu Smernice SEVESO II.

### **Buyat Bay – 1996 až 2003, Indonézia**

Ťažobná spoločnosť Newmont, USA, v rokoch 1996 – 2003 sypala denne 2000 ton ťažobného odpadu do zálivu Buyat Bay v indonézskej provincii Severné Sulawesi. Odpad obsahoval ťažké kovy, predovšetkým ortuť. Došlo k znehodnoteniu ekosystému a u ľudskej populácie sa objavili zdravotné problémy (kožné ochorenia, opuchy a nervové poruchy). Indonézska vláda v roku 2004 uzavrela oficiálne vyšetrovanie, že Buyat Bay je znečistený.

Štúdia z roku 2004 ukázala, že vody v Buyat Bay obsahovali vysoké koncentrácie arzénu a ortuti. Obvinená bola spoločnosť Newmont, ktorá v tých miestach skladovala odpad z baní na ťažbu zlata. Jedným z hlavných ukazovateľov znečistenia bola kontaminácia, čo sa negatívne prejavilo na rozmanitosti planktónu a bentosu. Na morskom dne sú usadeniny, ktoré dosiahli koncentračné hodnoty nebezpečných látok, podľa medzinárodných štandardov spadajúcich pod označenie kontaminovaná usadenina. Správa poukázala na koncentrácie ortuti a arzénu v rybách, ktoré predstavovali pri konzumácii ohrozenie nielen pre dospelých konzumentov, ale hlavne pre deti. Našli sa dôkazy o porušení niekoľkých povolení.

Technológia podmorského skládkovania hlušiny je zakázaná v USA, Kanade a Austrálii, ale západné spoločnosti ju stále využívajú v rozvojových krajinách.

### **Enschede – 2000, Holandsko**

K sérii výbuchov došlo 13. mája 2000 v spoločnosti S.E. Fireworks v holandskom meste Enschede. Spoločnosť sa zaoberala zábavnou pyrotechnikou, ktorú skladovala a zhotovovala. V podniku bolo okolo 177 ton pyrotechniky.

Pri havárii došlo k usmrteniu 22 ľudí, vrátane štyroch hasičov a jedného reportéra, 947 ľudí bolo zranených. Prakticky všetko v okruhu 500 metrov od epicentra výbuchu bolo zničené. Poškodených bolo 15 000 budov, z toho 300 sa úplne zrútilo. Materiálne škody boli vyčíslené na 530 mil. USD.

Požiar vypukol v halách na uskladnenie ohňostrojov. K sérii výbuchov došlo v čase zásahu hasičov. Holandská vláda poverila vyšetrovaním niekoľko komisií, ale všetky dospeli k rovnakým výsledkom. Odhalili nedostatky zo strany štátneho dozoru a miestnych úradov, ktorým prisúdili za nehodu rovnakú zodpovednosť ako spoločnosti, ktorá sklady vlastnila.

Výbuch zábavnej pyrotechniky v Enschede poukázal na potrebu zjednodušiť a vyjasniť definície pre výbušné látky tak, aby sa aj podniky na výrobu a skladovanie zábavnej pyrotechniky dostali pod kontrolu. Ohrozenia výbuchom vyplývajúce z tejto havárie viedli k tomu, že prvýkrát boli pyrotechnické látky zahrnuté do direktívy SEVESO II.

### Toulouse – 2001, Francúzsko

V Toulouse 21. septembra 2001 došlo k mohutej explózii, ktorej epicentrum bolo v chemických závodoch AZF. V čase keď došlo k explózii bolo v sklade prítomných približne 300 ton dusičnanu amónneho v tuhom stave. Explózia sa odhaduje na 20 – 40 ton TNT. Výbuch vytvoril päťdesiatmetrový kráter a spôsobil vibrácie porovnateľné so zemetrasením so silou 3,4 stupňa Richterovej stupnice. Zomrelo 30 ľudí (22 v priestoroch továrne a 8 mimo areálu) a viac ako 2 442 bolo zranených a hospitalizovaných. Tlaková vlna rozbíjala



okná až do vzdialenosti 3 kilometrov od továrne. Viac ako 500 domácností sa stalo neobývateľnými. Po detonácii sa uvoľnil oblak amoniaku a evakuovaná bola časť mesta.

V továrni boli prítomné zariadenia, v ktorých sa nachádzal ďalší chlór a amoniak, ale nedošlo k poškodeniu zariadenia, ani poškodeniu technológie (fosgenu) v susednej továrni. Iba vplyvom vzájomných polôh týchto zariadení a epicentra výbuchu nedošlo k domino efektu s následným rozptýlením toxických látok.

Výbuch v Toulouse poukázal na možnosť vzniku explózie aj pri skladovaní dusičnanu amónneho a hnojív na báze dusičnanu amónneho, osobitne v prípade materiálov vyradených z výrobného procesu a vrátených výrobcovi (nešpecifikované materiály, tzv. off-specs).

Na nátlak verejnosti už táto továreň nebola uvedená späť do prevádzky a na jej mieste bolo vybudované centrum slúžiace na prevenciu a štúdium rizík. Táto havária prispela k novelizácii smernice SEVESO II.

### 7.3.2.2. Priemyselné havárie v SR

Československo aj jednotlivé republiky po rozdelení mali vyspelé chemické technológie. Problémy späté s prevádzkovaním týchto technológií neboli bez havárií. Ďalej sú niektoré uvedené, prevažne však z obdobia prelomového. V týchto obdobiach sa mnohokrát stretávame s fenoménom podcenenia chemických či fyzikálnych princípov, ktoré sa nahrádzajú ekonomicko-sociálnymi požiadavkami.

### VSŽ Košice – 1995, Slovensko

Dňa 27. novembra 1995 vo Východoslovenských železiarňach, a.s., Košice, o 9.10 hod. nastala havária pri údržbárskych prácach na potrubí s vysokopecným plynom. Došlo k výbuchu na potrubí DN 1600 a DN 2000. Tlak plynu roztrhal oceľový plášť. Z poškodeného potrubia unikol do okolia vysokopecný plyn. V piatok vo večerných hodinách nastala inverzia a v dôsledku nej došlo k nekontrolovateľnému šíreniu CO v prízemných vrstvách. Adekvátne opatrenia boli prijaté až v okamihu, keď boli lokalizovaní mŕtvi. Išlo o pracovníkov železničnej dopravy zabezpečujúcich posun v areáli. Vykonala sa evakuácia a začali sa hľadať zamestnanci, ktorí nastúpili do popoludňajšej zmeny a neboli evakuovaní. Únik plynu sa podarilo zastaviť až nasledujúci deň. Na otravu oxidom uhoľnatým zomrelo 11 osôb a ošetrovaných bolo 309 postihnutých.

### Chemko Strážske – 1995, Slovensko

Chemko Strážske v 60. rokoch bolo postavené ako podnik na produkciu pre vojenský priemysel. Civilná výroba bola zameraná na produkty ťažkej a malotonážnej chémie. V týchto chemick-

kých prevádzkach dochádzalo k technologickým haváriám. Väčšina týchto havárií vznikla nerešpektovaním chemizmu procesu, prevádzkovou slepotou. Jednou z týchto havárií (SR do roku 2002 nemala prijatý zákon o priemyselných haváriách) bola havária 15. februára 1995.

Explozia spôsobila škodu, ktorá prevyšovala 60 mil. Sk. Zranilo sa pri nej šesť osôb, jeden zamestnanec bol zranený ťažko, ostatné úrazy boli ľahšieho charakteru.

V priestoroch závodnej vlečky, na stanovisku na stáčanie čpavku, bol pristavený omylom vagón s acetaldehydom. Obsluha sa pokúsila stočiť tento vagón, keďže sa domnievala, že obsahuje čpavok. Natlačenie čpavkových pár do acetaldehydu v procese stáčania spôsobilo prudkú exotermickú reakciu a následné odtrhnutie poistného ventilu na telese cisterny vagóna, ktorý prerazil kryt osvetlenia a došlo k explózií. Vo vzdialenosti do 500 metrov od epicentra boli poškodené aj objekty. V priestore stáčania boli plné 80-kubikové vagóny s čpavkom. Explózia ich odhodila do vzdialenosti 40 m od epicentra výbuchu.



### **ZŠV Chemko Strážske – 1967, Slovensko**

V závode špeciálnej výroby (ZŠV) bolo viacero havárií s ohľadom na špecifickosť a sezónnosť výroby.

Najväčšia explózia v histórii závodu Chemko Strážske bola v roku 1967 a výbuch vtedy spôsobil smrteľné zranenia viacerým pracovníkom. Explózia vyvolala masívnu tlakovú vlnu, ktorá spôsobila, že sklá z okien a výkladov sa porozbýjali nielen v bezprostrednom okolí Strážskeho, ale i v Michalovciach vzdialených 10 kilometrov.

### **VOP Nováky – 2007, Slovensko**

Vo Vojenskom opravárenskom podniku došlo 2. marca 2007 o 16.24 hod. k výbuchu v objekte na delaboráciu munície, pričom tento výbuch mal reťazovú reakciu v podobe následných dvoch explózií. Druhý výbuch bol silnejší. Výbuchy bolo počuť do vzdialenosti 10 – 15 km od VOP. Deštruktívne účinky spôsobili úplné zničenie delaboračného objektu a vážne poškodené boli aj okolité budovy.

Osem zamestnancov bolo výbuchom usmrtených, jedna osoba bola zranená ťažko a viac ako 40 osôb malo ľahšie zranenia. V epicentre výbuchu s priemerom 100 metrov zostali z pôvodných budov len zvyšky najsilnejších železobetónových profilov. Okruh do 300 metrov bol s výrazným poškodením budov, so zbořenými obvodovými stenami a strhnutými strechami. Spôsobená škoda na majetku VOP, ako aj ďalšom hnutelnom a nehnuteľnom majetku fyzických a právnických osôb v meste Nováky a okolí bolo vyčíslená na 61 miliónov slovenských korún.

V podniku, v miestnosti č. 47, bolo uskladnených približne 300 000 kusov rozbušiek a 400 kg bezdymového prachu na chodbe. V inej miestnosti bolo zasa 2000 kusov rozbušiek a na nádvorí uskladnený materiál na delaboráciu v množstve zodpovedajúcom viac ako 20 tonám TNT.

V miestnosti, kde pravdepodobne vznikol prvý výbuch, sa okrem delaborovanej munície nachádzalo aj približne 250 kg trhavín odstránených z munície počas predchádzajúcej zmeny.

Vojenský opravárenský podnik Nováky bol podnikom, ktorý spadal pod riadenie Ministerstva obrany. Pri transformácii na akciovú spoločnosť v roku 2006 sa štát stal 100-percentným vlastníkom, ale neboli vykonané opatrenia v zmysle Zákona 261/2002 Z. z. Túto priemyselnú haváriu spôsobili prevádzková slepota a nedodržiavanie postupov pri delaborácii.

### U. S. Steel Košice – 2005, Slovensko

V prevádzke Energetika, kyslíkareň došlo 28. septembra 2005 o 3.28 hod. k úniku kvapalného kyslíka a následnej reakcii látok s kyslíkom. Pri havárii, ktorá trvala 1 hodinu a 39 minút uniklo cez čerpadlo 38,5 tony kvapalného kyslíka. Jeden zamestnanec utrpel ťažký pracovný úraz, traja ľahšie pracovné úrazy. Spôsobená škoda na majetku bola 27,7 mil. korún.

Príčinou havárie bolo poškodenie odstredivého čerpadla. Odstredivé čerpadlo slúžilo ako výdajové čerpadlo kvapalného kyslíka zo zásobníka. Závažná priemyselná havária v U. S. Steel Košice bola spôsobená nevhodnou údržbou a zlyhaním technologického zariadenia. Porušenie predpisov o ochrane pred požiarmi nebolo zistené.

### Novácke chemické závody, a.s. – 2005, Slovensko

Počas zväračských prác dňa 28. septembra 2005 o 14.53 hod. vznikla havária pri montáži premostenia zásobníkov etylénchlórhydrínu. Došlo k výbuchu zásobníka H21C s následným požiarom, ktorý bol lokalizovaný v priebehu 47 minút. Nedošlo k usmrteniu, poranení boli piati zamestnanci. Škoda na majetku dosiahla 10,7 mil. korún.

Príčinou vzniku závažnej priemyselnej havárie bola nevhodná organizácia práce, prevádzkovateľ neurčil a nezabezpečil ochranné opatrenia, ktoré sa mali vykonať v miestach so zvýšeným nebezpečenstvom požiaru. V uzavretej beztlakovej nádobe sa vytvorila výbušná zmes a pri jej iniciácii (pravdepodobne od bodového zvaru) došlo k explózii, čiastočnému roztrhnutiu nádoby, horeniu na hladine a v okolí nádoby. Zároveň došlo k úniku kvapaliny do vnútropodnikovej kanalizácie. V čase výbuchu bolo v zásobníku 72 ton etylénchlórhydrínu. Chlorovodík vznikajúci pri požiari bol zrážaný vodnou hmlou pri zásahu. Vykonávalo sa meranie prítomnosti chlorovodíka vnútri podniku a na hranici podniku. Výsledky merania nepreukázali prítomnosť chlorovodíka v prízemnej vrstve atmosféry.

V tab. 7.2 sú uvedené najčastejšie príčiny havárií v chemickom, hutníckom a petrochemickom priemysle. Havárie v Sevese a Bhópále tvoria medzník v novodobých dejinách chemickej bezpečnosti.

Tabuľka 7.2. Faktory vedúce k vzniku priemyselných havárií [17]

PROSTREDIE	KONŠTRUKČNÝ MATERIÁL
sociálne prostredie	únosnosť materiálu
technológie	podložie
ekonomické faktory	použité stavebné materiály
politika a právo	zdvíhacie zariadenia
manažment	plastové materiály
informačné toky	kovové materiály
meteorologické podmienky	tesniace prvky a upchávky
terén	

LUDESKÝ FAKTOR	TECHNOLOGICKÝ PROCES
neisté konanie a improvizácia	rozvody energie
neznalosť postupov	elektrina
prevádzková slepota, sebauspokojenie	hydraulika
náhoda	mazanie
zlé inštrukcie	riadiaca technika
nedostatok fyzických a duševných schopností	softvér
motivácia	robotizované automatizované technológie
nevhodná tímová spolupráca	chemické a fyzikálne procesy
vedľajšie produkty reakcií	

Sprísňovanie zákonov v oblasti prevencie priniesli Smernice SEVESO I, II, ktoré boli reakciou na havárie. Poisťovacie spoločnosti a prevádzkovatelia chemických výrobní si uvedomujú potrebu mať bezpečné prevádzky. V jednotlivých oblastiach chémie existujú špecializované predpisy a odborné skupiny, ktoré riešia problémy chemickej bezpečnosti nad rámec právnych predpisov.

Súčasný vývoj názorov a prítomnosť hrozieb sa úzko spájajú s komplexným ponímaním bezpečnosti v rámci existujúcej infraštruktúry. Globalizácia sveta a prepojenosť kritických infraštruktúr jednotlivých štátov oprávňujú na vnímanie bezpečnosti komplexne. Súčasný právny rámec sa vytvára v tomto kontexte (REACH, CLP).

Najčastejšie udalosti, ktoré sa vyskytli a spôsobili priemyselné havárie:

- rozklad chemickej látky,
- explózia,
- preniknutie vzduchu (kyslíka) do reaktantu,
- preniknutie kvapaliny do reaktantu,
- strata fyzickej integrity,
- narušenie konštrukcie, stability zariadení,
- únik kvapalnej fázy z potrubia,
- únik plynnej fázy z potrubia,
- ruptúra časti zariadenia,
- zrútenie strechy.

### 7.3.2.3. Technologické havárie mobilných zariadení

Do skupiny technologických havárií, popri stabilných zdrojoch ohrozenia, patria aj mobilné zdroje. Týka sa to prevažne cestnej, železničnej, leteckej, potrubnej a lodnej dopravy. Tieto havárie už nie je možné označovať za priemyselné havárie, pretože nespĺňajú atribút teritoriality. Často ide o prepravu nad rámec druhej podmienky pri priemyselných haváriách, a to chemickej látky. Prepravujú sa látky, ktoré nespádajú len do kategórie vybraných nebezpečných látok. Pre prepravu týchto látok platia predpisy ADR a RID.

Množstvo prepravy a štruktúra prepravovaných látok na území SR, podľa štatistiky prepravovaného materiálu v SR, je v tab. 7.3. Najväčší podiel v cestnej preprave nebezpečných látok tvorí trieda ADR:



- horľavé kvapalné látky 67 %,
- skvapalnené plyny 10 %,
- iné nebezpečné látky a predmety 8 %.

Ostatné triedy sa pohybujú v rozmedzí do 4 %. Najmenej sa na Slovensku prepravuje rádioaktívny materiál.

Tabuľka 7.3. Objem prepravy tovaru v SR všetkými druhmi dopravy (v tisíckach ton)

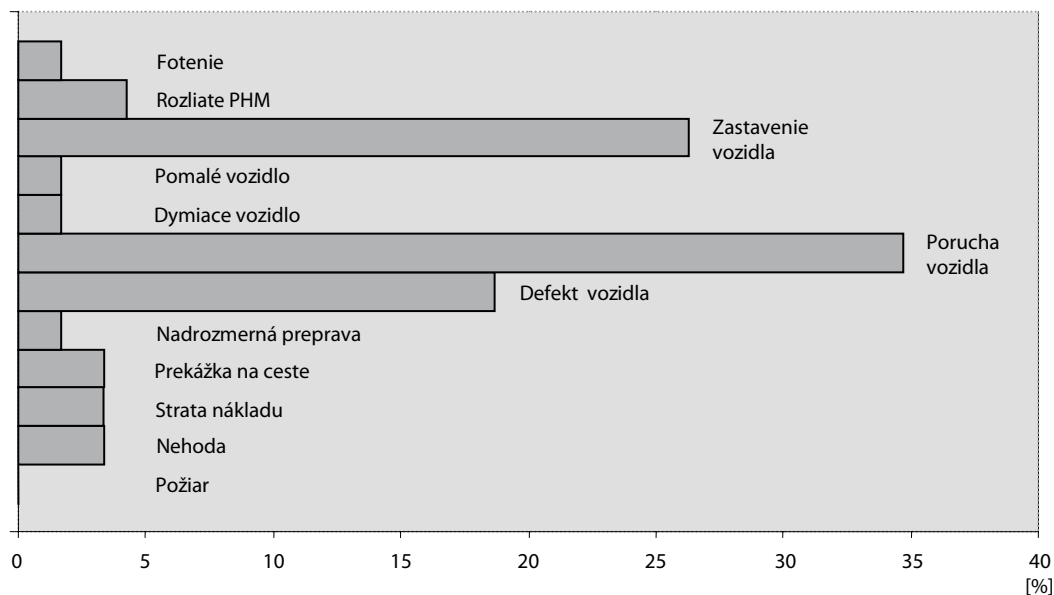
Rok	Železničná doprava		Cestná doprava		Lodná doprava		Letecká doprava
	celkom	NL	celkom	NL	celkom	NL	celkom
2000	54177	1574	188901	740	1607	123	0,697
2001	53588	1516	187624	1388	1551	130	0,730
2002	49863	2019	164427	1568	1699	75	1,002
2003	50521	2630	174149	1844	1451	41	1,134
2004	50445	3206	178085	1546	1636	4	0,246
2005	49310	4227	195405	1384	1526	54	0,506
2006	52449	4082	181422	2184	1713	98	0,082
2007	51813	4145	179296	1896	1806	110	0,194
2008	47910	4700	199218	1621	1767	150	0,312

Cestná a železničná doprava je limitovaná slabými miestami – tunelmi, mostami, ktorých znefunkčnenie spôsobuje zlyhanie dopravného systému. V tab. 7.4 sú vybrané niektoré havárie v cestných tuneloch. V SR sa uskutočnil štatistický rozbor potenciálnych príčin nefunkčnosti cestného tunela [18,19], výsledky ktorého sú uvedené v grafoch 7.1 a 7.2. Špecifikom cestnej a železničnej dopravy je prechod cez husto obývané oblasti. Druhou skutočnosťou je, že zamestnanci v rizikových prevádzkach sú neprestajne trénovaní a pripravovaní na potenciálne udalosti. V prípade obyvateľstva vzniká opačná reakcia – z prirodzenej zvedavosti sa ešte priblížia a vystavia sa nevedome ohrozeniu.

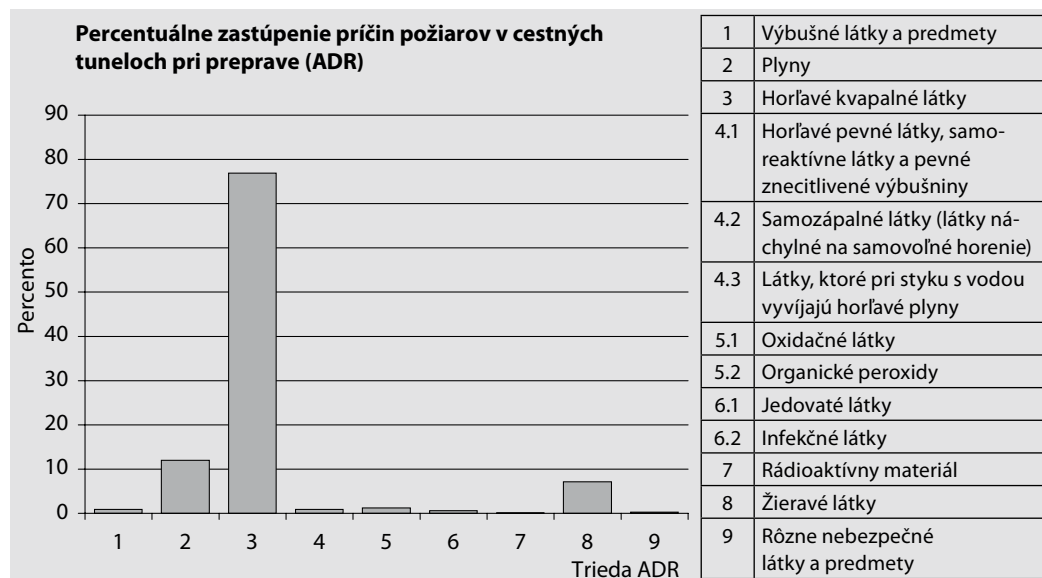
Charakteristickým príkladom pre cestnú prepravu nebezpečných nákladov v zmysle ADR je udalosť zo Španielska v roku 1978. V San Carlos de la Ripa havarovala v blízkosti kempu autocisterna s propylénom. Následkom úniku propylénu a iniciácie oblaku v priestore kempu vznikla explózia (VCE). Z 500 ľudí nachádzajúcich sa v kempu bolo usmrtených 211. V thajskom Bangkoku v septembri 1990 havaroval kamión s LPG, 51 osôb bolo usmrtených a 59 zranených.

Február 1991 – v meste Thai Muang v Thajsku pri preprave mestom nastala explózia debien s dynamitom, spôsobená odhodením horiacej cigarety pri prekládke z havarovaného na náhradné vozidlo. Usmrtených bolo 127 osôb a približne 500 poškodených domov. V Rumunsku v máji 2004, Mihailesti, nastal požiar nákladného vozidla prepravujúceho dusíkaté hnojivá a jeho explózia pri zásahu hasičov usmrtila 17 osôb a poškodených bolo 20 domov.

Graf 7.1. Podiel príčin nefunkčnosti cestného tunela



Graf 7.2. Podiel ohrození nebezpečnými látkami pri cestnej preprave v SR [18]





Tabuľka 74. Vybrané požiare v cestných tuneloch [18]

Rok	Tunel, dĺžka	Miesto, štát	Vozidlá, ktoré zapríčinili požiar	Pravdepodobný dôvod požiaru	Čas trvania požiaru	Zranenia	Poškodené vozidlá	Poškodenie konštrukcie a vystrojenia tunela
1949	Holland 2 550 m	New York USA	NA, 11t karbóndisulfidu	pád nákladu z NA a explózia	4 hodiny	66 zranených	10 NA, 13 OA	vážne poškodenie 200 m tunela
1978	Velsen 770 m	Velsen Holandsko	4 NA, 2 OA	predo - zadná zrážka	80 minút	5 mŕtvych, 5 zranených	4 NA, 2 OA	vážne poškodenie 30 m tunela
1979	Nihonzaka 2 045 m	Shizuoka Japonsko	4 NA, 2 OA	predo - zadná zrážka	159 hodín	7 mŕtvych, 1 zranený	127 NA, 46 OA	vážne poškodenie 1100 m tunela
1982	Salang 2 700 m	Mazar-el- Sharif-Kabul Afganistan	voj. kolóna, AC s benzínom	čelná zrážka zničená cisterna	nezistené	viac ako 400 mŕtvych	nezistené	nezistené
1983	Pecorilla Galeria 662 m	Genes Savone Taliansko	NA	predo - zadná zrážka	nezistené	9 mŕtvych, 22 zranených	10 OA	malé poškodenie tunela
1999	Tauern 6 401 m	A10 Salzburg - Spittal Rakúsko	NA s farbou	predo - zadná zrážka 2 NA	nezistené	12 mŕtvych, 49 zranených	1 AC, 1 BUS, 18 OA	vážne poškodenie tunela
1999	Mt. Blanc 11 600 m	Francúzsko Taliansko	NA s múkou a margarínom	4 osobné autá únik oleja motor	nezistené	39 mŕtvych	23 NA, 10 OA, 2 has. autá	vážne poškodenie tunela
2001	St. Gotthard 16 918 m	A2 Švajčiarsko	NA	čelná zrážka 2 NA	2 dni	11 mŕtvych	13 NA, 4 vany, 6 OA	vážne poškodenie tunela, uzatvorený 2 mesiace
2001	Guldborgsun 460 m	podmorský tunel Falster - Holandsko	NA a viac OA	predo - zadná zrážka	nezistené	5 mŕtvych, 6 zranených	nezistené	nezistené

Obdobnými sú prípady prepravy nebezpečných látok po železnici. Vo francúzskom Avignone v roku 1994 došlo k havárii železničnej cisterny s chlórantom vinylu. Evakuovaných bolo 4000 osôb. V roku 2009 sa vykoľajil vlak pri severotaliánskom meste Viareggio, 200 metrov pred stanicou. V súprave boli cisterny so skvapalnenými horľavými látkami. Pri úniku plynnej fázy nastala explózia. Tlaková vlna usmrtila 13 ľudí a 50 zranila. Došlo k zrúteniu dvoch príľahlých obytných domov.

Rozdiel medzi množstvom látky vstupujúcej do reakčnej premeny pri mobilných zdrojoch je podstatne menší, ako u stabilných zdrojov, avšak frekvencia udalostí je podstatne vyššia ako pri zdrojoch stabilných.

Väčšina príčin vzniku týchto havárií je totožná s príčinami zhrnutými v tab. 7.4.

Cez SR prechádza energokoridor tvorený líniami Eustreamu a Transpetrolu, ktoré sú pre Európu nevyhnutné. Technologické havárie sietí produktovodov v porovnaní so stabilnými vykazujú nižšiu frekvenciu havárií.

Havárie produktovodov (prevažne ropa, plyn) mimo areálu podnikov sú ojedinelé. Štúdiou [20,21] sa vykonalo porovnanie prístupov v oblasti bezpečnosti používaných v západnej Európe a USA s bezpečnostnými štandardmi používanými vo Východnom bloku do roku 1989. Technologické havárie na nízkotlakových potrubných rozvodoch boli spôsobené prevažne nedbalosťou a zlyhaním ľudí.

Havárie na plynovodoch s prevádzkovými tlakmi 6,3 – 7,2 MPa a tlakmi do 4 MPa na ropovode sa vyskytli na území Československa 5-krát za celú existenciu týchto sústav od ich uvedenia do prevádzky. V západnej Európe a zvlášť v USA bol tento problém vážnejší. Predovšetkým pri nadzemných produktovodoch. V USA bol od 70-tych a zvlášť v 90-tych rokoch minulého storočia tvorený postupne právny rámec na minimalizovanie takýchto udalostí.

V USA bol prijatý dokument Pipeline Safety Improvement Act of 2002 [20]. Zákon predkladá nové požiadavky zaistovania bezpečnosti a integrity potrubných systémov v plynárenskom priemysle. Vyžaduje od každého prevádzkovateľa plynových potrubí vypracovanie tzv. Programu manažérstva integrity. Ďalej vyžaduje od prevádzkovateľov identifikovať oblasti s možnými závažnými následkami (HCA – High Consequence Areas) v §192.903, §192.905 a vykonať v týchto oblastiach analýzu rizík a hodnotenie integrity. Tento zákon bol rozpracovaný v podobe normy ASME B31.8S-2004, ktorá bola vypracovaná skupinou B31,8 v rámci (American Society of Mechanical Engineers). Norma definuje 9 skupín hrozieb a 21 typových ohrození pre produktovody.

Počas 22. svetovej plynárenskej konferencie v Tokiu 2003 bola na základe iniciatívy, spoločnosťami združenými v EGIG (European Gas Pipeline Incident data Group), vytvorená pracovná



skupina IGU SG 3.4, medzinárodnej plynárenskej únie (IGU – International Gas Union), ktorá iniciovala tvorbu jednotnej štruktúry databázy pre zber a vyhodnocovanie údajov najmä plynovodov s vysokým tlakom. Na tejto úlohe sa zúčastnili spoločnosti ENAGAS, S.A. zo Španielska, Gasunie z Nórska, SNAM Rete Gas z Talianska, E.ON Ruhrgas AG z Nemecka, R&K Consulting z Ruska a ďalšie.

Percentuálne rozdelenie príčin porúch plynovodov podľa US DOT (Department of Transportation) [20] spôsobilo:

- mechanické poškodenie 35 %,
- environmentálne vplyvy 2 %,
- pohyby zeme 3 %,
- vnútorná korózia 5 %,
- vonkajšia korózia 13 %,
- výrobné chyby 10 %,
- iné 32 %.

Obdobné percentuálne rozdelenie príčin porúch plynovodov podľa EGIG (European Gas Pipeline Incident data Group), v rokoch 1970 – 2005, spôsobili:

- vonkajšie vplyvy 49,7 %,
- konštrukčné a materiálové chyby 16,7 %,
- pohyby zeme 7,1 %,
- korózia 15,1 %,
- zariadenia 4,6 %,
- iné a neznáme 6,7 %.

Veľké rozdiely v prístupe k hodnoteniu incidentov možno ilustrovať na databázach EGIG a DOT. EGIG zaznamenáva všetky poruchy integrity, DOT len poruchy presahujúce určitý finančný limit, alebo poruchy s významnými následkami (zranenie, smrť).

Európska únia prijala CEN/TS 15174 [22], ktorý je podstatne benevolentnejší a spolieha na manažérske prístupy.

Produktovody vedúce cez SR boli postavené v 60. rokoch. Súčasnú požiadavku trhu na prepravu plynu sú prevažne „just in time“. Prevádzkovanie produktovodov v minulosti bolo rovnomerné. Tento fakt zvyšuje ohrozenia, ktoré vznikajú pri ich prevádzkovaní.

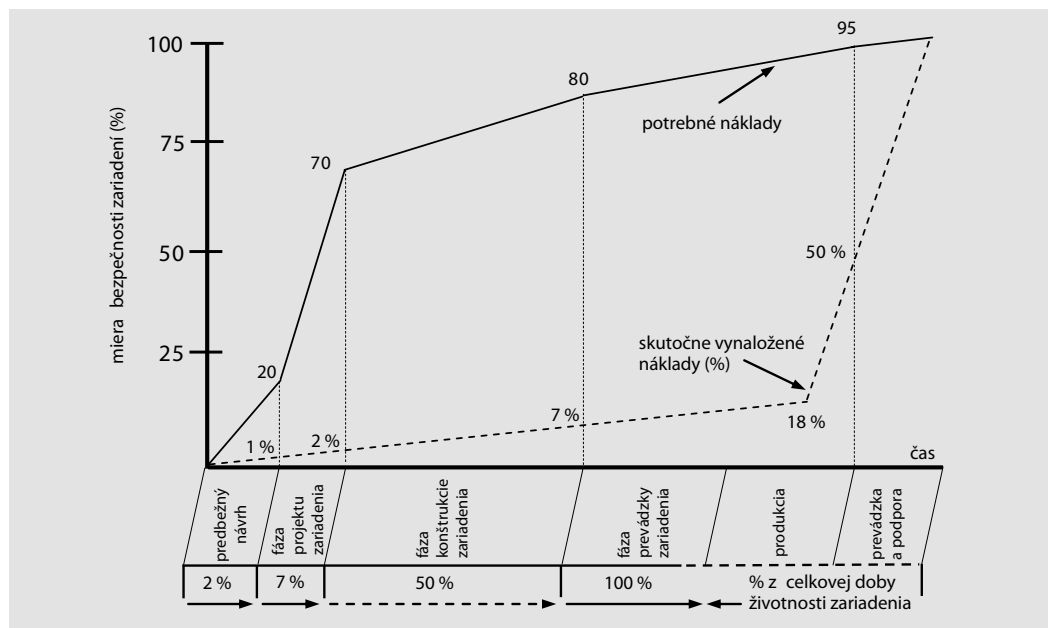
Najviac havárií vznikne pri preprave, čo je logické s ohľadom na spôsob prepravy a možnosti jednotlivých prepravných prostriedkov. Preprava po železnici je viazaná na dopravnú cestu, umiestnenie koľajníc v priestore a možnosti zlyhania človeka ako riadiaceho prvku v danom systéme. V železničnej preprave vzniká najmenej chemických havárií.

Väčšina havárií spojená s únikom látky sa vyskytuje pri nasledujúcich činnostiach [23]:

- preprava látok 39,1 %,
- spracovanie látok v technológiách 24,5 %,
- skladovanie vo veľkokapacitných jednotkách 17,4 %,
- vykládanie a nakladanie látok 8,2 %,
- používanie látok a výrobkov v domácnosti alebo na komerčné účely 5,8 %,
- manipulácia s látkami vo veľkokapacitných skladoch 3,8 %,
- skladovanie odpadu 1,2 %.

Náklady na bezpečnosť počas celej životnosti chemických zariadení je možné ovplyvniť predovšetkým vo fáze návrhu (až 50 %), a to i napriek tomu, že táto etapa trvá len 7 % celkovej životnosti zariadenia. Počas fyzického zhotovenia zariadenia je možné odstrániť už len zlomok nedostatkov, ktoré v priebehu svojej prevádzky zariadenie má (asi len 10 %) a vo fáze prevádzky menej ako 5 % [15].

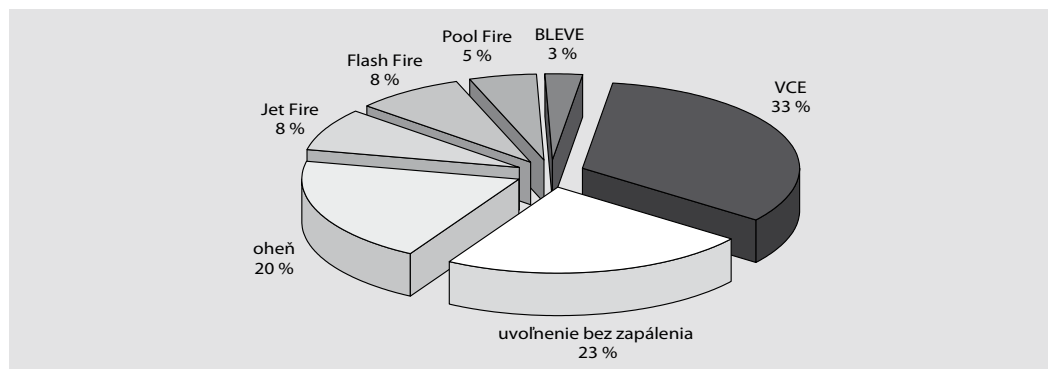
Obrázok 7.6. Náklady vynaložené na znižovanie rizík behom životného cyklu zariadení [15]



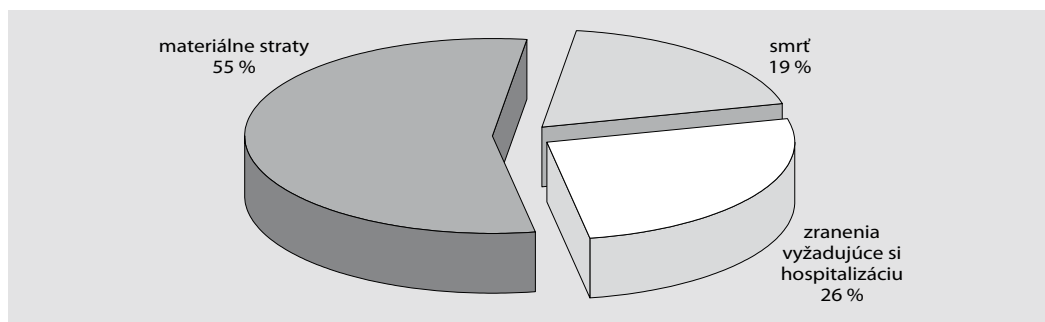
### 7.3.3. SCHÉMY POSÚDENIA DÔSLEDKOV

V tab. 7.5 sú najčastejšie dôsledky priemyselných havárií, tzv. typové scenáre. Ich percentuálne zastúpenie je v grafe 7.3 [24]. Graf 7.4 znázorňuje podiel dôsledkov nežiaducich udalostí.

Graf 7.3. Percentuálne zastúpenie jednotlivých dôsledkov



Graf 7.4. Podiel dôsledkov nežiaducich udalostí [24]



Tabuľka 7.5. Charakteristické dôsledky s popisom kauzálnej závislosti [1]

Typ následku	Popis	Prejav	Poznámka
BLEVE	Únik prehriatych pár s následným vznietením a horením fireballu. Horenie fireballu trvá rádoovo sekundy.	Primárne, intenzita tepelného toku z fireballu. Sekundárne, zmena tlaku.	Čas do vzniku fireballu je funkciou objemu zásobníka a času ohrevu zásobníka.
Pool fire	Zapálenie horľavej kvapaliny. Horenie mláky trvá rádoovo minúty (do vyhorenia paliva alebo uhasenia).	Primárne, intenzita tepelného toku. Sekundárne, toxické sploidy horenia.	Podmienkou je prítomnosť horľavej kvapaliny, iniciačného zdroja a oksyličovadla.
Jet fire	Únik stlačených horľavých plynov alebo pár, s okamžitým vznietením unikajúceho prúdu.	Intenzita tepelného toku, ale len v poli tryskajúceho plameňa a tesnej blízkosti.	Podmienkou je rozdiel tlakov.
Flash fire	Vyhorenie mraku horľavých plynov alebo pár. Proces je relatívne pomalý.	Primárne, intenzita tepelného toku.	Charakterizované je pomalým šírením plameňa bez zvýšenia okolitého tlaku.
Boil over	Prevretie cez okraj zásobníka s možnosťou rozšírenia na väčšiu plochu.	Primárne, intenzita tepelného toku. Sekundárne, toxické sploidy horenia.	Charakteristický pre ropné prchavé látky. Doba do vyvretia je funkciou premeny skupenstva najťažšej frakcie.
VCE	Výbuch ohraničeného mraku horľavých plynov alebo pár.	Rýchla zmena tlaku v čase.	Podmienka dosiahnutia dolnej medze výbušnosti plyno- a pracho-vzdušných zmesí za prítomnosti iniciačného zdroja.
UVCE	Výbuch neohraničeného mraku horľavých plynov alebo pár.	Rýchla zmena tlaku v čase.	Podmienka dosiahnutia dolnej medze výbušnosti plyno- a pracho-vzdušných zmesí za prítomnosti iniciačného zdroja.
Toxický rozptyl	Únik toxickéj látky zo zdroja v kvapalnej alebo plynnej fáze a následný rozptyl do okolia v závislosti od podmienok	Koncentrácia látky v príslušnej vzdialenosti.	Rozptyl a výpar látky závisí od poveternostných podmienok okolia a fyzikálnych a chemických vlastností látky, ako aj príjemcu.

Vo všeobecnosti je, v prípade vzniku dôsledkov pri haváriách, potrebné uvažovať o vplyvoch na:

- človeka,
- životné prostredie,
- finančné straty.

Charakteristické prejavy zhrnuté v tab. 7.5 sú:

- intenzita tepelného toku,
- rýchla zmena tlaku v čase,
- toxický rozptyl.

V nasledujúcich častiach sú opísané mechanizmy týchto dôsledkov a schémy pre posudzovanie pravdepodobnosti zranenia/úmrtnia ľudí.

### BLEVE

BLEVE je náhly únik veľkého množstva prehriateho materiálu pod tlakom do atmosféry (často horľavých materiálov typu LPG). Nastáva ako následok pôsobenia externého zdroja tepla na zásobník, ale aj ako dôsledok zmiešavacieho alebo reakčného tepla pri zmiešaní kvapalín. Obsah zásobníka sa v dôsledku externého tepla (jedna z možností) zohrieva. Následne dochádza k odparovaniu kvapaliny v zásobníku, čo spôsobí zvyšovanie tlaku a dôjde k jeho deštrukcii s následným masívnym únikom prehriateho materiálu. Mrak uvoľneného horľavého materiálu po iniciácii vytvorí ohnivú guľu (fireball), ktorá počas vyhorievania stúpa nahor. Veľkosť a čas trvania ohnivej gule závisia najmä od typu a množstva uniknutého horľavého materiálu.

Pri hodnotení a modelovaní účinkov BLEVE sa rieši problém intenzity tepelných účinkov nežiaducej oxidačno-redukčnej premeny zmesi plynov, pár a kvapaliny uvoľnenej pod vysokým tlakom z deštruovaného objektu po jeho dlhšej časovej tepelnej expozícii.

Uvedený proces je možné charakterizovať postupnosťou týchto krokov:

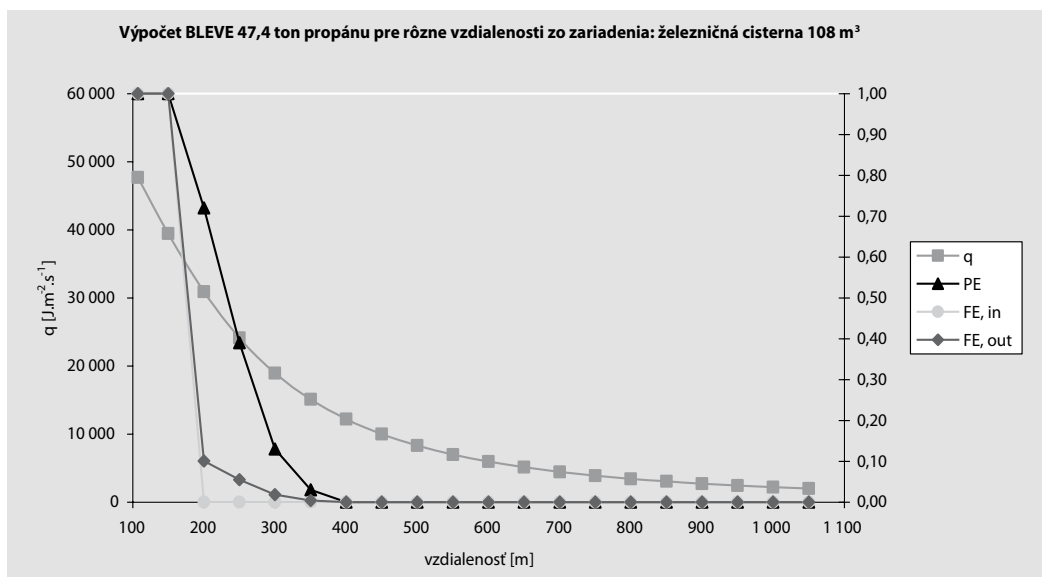
- zahrievanie zásobníka plameňom s horľavou kvapalinou alebo skvapalneným plynom, pary ktorých tvoria so vzduchom výbušnú alebo horľavú zmes,
- v zásobníku s rastúcou teplotou stúpa tlak pár, ktoré sa uvoľnia trhlinou v plášti zásobníka (jet fire – tryskový plameň, ako medzistupeň BLEVE, ktorý spôsobí významný smerový tepelný účinok na okolie),
- po dosiahnutí kritických tepelných a tlakových pomerov vnútri zásobníka dochádza k prudkému zovretiu pár kvapalnej fázy v celom objeme (TLOC, Total Loss of Containment – celkové uvoľnenie obsahu) a prudkému uvoľneniu celého obsahu zásobníka v typickom guľovom tvare (fireball) s hemisférickou rozťažnosťou. Na povrchu fireballu nastáva prudké odhorievanie zmesi pár a plynov so vzduchom s typicky zápornou kyslíkovou bilanciou (intenzívne uvoľňovanie sadzí).

Významné parametre fireballu pre tvorbu havarijného scenára sú:

- čas života fireballu a priemer fireballu, ktoré sú závislé od množstva látky v zásobníku,
- intenzita tepelného toku, ktorá je v porovnaní s tlakovými zmenami prevládajúca.

Obr. 7.7 zobrazuje charakteristické parametre pre dôsledok typu BLEVE pre štandardnú železničnú eurocisternu 108 m<sup>3</sup> s LPG [25].

Obrázok 7.7. Vzďalenessi dôsledkov pri BLEVE železničnej cisterny



### POŽIAR KALUŽE (POOL FIRE)

Požiar kaluže môže vzniknúť, ak sú prítomné súčasne: horľavá kvapalina, iniciačný zdroj a oxidovadlo. Mechanizmus požiaru mláky je:

- únik horľavého materiálu z technologického zariadenia,
- vytvorenie mláky horľavého materiálu. Geometria mláky je ovplyvnená okolím alebo technickými zariadeniami na to postavenými, napr. fyzikálne bariéry (bazén, hrádza, kanalizácia),
- požiar mláky vzniká po iniciácii pár nad mlákou

Termálny efekt horiacej mláky závisí od typu paliva, geometrie mláky, lokalizácie centra plameňa a napokon od termálneho správania sa prijímača.

Porovnanie jednotlivých druhov sekundárnych zariadení, ktoré sú ohrozené účinkami požiaru z kaluže a zhodnosť v bezpečnostných systémoch jednotlivých zariadení, popisuje literatúra [26]. Vyššie uvedené hodnoty schopnosti zniesť tepelné radiačné zaťaženie udáva tab. 7.6.

Tabuľka 7.6. Kritické úrovne intenzity tepelného toku pre zariadenia

Zariadenie	Nechránené zariadenia [kW·m <sup>-2</sup> ]	Chránené zariadenia [kW·m <sup>-2</sup> ]
Tlakové zásobníky	8	44
Beztlakové zásobníky	8	32
Kryogénny zásobník	8	32
Procesné zariadenie	8	32
Zariadenia na vykladanie	8	-

Hraničné hodnoty intenzity tepelného toku, pre človeka používané v oblasti požiarnej bezpečnosti podľa GOST štandardov, sú v tab. 7.7.

Tabuľka 7.7. Hodnoty intenzity tepelného toku [27]

Popis zasiahnutia	Intenzita tepelného toku [kWm <sup>-2</sup> ]
Bez negatívnych následkov	1,4
Bezpečné pre človeka v obleku z celtoviny	4,2
Nezniesiteľná bolesť za 20 – 30 sekúnd	7,0
Popáleniny I. stupňa za 15 – 20 sekúnd	
Popáleniny II. stupňa za 30 – 40 sekúnd	
Zapálenie bavlnených vlákien za 15 min.	10,5
Nezniesiteľná bolesť za 3 – 5 sekúnd	
Popáleniny I. stupňa za 6 – 8 sekúnd	
Popáleniny II. stupňa za 12 – 16 sekúnd	

Odporúčania, ktoré vznikli v rámci projektu ARAMIS (Accidental Risk Assessment Methodology for Industries) zameraného na vývoj metód pre SEVESO II sú v tab. 7.8.

Tabuľka 7.8. Odporúčané hraničné hodnoty pre človeka a jednotlivé prejavy dôsledkov [28]

Stupeň dôsledku	Intenzita tepelného toku <sup>(1)</sup> [kWm <sup>-2</sup> ]	Okamžitý tepelný tok	Zmena tlaku [mbar]	Letiace <sup>(2)</sup> fragmenty (%)	Toxický efekt	Poznámka
1	< 1,8	< 0,5-LFL	< 30	0	< TEEL-1	bez následku
2	1,8 – 3	< 0,5-LFL	30 – 50		TEEL-1-TEEL-2	vratný efekt
3	3 – 5	< 0,5-LFL	50 – 140		TEEL-1-TEEL-2	nevratný efekt
4	> 5	= 0,5-LFL	> 140	100	> TEEL-3	počiatok úmrtnosti alebo domino efektu

<sup>(1)</sup> – pre 60-sekundovú expozíciu

<sup>(2)</sup> – vzdialenosť s percentom zasiahnutia

Poznatky z požiarov vedú k záverom, že z hľadiska bezpečnosti osôb sú splodiny horenia pre ľudský organizmus nebezpečnejšie ako ostatné javy, ktoré požiar sprevádzajú. Splodiny horenia, okrem priamych toxických účinkov niektorých zložiek, zhoršujú viditeľnosť a znižujú schopnosť orientácie pri evakuácii osôb. Vznikajúce splodiny horenia znižujú obsah kyslíka vo vzduchu, potláčajú schopnosť človeka reálne uvažovať a tvoria predpoklad na vznik paniky. Pri posudzovaní schopnosti materiálov produkovať splodiny horenia je potrebné stanovovať celkové množstvo vznikajúcich splodín horenia, ich optickú hustotu a toxicitu.

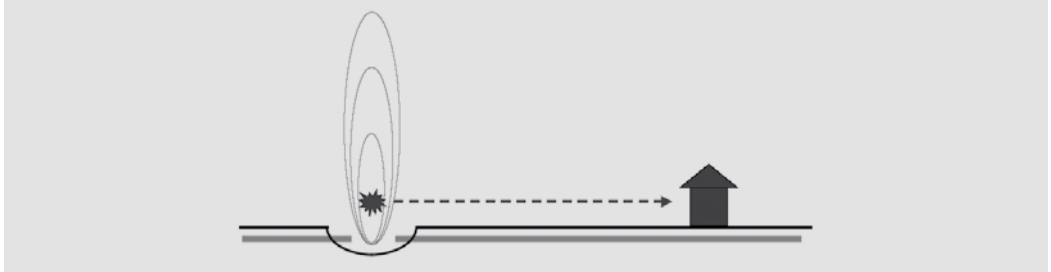
### TRYSKAVÝ POŽIAR (JET FIRE)

Jet fire je výsledok úniku stlačených horľavých plynov alebo kvapalín po okamžitom vznietení unikajúceho prúdu horľavého média. Charakteristická pre Jet fire je skutočnosť, že len priamo zasiahnutí sú zranení a mŕtvi. Tryskavý požiar možno idealizovať, ako sériu bodových tepelných



žiaričov rozmiestnených pozdĺž plameňa. Zjednodušujúci príklad, ktorý vo všeobecnosti poskytuje konzervatívne stanovenie celkového tepelného toku prijatého receptorom (napr. človekom, rastlinami, živočíchmi) na úrovni povrchu zeme, zahŕňa zoskupenie série bodových tepelných žiaričov do jedného bodového tepelného žiariča lokalizovaného na úrovni povrchu zeme (obr. 7.8).

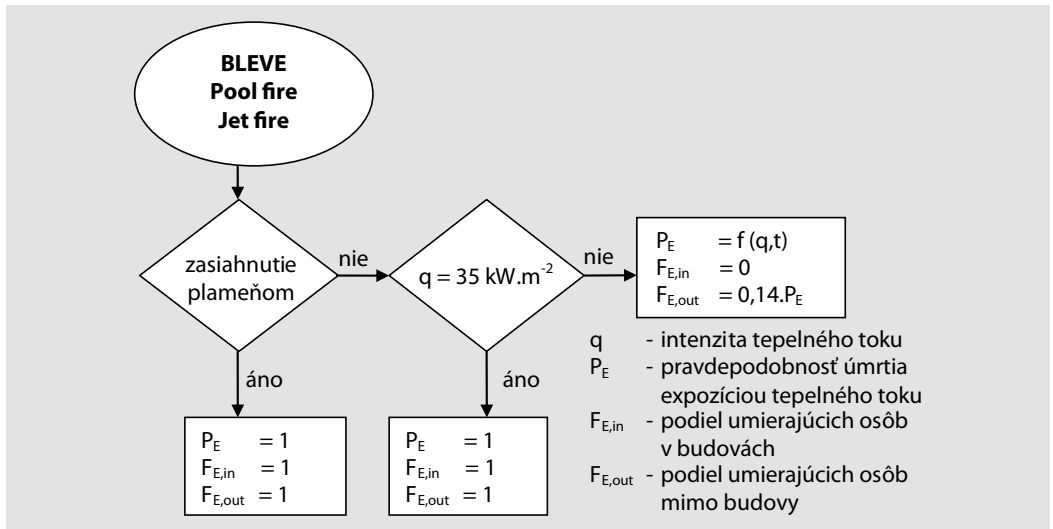
Obrázok 7.8. Zjednodušený model tryskavého požiaru



Počiatočná rýchlosť úniku plynu pri plnej ruptúre je extrémne vysoká, ale po prvých sekundách úniku nastáva rapidný pokles rýchlosti úniku (typický je pokles na cca 10 % počiatočnej rýchlosti v priebehu prvých 30 sekúnd).

Schéma posúdenia dôsledkov s charakteristickým prejavom **intenzita tepelného toku** je znázornená v schéme 7.1.

Schéma 7.1. Schéma posúdenia dôsledkov [29]



### BLESKOVÝ POŽIAR (FLASH FIRE)

Tento fyzikálny prejav začína iniciáciou oblaku horľavých pár, v ktorom nedochádza k zvyšovaniu rýchlosti horenia. V skutočnosti rýchlosť horenia v porovnaní s laminárnou fázou mierne stúpa. Toto zvýšenie je spôsobené sekundárnym vplyvom vetra a povrchových nerovností.

Flash fire sa od výbuchu oblaku pár líši len rýchlosťou horenia. Rýchlosť horenia určuje, kedy dôjde k ničivým následkom. Bleskový požiar je zhorenie mraku horľavých pár po jeho vznietení, charakterizovaný je pomalým šírením plameňa bez zvýšenia okolitého tlaku.

Flash fire ohrozuje okolie tepelnou radiáciou a priamym kontaktom s plameňom. Rozmery horľavého oblaku určujú oblasť možného priameho kontaktu s plameňom. Rozmery oblaku závisia od podmienok rozptylu a výtoku. Efekt tepelnej radiácie určuje vzdialenosť cieľa od čela plameňa, výšky plameňa, emisívnej energie plameňa, miestna atmosférická transmisivita a veľkosť plameňa.

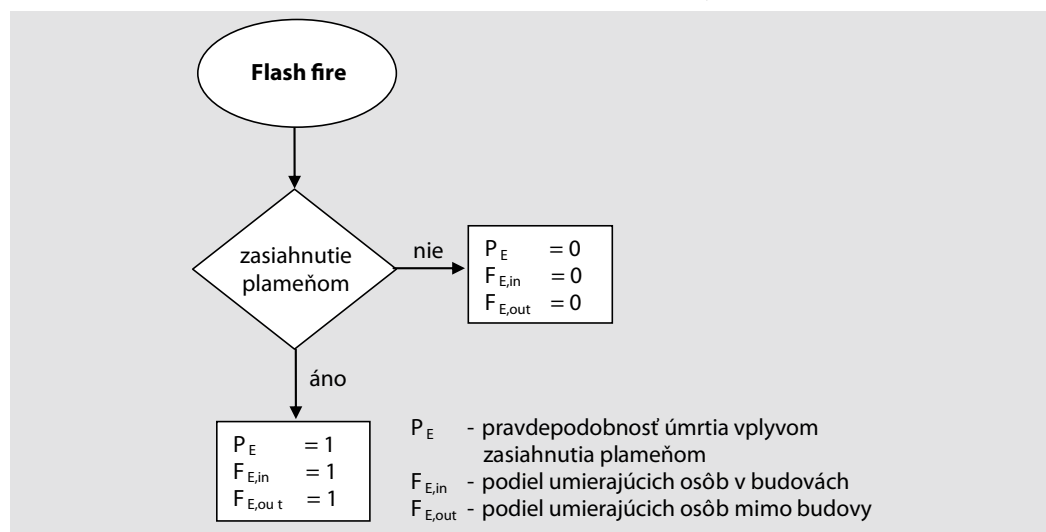
Flash fire závisí od:

- meteorologických podmienok (smeru vetra a jeho rýchlosti),
- druhu úniku,
- miesta iniciácie,
- geometrie prostredia.

V čele a po okrajoch postupujúceho horiaceho čela, kde prebieha miešanie s okolitým vzduchom, je najvyššia pravdepodobnosť dosiahnutia dolnej medze výbušnosti. Pre uskutočnenie Flash fire je podobne ako pri VCE dôležitá prítomnosť iniciálneho zdroja do určitej vzdialenosti. Na základe zohľadnenia známych analyzovaných priemyselných havárií táto vzdialenosť málokedy presiahla vzdialenosť 200 metrov medzi miestom úniku a miestom iniciácie [29].

Schéma posúdenia dôsledkov je znázornená v schéme 7.2 [29].

Schéma 7.2. Schéma posúdenia dôsledkov bleskovým požiarom [29]



## PREVRETIE (BOIL OVER)

Prevretie nastáva následkom nárastu teploty (spravidla pôsobením plameňa pri vzniku požiaru v okolí zásobníka) pôsobiacej na zásobník (spravidla neuzatvorený) s horľavými kvapalinami (viskóznejšie kvapaliny, ropa, oleje), ktoré sú v zásobníku rozdelené v dôsledku rozdielnych hustôt. Následkom rastu teploty zväčšujú svoj objem z uvoľňujúcich sa pár kvapalnej zložky, ktorá je súčasťou skladovaného média a má vyššiu hustotu, ale nižší bod varu ako prevažný objem skladovanej kvapaliny. Kvapalná zložka podmieňujúca tento stav zvyčajne pozostáva z vody ako produktu kondenzácie, resp. ako prirodzená zložka skladovanej kvapaliny. Táto zložka je zvyčajne usadená na dne zásobníka, pretože má relatívne väčšiu mernú hmotnosť. Prevažný objem

skladovanej kvapaliny má vyšší bod varu ako usadená zložka. Po dosiahnutí bodu varu sa voda začína vyparovať a skladovaná kvapalina je vytlačaná parou zo zásobníka procesom spenenia pri kvapalinách viskózskej povahy.

Vytlačanie kvapaliny zo zásobníka môže byť rozdelené do troch etáp:

- Slop over – vyvretie je diskontinuálne penenie horľavej kvapaliny cez okraj zásobníka na jeho jednej strane,
- súvislé vypenenie cez plochy povrchu skladovaného zásobníka s pomerne nízkou intenzitou je charakterizované efektom Roll over – Froth over – prevalenie peny cez okraj zásobníka,
- najnebezpečnejším stavom havarijného scenára vyššie uvedeného typu je Boil over – prudké vyhodenie celého objemu zásobníka a rozšírenie plameňov.

Z pohľadu hodnotenia dôsledkov všetkých typov prevretí skladovaných kvapalín sú významné:

- veľkoplošné rozšírenie požiaru,
- veľká pravdepodobnosť rozsiahlych ekologických škôd,
- tepelná transmisivita.

#### UVCE / VCE

(Unconfined Vapour Cloud Explosion – výbuch neohraničeného oblaku plynov alebo pár; VCE – výbuch ohraničeného oblaku plynov a pár)

Výbuch neohraničeného oblaku pár možno jednoducho definovať ako výbuch, ktorý prebieha vo voľnej atmosfére a produkuje tlakové vlny. Na výbuch oblaku pár s produkovanými významnými pretlakmi je nutné splniť tieto podmienky:

- unikajúca látka musí byť horľavá a musí unikať za vhodných tlakových a teplotných podmienok. Medzi takéto látky patria skvapalnené plyny pod tlakom (napr. propán, bután), obyčajné horľavé kvapaliny pri vysokých teplotách alebo tlakoch (napr. cyklohexán, surový zemný plyn) a neskvapalnené horľavé plyny (napr. metán, etylén, acetylén),
- skôr ako dôjde k iniciácii, musí sa vytvoriť oblak dostatočnej veľkosti (fáza rozptylu). Ak dôjde k okamžitej iniciácii, dochádza k vzniku veľkého požiaru alebo ohnivej gule, ale významné škody spôsobené pretlakom nie sú pravdepodobné. Ak je možné, aby sa oblak vytváral v priestore prevádzky určitý čas a následne bol iniciovaný, potom sa ničivé pretlaky môžu vygenerovať a vyústiť do značných a rozsiahlych škôd. Najnepriaznivejším časom iniciácie potrebnej na vytvorenie výbuchu oblaku pár je 1. až 5. minúta od počiatku výtoku. Zdokumentované sú však aj prípady, keď k iniciácii došlo po niekoľkých sekundách a tiež po viac ako 30 minútach,
- k vygenerovaniu významných pretlakov musí byť v horľavej oblasti oblaku dostatočné množstvo látky. Oblak plynu možno všeobecne rozdeliť do troch oblastí:
  - bohatá oblasť blízko miesta úniku,
  - chudobná oblasť na okraji oblaku,
  - oblasť medzi, teda v rozmedzí horľavosti.

Veľkosť časti oblaku v jednotlivých oblastiach závisí od mnohých faktorov. Tie zahŕňajú typ a množstvo látky, ktorá unikla, tlak a čas trvania úniku, veľkosť výtokového otvoru, stupeň ohraničenia oblaku, smer vetra, vlhkosť vzduchu a ďalšie vplyvy prostredia.

Ničivé následky výbuchu oblaku pár môžu byť rôzne a sú určené rýchlosťou šírenia sa čela plameňa, ktorá je určujúca pre vygenerované hodnoty pretlaku. Vo väčšine prípadov je procesom šírenia sa plameňa deflagrácia. Za extrémnych podmienok sa môže vyskytnúť aj detonácia.

Tieto mechanizmy môžu spôsobiť veľmi vysoké rýchlosti plameňa a veľké pretlaky. Generovanie vysokých rýchlostí horenia je obmedzené na zastavanú oblasť alebo oblasť pod vplyvom turbulentného výtoky. Keď plameň vstúpi do oblasti bez turbulencií, dôjde k poklesu tlaku a rýchlosti horenia. V extrémnom prípade môžu turbulencie vytvoriť zmes dostatočne energetickejšiu na prechod od deflagrácie k detonácii. Deflagrácia je sprevádzaná rýchlosťou vyššou ako je rýchlosť zvuku (2- až 5-násobok rýchlosti zvuku) a maximálnymi pretlakmi okolo 1,8 MPa. Ak k detonácii dôjde, nie je už turbulencia potrebná na udržanie rýchlosti šírenia. Na šírenie detonácie je potrebné, aby horľavá časť oblaku bola maximálne homogénne premiešaná. Keďže sa tieto homogénne oblasti vyskytujú iba zriedkavo, sú detonácie oblakov pár veľmi nepravdepodobné.

Deflagrácia zmesí bežných uhľovodíkov so vzduchom vyžaduje iniciačnú energiu  $10^4$  J. Priama iniciácia detonácie týchto zmesí vyžaduje iniciačnú energiu  $10^6$  J, čo je úroveň energie porovnateľná s energiou generovanou detonáciou nálože trhavin. Priama iniciácia detonácie je teda tiež veľmi nepravdepodobná.

Účinky UVCE efektu môžu mať závažné účinky na okolie podniku a spravidla prekračujú hranice podniku.

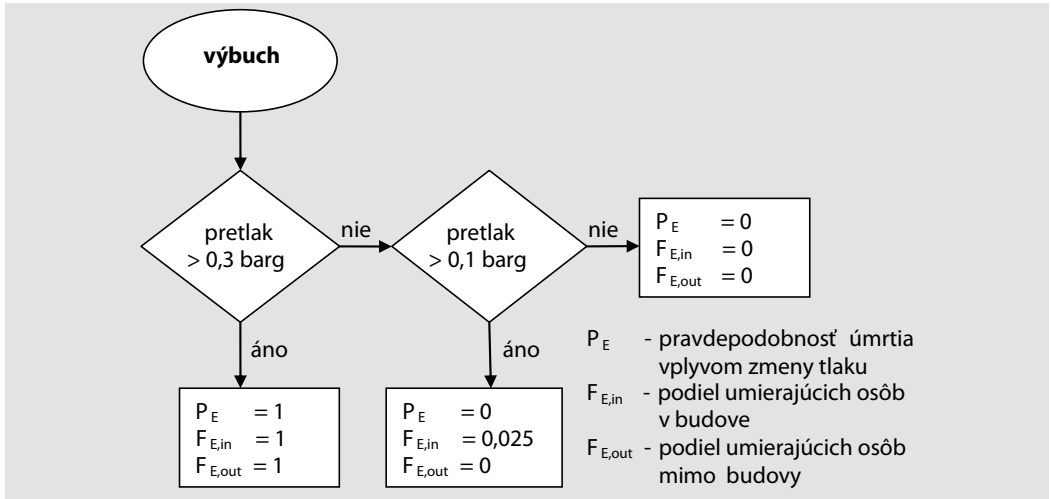
Najdôležitejší a hlavný efekt výbuchu neohraničeného oblaku pár alebo plynu v zmesi so vzduchom je tlakový nárast (tab. 7.9).

Tabuľka 7.9. Charakteristiky tlakových účinkov

Pretlak v tlakovej vlne $\Delta p_1$ [kPa]	Účinky
0,5 – 5	Žiadne poškodenie, rôzny stupeň vybitia okien.
0,7 5,0 – 20	50 % vybitých okien, zničenie okien, poškodenie stavieb, poranenie osôb sklom.
7 – 14	Poškodenie obloženia z vlnitého plechu, ocele, hliníka. Poškodenie nastáva na hlavných spojoch. Drevené panely sú vrhnuté do vnútra budovy. Poškodenie ľahkých stavieb, poranenie osôb sklom.
10 – 30	Čiastočné rozrušenie stavieb, ľahké poškodenie organizmu.
14 – 21	Rozbitie betónových alebo škarobetonových stenových nevystužených panelov hrúbky 20 až 30 cm.
20 – 30	Značné rozrušenie mestských stavieb.
20 – 150	Rozrušenie vnútorných ľahkých priečok, väčšie fyziologické poškodenie organizmu.
34	Prasknutie ušných bubienkov.
48 – 55 50 – 250	Rozrušenie tehlových nevystužených stien hrubých 20 – 30 cm. Preborenie sa menej odolných kamenných, tehlových a drevených budov, prevrátenie železničných vozňov, poškodenie elektrickej siete.
60 – 70	Rozrušenie ľahkých železobetónových stavieb.
100	Úplné rozbitie stavieb s výnimkou železobetónových stavieb bezpečných proti zemetraseniu. Smrť človeka.
150 – 200	Smrť organizmu, rozrušenie železobetónových stavieb bezpečných proti zemetraseniu.
200 – 300	Rozrušenie oceľových mostov.

Schéma posúdenia dôsledkov pretlakov generovaných pri VCE je znázornená v schéme 7.3.

Schéma 7.3. Schéma posúdenia dôsledkov tlakov pri VCE/UVCE [29]



## TOXICKÝ ROZPTYL

Rozptyl charakterizuje druh a množstvo látky s ohľadom na zraniteľnosť človeka a prírodného prostredia.

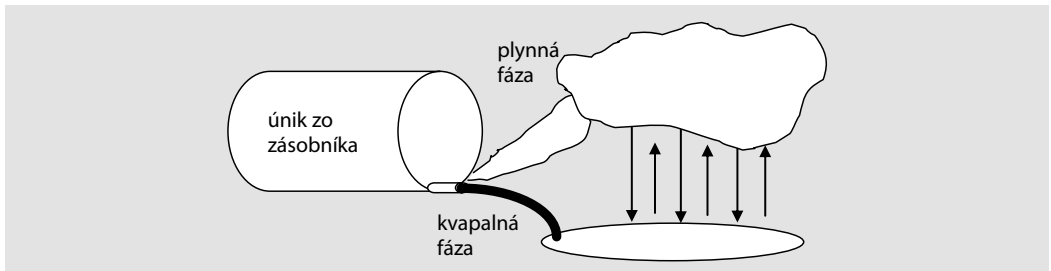
Rozptyl toxických látok sa najčastejšie uskutočňuje v plynnej alebo kvapalnej fáze. Obidva prípady sa vyznačujú týmito krokmi:

- prítomnosť látky, ktorá má toxické vlastnosti pre človeka, pôdu, vodu, ovzdušie,
- vhodné podmienky na šírenie látok v konkrétnom prostredí, fyzikálno-chemická interakcia s prostredím,
- zmena parametrov okolia v procese šírenia sa látky,
- schopnosť prijímateľa odolávať toxickému dávke.



Látka do prostredia môže unikať v plynnej alebo kvapalnej fáze. Pri úniku v kvapalnej fáze je možné, že výsledné množstvo šíriace sa do okolitého prostredia bude pozostávať z podielu odpareného okamžite pri úniku a podielu odpareného z formujúcej sa kaluže (obr. 7.9).

Obrázok 7.9. Spôsob šírenia sa látok do prostredia



## ÚNIK LÁTKY Z BUDOVY DO OKOLITÉHO PROSTREDIA

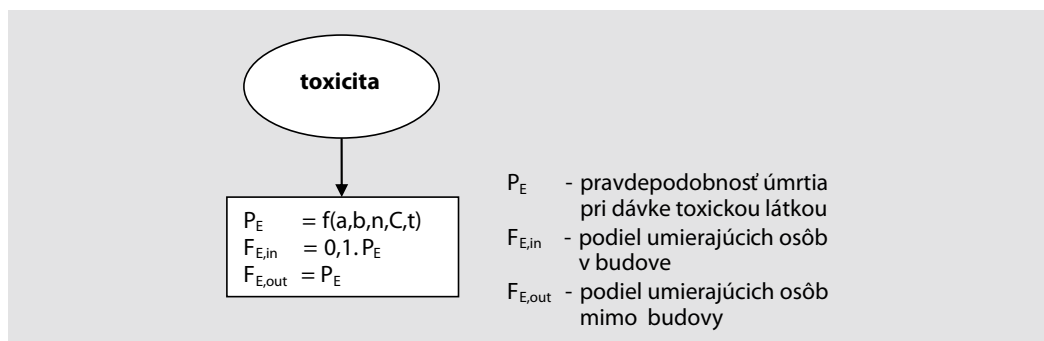
Pre únik v budove platia dve pravidlá:

- v prípade, že budova nemá dostatočný vnútorný objem, aby priebežne pojala množstvo tvoriacej sa plynnej fázy, emisia do prostredia sa považuje za priamu emisiu, t. j. ako keby únik nebol v budove,
- v opačnom prípade je rýchlosť odvodená od trvania zdroja úniku a rýchlosti vetrania budovy, pričom sa zohľadňuje rýchlosť vetrania, charakter vetrania (prirodzené/nútené) a umiestnenie vetracích otvorov.

Hnacou silou prirodzeného vetrania je rozdiel tlakov  $\Delta p$  spôsobený rozdielnymi hustotami vzduchu v dôsledku rozdielných teplôt medzi vnútorným a vonkajším prostredím.

Schéma posúdenia dôsledkov pri toxickom rozptyle je znázornená v schéme 7.4.

*Schéma 7.4. Schéma posúdenia dôsledkov vplyvom expozície toxickou látkou*



### 7.3.4. HAVÁRIE JADROVÝCH ZARIADENÍ

#### 7.3.4.1. Stabilné zdroje

Havárie jadrových zariadení sú špecifické pre dôsledky na okolie, ktoré spôsobujú. Ide o dlhodobu pôsobiace dôsledky nielen na ľudí, ale aj na všetky zložky životného prostredia, často presahujúce hranice štátu. Jadrové palivo používané v reaktoroch má sústredenú energiu, ktorá sa využíva v procese výroby elektrickej energie. Jedna tableta jadrového paliva U235 s hmotnosťou cca 4,8 g [30] má energetický obsah, ktorý nahradí 1,6 t hnedého uhlia, 0,88 t čierneho uhlia alebo 438 kg benzínu. V jednom jadrovom reaktore sa nachádza cca 40 t jadrového paliva, pričom toto množstvo nahradí ročne cca 300 000 nákladných vagónov uhlia.

Napriek prísnyim požiadavkám kladeným na bezpečnosť sa v histórii jadrovej energetiky vyskytli jadrové havárie. INES (The International Nuclear Event Scale) hodnotí v siedmich stupňoch všetky mimoriadne udalosti všade tam, kde sa pracuje s jadrovým materiálom. V tab. 7.10 sú prezentované havárie jadrových zariadení a príslušných stupňov podľa INES.

Tabuľka 7.10. Príklady hodnotenia udalostí s charakteristikou kritérií [31]

Úroveň	Popis udalosti	Príklady
7 VELKÁ HAVÁRIA	Veľký únik úlomkov rádioaktívneho materiálu z veľkého zariadenia do okolia (napr. aktívna zóna energetického reaktora). Typicky obsahujúci zmes rádioaktívnych štiepných produktov s dlhými a krátkymi polčasmi rozpadu (s aktivitou presahujúcou desiatky tisíc TBq <sup>131</sup> I). Následkom takého úniku by bolo akútne poškodenie zdravia obyvateľstva v rozsiahlej oblasti zasahujúcej viac ako jednu krajinu, dlhodobé následky na životnom prostredí.	- JE Černobyl', ZSSR 1986
6 VÁŽNA HAVÁRIA	Únik rádioaktívnych materiálov do okolia (s aktivitou tisíce až desiatky tisíc TBq <sup>131</sup> I). Proti účinkom žiarenia bude nutné aplikovať opatrenia havarijnej pripravenosti v plnom rozsahu.	- Kyštym, prepracovateľský závod, 1957, ZSSR
5 HAVÁRIA S OHROZENÍM OKOLIA ZARIADENIA	- Únik rádioaktívnych materiálov do okolia (s aktivitou stoviek až tisícov TBq <sup>131</sup> I). Následky takého úniku vyžadujú čiastočné aplikovanie opatrení havarijnej pripravenosti. - Ťažké poškodenie jadrového zariadenia. Môže zahŕňať ťažké poškodenie veľkej časti aktívnej zóny energetického reaktora, veľká havária súvisiaca so zvýšením reaktivity, alebo veľký požiar či výbuch, sprevádzané veľkým únikom rádioaktívnych produktov vnútri zariadenia.	- Windscale Pile, Veľká Británia, 1957  - JE Three Mile Island, USA, 1979
4 HAVÁRIA BEZ VÝZNAMNÉHO OHROZENIA OKOLIA	- Únik rádioaktívnych materiálov do okolia, ktorého následkom je dávka pre kritickú skupinu rádovo niekoľko mSv. S takýmito následkami by pravdepodobne neboli spojené žiadne vonkajšie opatrenia havarijnej pripravenosti s výnimkou kontroly miestnych potravín. - Významné poškodenie zariadenia. Takáto havária môže viesť k ťažkostiam v rámci zariadenia, ako napr. čiastočné tavenie aktívnej zóny energetického reaktora. - Ožiarenie jedného alebo viacerých pracovníkov, ktorého následkom bude pravdepodobne úmrtie.	- Windscale Pile, závod na prepracovanie, Veľká Británia, 1973 - JE Saint Laurent, Francúzsko, 1980 - Buenos Aires, kritický súbor, Argentína, 1983 - Jaslovské Bohunice A1, 1977 - Tokaimura, závod na výrobu paliva, Japonsko, 1999
3 VÁŽNA NEHODA	- Únik rádioaktívnych produktov do okolia, ktorého následkom je dávka pre kritickú skupinu obyvateľov rádovo na úrovni desiatín mSv. Pri takomto úniku nie je potrebné aplikovať opatrenia havarijnej pripravenosti. - Únik vnútri zariadenia, ktorého následkom je ožiarenie pracovníkov spôsobujúce akútne následky na ich zdraví, alebo udalosť s následným ťažkým rozšírením kontaminácie, napr. aktivity uvoľnenej v sekundárnom kontajnmente, z ktorého je možná lokalizácia rádioaktívnych produktov. - Nehoda, pri ktorej by ďalšia porucha bezpečnostných systémov mohla viesť k havárii, alebo k situácii, pri ktorej by bezpečnostné systémy neboli schopné havárii zabrániť (ak by nastali iniciačné udalosti).	- JE Vandellos, Španielsko, 1989  - Davis Besse-1, jadrová elektráreň, USA, 2002  - Paks, jadrová elektráreň, Maďarsko, 2002

Úroveň	Popis udalosti	Príklady
2 NEHODA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nehoda s významným zlyhaním prvkov zaistenia bezpečnosti, ale so zostávajúcou dostatočnou hĺbkovou ochranou proti dodatočným poruchám. Tento stav zahŕňa udalosti, kde by skutočné udalosti boli klasifikované stupňom 1, ale sú odhalené dodatočné nedostatky v organizácii, alebo v kultúre bezpečnosti.</li> <li>- Ožiarenie pracovníka dávkou prekračujúcou povolený ročný limit alebo udalosť, ktorej následkom je kontaminácia priestorov mimo kontrolovaného pásma a ktoré vyžadujú nápravné opatrenia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mihama-2, jadrová elektrárňa, Japonsko, 1991</li> <li>- Pickering A-B, jadrová elektrárňa, Kanada, 2003</li> </ul>
1 ANOMÁLIA	Nesúlad so schváleným režimom, avšak so zostávajúcou značnou ochranou do hĺbky. K takejto udalosti môže dôjsť v dôsledku poruchy zariadenia, chyby personálu alebo nedostatočných postupov. Môže nastať v ľubovolnej oblasti, ktorú stupnica pokrýva, napr. prevádzka JE, transport rádioaktívneho odpadu, manipulácia s jadrovým palivom, skladovanie odpadov. Medzi príklady patria: porušenie technických podmienok alebo prepravných predpisov, nehody bez priamych následkov, ktoré odhalia nedostatky v organizácii, kultúre bezpečnosti, defekty v potrubí menšie než predpokladá kontrolný program.	
0 ODCHÝLKA	Odchýlky, ktoré neznamenajú porušenie limitov a podmienok a na ktoré je v súlade s dokumentáciou priradená reakcia. Medzi príklady patria: jednoduchá náhodná porucha v redundantnom systéme odhalená v priebehu periodických skúšok, plánované rýchle odstavenie reaktora, ktoré prebieha normálne, neúmyselná aktivácia bezpečnostných systémov bez významných následkov, úniky v rámci prevádzky, menšie rozšírenie kontaminácie vnútri kontrolovaného pásma bez vážnejších dôsledkov na kultúru bezpečnosti.	

V tab.7.11 sú prahové hodnoty pre časti ľudského organizmu.

Tabuľka 7.11. *Prahové dávky vybraných orgánov a tkanív [32]*

Tkanivo (orgán)	Dávka [Gy]	Druh poškodenia
semenníky	0,2	prechodná aspermia
kostná dreň	0,7	útlm krvotvorby
oko	2,0	katarakta
koža	3,0	dermatitída
črevo	8,0	enteritída
pľúca	8,0	pneumonitída
CNS	80,0	poruchy funkcií



Tabuľka 7.12. Účinky tepelného impulzu na povrch tela [32]

stupeň poškodenia	svetelný impulz [ $J \cdot m^{-2}$ ]
popáleniny I. stupňa	0,8 – $1,6 \cdot 10^4$
popáleniny II. stupňa	1,6 – $4,2 \cdot 10^5$
popáleniny III. stupňa	4,2 – $6,7 \cdot 10^5$

Kategórie jadrových havárií rozsahu 4 – 7 podľa INES sa v technickej praxi vyskytli ojedinele. Pre porovnanie a uvedenie si dôsledkov sú v nasledujúcich tabuľkách uvádzané dôsledky spôsobené jadrovou náložou. Bomba zhodená na Hirošimu mala kaliber 15 kiloton (kT) TNT (ekvivalent trinitrotoluénu), Nagasaki – 21 kT. V Černobyli došlo k vyhodneniu 5 ton rádioaktívneho materiálu vplyvom nárastu tlaku pár v reaktore. Nebol to jadrový výbuch, ale rozptýlenie rádioaktívneho materiálu do okolitého prostredia.

Tabuľka 7.13. Dosah tepelného impulzu s hodnotou  $0,5 MJ \cdot m^{-2}$  [32]

kaliber	10 Mt	1 Mt	100 kt	10 kt	1 kt	100 t	10 t
dosah v km	32	12	4,2	1,4	0,5	0,16	0,05

Účinky ničivých faktorov jadrového výbuchu sa prejavajú na všetkých živých organizmoch. Vnímavosť na ionizujúce žiarenie je silne druhovo špecifická. Všeobecne možno povedať, že čím je organizmus na vyššom stupni evolučného vývoja, tým je na vplyv žiarenia citlivejší. V rámci životného prostredia sa pri poškodení citlivých druhov rastlín alebo živočíchov narušuje ekologická rovnováha. Môžu sa takto rozšíriť odolnejšie živočíšne vektory napr. infekčných chorôb, ktoré negatívne ovplyvnia ľudskú aj živočíšnu populáciu.

Iným environmentálnym účinkom sú požiare, ktoré sprevádzajú jadrové výbuchy. Ich ekologickým dôsledkom je narušenie prostredia lesnej flóry a fauny, v prípade rozsiahleho použitia jadrových zbraní narušenie klímy a ozónovej vrstvy planéty Zem. Pre upresnenie predstavy je v nasledujúcej tabuľke uvedený prehľad plôch, na ktorých by boli pri pozemnom jadrovom výbuchu vyvolané významné environmentálne dôsledky.

Tabuľka 7.14. Environmentálne dôsledky pozemného jadrového výbuchu, vyjadrené ako veľkosť zasiahnutých plôch [ha] v závislosti od kalibru [32]

druh poškodenia		20 kt	1 Mt	10 Mt
tlaková vlna		1	12	57
zničenie stromov	krátery	362	9040	52500
usmrtenie stavovcov		24	332	1540
tepelné žiarenie		749	21330	117000
usmrtenie stavovcov	zapálenie suchej vegetácie	1000	26900	150000
ionizujúce žiarenie	odumretie stromov	148	12800	63800
celkové odumretie vegetácie		43	2830	12100
uhynutie stavovcov		674	36400	177000

Veľmi výrazne sa prejavajú následky jadrového výbuchu u domácich zvierat ako potenciálne potraviny. Hlavný účinok bude pochádzať z rádioaktívneho spádu, teda nepôjde iba o vonkajšie ožiarenie gama lúčmi, ale kontaminované krmivo u zvierat vyvolá aj vnútorné ožiarenie beta lúčmi. Pri porovnaní s faunou sú rastliny citlivejšie na ionizujúce žiarenie beta lúčmi. Dôležitá je aj skutočnosť, že hoci rastlina obnoví svoj rast, jej kontaminácia príjmom rádionuklidov z pôdy ju môže ako potenciálnu potravinu znehodnotiť.

Kontaminácia vody a potravín rádioaktívnym spádom je ďalším problémom pri následkoch zarenenia. Konzumácia skladovaných a nezasiahnutých potravín je bezpečná, narušenie dodávky elektrickej energie potrebnej na tepelnú úpravu silne obmedzí dostupnosť rýchlo sa kaziacich potravín.

#### 7.3.4.2. Nehody priemyselne využívaných zdrojov žiarenia

Problémy priemyselnej praxe sú spojené prevažne s nedostatočnou kontrolou a manipuláciou zdrojov ionizujúceho žiarenia. Týka sa to zariadení v zdravotníctve a priemyselnej praxi. V roku 1998 vydala IAEA (Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu vo Viedni) prehľad 135 radiačných nehôd, ktoré sa stali v priebehu rokov 1945 – 1997 v rôznych krajinách sveta, a to nielen na pracoviskách so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, ale aj mimo nich. V technickej praxi sa najčastejšie využívajú rádionuklidy uvedené v tab. 7.15.

Tabuľka 7.15. Typické aplikácie rádionuklidov [33]

rádionuklid	použitie	typická aktivita	aktivita po 30 rokoch
Am-241/Be	vlhkomery	(1,11-9,25) GBq	8,8 GBq
	karotáže	do 800 GBq	762 GBq
	denzitometre	do 10 GBq	9,5 GBq
Cf-252	brachyterapia	do 2 GBq	0,7 MBq
	kalibrácia	do 10 GBq	3,3 MBq
Co-60	sterilizácia	(4-400) PBq	8,0 PBq
	priemyselná rádiografia	do 45 TBq	872 GBq
	teleterapia	do 1 PBq	20 TBq
	brachyterapia	do 74 GBq	37 GBq
	hladinomery	do 10 GBq	200 MBq
Cs-137	sterilizácia	do 400 PBq	200 PBq
	priemyselná rádiografia	do 3,73 TBq	1,85 TBq
	teleterapia	500 TBq	250 TBq
	hladinomery	do 20 GBq	10 GBq
	hrúbkomery	1 TBq	500 GBq
	denzitometre	do 20 GBq	10 GBq
I-125	denzitometre	do 10 GBq	-
I-131	nukleárna medicína	do 10 GBq	-
Ir-192	brachyterapia	do 370 GBq	37 GBq
	priemyselná rádiografia	do 11 TBq	-
Se-75	priemyselná rádiografia	1,11 TBq	-
Sr-90	lekárska rádiografia	do 1 TBq	~500 GBq

Databáza nehôd s priemyselne využívanými rádionuklidmi je dostupná v použitej literatúre pod číslom [34].

Radiačné nehody na pracoviskách, kde sa pracuje so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, možno rozdeliť do dvoch kategórií:

- nehody vedúce k ožiareniu, prípadne ku kontaminácii pracovníkov, nemožno vylúčiť ani uvoľnenie rádioaktívnych látok do životného prostredia,
- nehody v zdravotníckych zariadeniach, kde zdroj ionizačného žiarenia používajú na diagnostické a terapeutické účely, subjektom nehody sa môže stať pacient pri chybnom ožiarení zdravotníckym pracovníkom.

Vývoj týchto nehôd spôsobí rozsiahle plošné rozšírenie. Prejaví sa to na veľkom počte zahnaných osôb, objektov, ktoré sa svojou radiáciou stávajú neobývateľnými alebo je nutná ich dekontaminácia. O tejto skutočnosti svedčí aj prípad z Goiãnie [33], kde bol odcudzený terapeutický zdroj so žiaričom Cs-137. Bol to práškový chlorid cézia s aktivitou 51 TBq. Pri demontáži žiariča došlo k ožiareniu ľudí okolo, ako aj okolia demontáže. Po objavení sa príznakov ochorenia z ožiarenia, lekár príznaky nediagnostikoval ako chorobu z ožiarenia. Následkom neskorého rozpoznania príznakov, a tým oneskorenej liečby, 4 ľudia zomreli (dostali dávku 4,5 – 6 Gy), 249 osôb bolo kontaminovaných, 112 000 ich bolo monitorovaných, čo si vyžiadalo nemalé zdravotnícke kapacity. Letecky sa monitorovalo 67 km<sup>2</sup> okolia nehody, 42 domov muselo byť dekontaminovaných, niektoré aj zbúrané. Kontaminovaný odpad 35 000 m<sup>3</sup> si vyžiadala výstavbu špeciálneho dlhodobého skladu, kde približne 3 000 m<sup>3</sup> odpadu sa bude skladovať 300 rokov. Celkové náklady na likvidáciu tejto udalosti sa odhadujú na desiatky miliónov USD.

V roku 1999 v Yanango, Peru, došlo k radiačnej nehode pri oprave potrubia hydroelektrárne. Príčinou nehody bola snaha majiteľa o čo najrýchlejšie ukončenie opravy (defektoskopická kontrola žiaričom Ir-192 s aktivitou 7,4 TBq). Pracovníci defektoskopickej firmy hrubo porušili predpisy, opustili pracovisko a nezabezpečili žiarič, ktorý bol zle zapojený a spadol na zem, kde ho našiel zvérač. Ako jemu neznámy lesklý predmet ho vzal a nosil ho asi 7 hodín vo vrecku. Zvérač musel vyhľadať lekársku pomoc, no jeho stav lekár nepripisoval ožiareniu. Bolo vyhlásené pátranie po žiariči a ten sa po 10 hodinách našiel. Po 20 hodinách od uchopenia žiariča boli u zvérača, po začatí liečby, dozimetrickou rekonštrukciou odhadnuté nasledujúce dávky: koža cca 100 Gy, dávka na femur a femorálnu artériu 5 – 15 Gy, celotelová dávka 1,2 – 1,5 Gy. Pacientovi bolo nutné amputovať končatinu.

Nehody v zdravotníckych zariadeniach, kde zdroje ionizujúceho žiarenia používajú na diagnostické a terapeutické účely, sa môžu týkať nielen pracovníkov s týmito zdrojmi, ale aj pacientov v prípade, že dôjde k ich nesprávnemu ožiareniu. Príčinou týchto nehôd býva často ľudský faktor (chybná kalibrácia, chybné nastavenie podmienok ožiarenia, zámena pacientov), zlyhanie techniky a iné technické a organizačné problémy.

V roku 1996 po výmene terapeutického žiariča Co-60 v nemocnici San José, Kostarika, došlo k chybe pri výpočte dávkového príkonu pri plánovaní ožiarenia pacientov. Dôsledkom tejto chyby bolo v priebehu 9 mesiacov, kým nebola táto chyba zistená, postupne ožiarенých dávkami o 50 – 60 % vyššími 115 pacientov. Už počas týchto 9 mesiacov 49 pacientov zomrelo a u 17 z nich bolo pitvou dokázané, že príčinou smrti bolo nadmerné ožiarenie.

Poľsko, Bialystok – pri práci s lineárnym urýchľovačom došlo k výpadku prúdu a tým k automatickému prerušeniu ožarovania pacienta. Po obnovení dodávky prúdu bol pacient dožiarený a následne boli ožiarení aj ďalší 4 pacienti. Dvaja z nich pociťovali svrbenie, a tak bola vykonaná dozimetrická kontrola zariadenia a podmienok ožarovania. Kontrola zistila, že realizované dávky boli vyššie než plánované. Daný monitorovací systém nepracoval správne

v dôsledku poškodenia jednej elektronickej súčiastky zabezpečovacieho systému po výpadku prúdu.

V roku 1996 riešila ČR zadržaný vagón v Taliansku, kde bol v rámci vyvezeného železného šrotu pod dohľadom špecialistov z rezortu SÚJB (Štátny úrad jadrovej bezpečnosti) izolovaný a identifikovaný žiarič Cs-137 s aktivitou 1,79 TBq. Jeho stratu niekoľko dní predtým nahlásila česká firma. Žiarič bol neporušený a ku kontaminácii životného prostredia nedošlo. Ožiarenie osôb vedúce k zdravotným následkom nebolo preukázané. Jednou z posledných udalostí bolo nahlásenie z krízového centra CESAR Varšava [35] (2010). Zo zrušenej zlievarne v Lubline sa stratilo 9 olovených kontajnerov, každý z nich mal hmotnosť cca 50 kg, ktoré obsahovali rádionuklidové žiariče Co-60 s aktivitami od 9 do 20 MBq.

Sumarizovanie príčin problémov je možné zhrnúť do skupín:

- primárnou príčinou mnohých nehôd je nezaistený/nezabezpečený zdroj ionizujúceho žiarenia, ide o systémovú chybu,
- profesionálna slepota, nedodržiavanie alebo hrubé porušovanie predpisov daného pracoviska, zlyhanie systému kontrol, prevádzkovanie neschválených postupov, chyby pracovných postupov,
- príčinou nehôd na lekárskejších pracoviskách sú aj ich ekonomické, organizačné a technické problémy; tieto môžu viesť k chybám pri ožarovaní, poškodeniu a dokonca k úmrtiu pacientov,
- nevedenie si ohrozenia vyplývajúceho z legálnej, ale hlavne nelegálnej manipulácie so zdrojmi ionizačného žiarenia vedie k vážnym následkom nehôd mimo určených pracovísk.

#### 7.4. PRÁVNY RÁMEC PRE PRIEMYSELNÉ HAVÁRIE

Medzníkom právneho rámca v oblasti priemyselných havárií je Smernica 82/501/EHS. Jej platnosť bola 24 mesiacov po prijatí Smernice 96/82/ES. Smernica 82/501/EHS bola reakciou na udalosti v oblasti chemických havárií dnes definovaných pojmom priemyselná havária. Rozdiel medzi pojmi havária a priemyselná havária je v týchto normatívach jasne oddelená. Štáty vtedajšieho Európskeho spoločenstva (ES) prijali jednotnú filozofiu na presadzovanie aktívnych nástrojov v oblasti chemickej bezpečnosti. Základné tézy tejto smernice je možné zhrnúť takto:

- najlepšou politikou je prevencia,
- požiadavky na bezpečnosť je nutné vyžadovať počas všetkých fáz životnosti zariadenia (systém od kolísky po kolísku, čo sú fázy životnosti – vývoj, projekcia, zhotovenie, prevádzkovanie, likvidácia, revitalizácia),
- ochrana verejnosti a životného prostredia,
- povinnosť prevádzkovateľa predchádzať ohrozeniam,
- poskytnutie komplexného obrazu o stave bezpečnosti verejnosti,
- informovanie osôb mimo podniku o hrozbách plynúcich z prevádzkovania technológie,
- centrálny zber incidentov na úrovni Európy (databáza MARS – Major Accident Reporting System),
- možnosť prísnejších predpisov v jednotlivom členskom štáte ES,
- povinnosť informovania ES o stave chemickej bezpečnosti v členských štátoch ES.

Vývoj ukázal na slabé miesta v právnom rámci. Preto bol modifikovaný a trend pokračuje doteraz. Súčasný stav v oblasti má širší záber. Principiálne je možné tvrdiť, že väčšina dnes prijatých a prijímaných Smerníc a Zákonov má v záhlaví heslo: ochrana ľudí, životného prostredia a majetku (IPPC, IPKZ, IZS, EIA a pod.).

#### 7.4.1. PRÁVNÝ RÁMEC EÚ PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

K najvýznamnejším dokumentom v rámci európskeho práva v oblasti priemyselných havárií patrí **Smernica 82/501/EHS** On the major-accident hazards of certain industrial activities (SEVESO I) a **Smernica Rady 96/82/ES** On the control of major-accident hazards involving dangerous substances (SEVESO II).

Závažné priemyselné havárie v podnikoch chemického a petrochemického priemyslu koncom sedemdesiatych a v priebehu osemdesiatych rokov 19. storočia, najmä v talianskom Sevese, Flixborough, Bhópále, Cubatae a Mexiko City, s niekoľkými stovkami, resp. tisíckami obetí z radov obyvateľstva viedli Európske hospodárske spoločenstvo (EHS) k prijatiu Smernice SEVESO I.

Táto smernica vytvára jednotný postup, ktorý umožňuje identifikovať a kategorizovať podniky vykonávajúce činnosti, ktoré je možné označiť termínom nebezpečné. Zároveň s prijatím tejto smernice sa začali v jednotlivých členských štátoch dnešnej EÚ budovať komplexné systémy na hodnotenie rizík závažných havárií v jednotlivých priemyselných odvetviach.

Smernica 96/82/EU z decembra 1996 patrí k dokumentom, prijatým medzinárodnými inštitúciami pre oblasť prevencie priemyselných havárií. Je rozpracovaná vo všetkých európskych štátoch, v právnych rámcoch príslušného štátu. Na účely smernice sú definované základné pojmy, ako sú podnik, zariadenie, prevádzkovateľ, vybraná nebezpečná látka, priemyselná havária a ďalšie.

Podľa uvedenej smernice prevádzkovatelia nebezpečných činností majú povinnosť:

- identifikovať a zhodnotiť ohrozenia priemyselnými haváriami,
- prijať príslušné opatrenia,
- splniť ohlasovaciu a informačnú povinnosť,
- zabezpečiť výcvik personálu a potrebné vybavenie pre prípad havárie,
- formulovať politiku bezpečnosti a vytvoriť bezpečnostný manažment.

Šesť príloh tejto smernice zabezpečuje striktné vymedzenie postupov prevencie a kritérií pre oblasť priemyselných havárií. Definuje VNL, ktorých je na účely smernice približne 1000, určuje ich množstvá a kategorizuje ich z rôznych hľadísk (napr. z hľadiska toxicity, výbušnosti, horľavosti a nebezpečnosti pre životné prostredie), ale stanovuje aj minimálne údaje a informácie, ktoré musia byť zohľadnené v bezpečnostnej správe a havarijnom pláne, ako aj rozsah informácií o prevádzkovateľoch poskytovaný verejnosti.

Aj napriek prijatým opatreniam, ktoré mali za cieľ zaistiť účinnú bezpečnosť chemického priemyslu, došlo v nedávnej minulosti k niekoľkým závažným priemyselným haváriám s vážnymi následkami. Únik kyanidu [12,16] v Baia Mare (2000) vážne ohrozil život v rieke Dunaj a výbuchy chemických látok vážne ohrozili mestá Enschede (2000) a Toulouse (2001). V súvislosti s týmito udalosťami, ako aj s prihliadnutím na výsledky štúdií o karcinogénnych látkach a látkach škodiacich životnému prostrediu, Európska komisia pristúpila k novelizácii smernice SEVESO II, s cieľom minimalizovať riziko priemyselných havárií. Smernica 96/82/EC – SEVESO II bola v decembri 2003 novelizovaná Smernicou 2003/105/ES. Havária v Baia Mare, pri banskej činnosti, poukázala na to, že skladovanie a spracovávanie v ťažobnom priemysle, zahŕňajúce najmä zariadenia na likvidáciu odpadu, kalové nádrže a priehradu, môže spôsobiť haváriu so závažnými následkami pre ekosystém. To malo za následok, že smernica SEVESO II sa síce aj naďalej nevzťahuje na banskú činnosť, okrem podnikov a zariadení na chemickú a tepelnú úpravu a zušľachtovanie vydobytých nerastov, a s tým súvisiaceho skladovania, pri ktorých sú prítomné vybrané nebezpečné látky (VNL). Smernica SEVESO II sa nevzťahuje na skládky odpadov, okrem prevádzkových zariadení na zneškodňovanie banského odpadu vrátane kalových nádrží a odkalísk, ktoré obsahujú VNL, ak sa využívajú v súvislosti s chemickou ale-

bo tepelnou úpravou, alebo zušľachtovaním nerastov. Výbuch zábavnej pyrotechniky v Enschede poukázal na potrebu zjednodušiť a vyjasniť definície pre výbušné látky tak, aby sa aj podniky na výrobu a skladovanie zábavnej pyrotechniky dostali pod kontrolu. Výbuch v Toulouse poukázal na možnosť vzniku havárie pri skladovaní dusičnanu amónneho a hnojív na báze dusičnanu amónneho, osobitne v prípade materiálov vyradených z výrobného procesu a vrátených výrobcovi (nešpecifikované materiály, tzv. off-specs). Štúdie realizované Európskou komisiou v úzkej spolupráci s členskými krajinami mali za následok rozšírenie zoznamu karcinogénnych látok a zníženie prahových hodnôt kategórie látok nebezpečných pre životné prostredie. Upresnili sa vymedzenia kategórií nebezpečných vlastností vybraných nebezpečných látok v kategórii pre výbušné látky. Pôvodný návrh Komisie znížiť príslušné prahové hodnoty o 90 % v legislatívnom procese novelizácie smernice neprešiel. Upresnil sa však postup pri výpočte množstva prítomných vybraných nebezpečných látok najmä v pyrotechnických výrobkoch. Ďalšia zmena nastala v kategórii Motorový benzín a iné ropné deriváty. V tejto kategórii došlo k zníženiu prahových hodnôt o polovicu. Pre obe kategórie podnikov (A,B) sa premenovala na Ropné produkty s členením na gazolíny a nafty, kerozíny a plynové oleje. S cieľom určiť celkové ohrozenia, ktoré sú spojené s toxicitou, horľavosťou a ekotoxicitou, predefinovalo sa pravidlo použitia zorca na výpočet pomerného množstva vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku.

Posledná novelizácia (návrh 12/2010) sa dotýka REACH a CLP. Frekvencia veľkých havárií sa v období rokov 2000 až 2008 znížila asi o 20 %. Tento fakt naznačuje, že smernica plní svoje ciele. Smernicu je potrebné zmeniť a doplniť v dôsledku zmien systému EÚ na klasifikáciu nebezpečných látok REACH a CLP, na ktorý sa odkazuje v prílohe I. Uvedený systém nahradilo nariadenie (ES) č. 1272/2008, ktoré nadobúda konečnú platnosť 1. júna 2015.

Zosúladenie s REACH a CLP a smernice SEVESO II rieši otázky:

- zosúladenia prílohy I SEVESO II s REACH a CLP,
- informovania verejnosti a systémov riadenia informácií,
- územného plánovania; cieľom je prehodnotiť hrozby vedúce k havárii v rámci územného plánu,
- integrácie informácií a postupov; uľahčenie konzistentnejšieho vykonávania, zefektívnenie a zjednodušenie pre zníženie administratívnej záťaže.

**Dohovor o cezhraničných vplyvoch priemyselných havárií** bol potvrdený v Helsinkách v marci 1992 a následne v sídle OSN v New Yorku v septembri 1992. Podstatou dohovoru je prevencia a minimalizácia priemyselných havárií s cezhraničnými vplyvmi. Medzinárodná spolupráca sa zameriava v tejto oblasti na pomoc pri odstraňovaní následkov havárií, na výmenu informácií, výskum a vývoj, výmenu technológií, na prevenciu, prípravu na likvidáciu a samotnú likvidáciu priemyselných havárií. Pristúpením k dohovoru sa zmluvná strana zaväzuje, že prehodnotí a prijme opatrenia na fungovanie havarijného systému v štáte v záujme ochrany zamestnancov, obyvateľstva a životného prostredia pred priemyselnými haváriami, na národnej a medzinárodnej úrovni, vrátane finančného zabezpečenia. Dôležitou súčasťou dohovoru je 12 príloh, konkretizujúcich jednotlivé časti dohovoru, vrátane definovania nebezpečných látok pre určenie nebezpečných činností.

**Dohovor MOP o prevencii veľkých priemyselných nehôd 174/1993.** Účelom tohto dohovoru je predchádzanie veľkým nehodám, zahŕňajúcim nebezpečné látky a ohraňovanie následkov takýchto nehôd. Tento dohovor sa vzťahuje na zariadenia s veľkým ohrozením. Uvedený dohovor kladie dôraz na potrebu zabezpečiť vykonanie všetkých opatrení smerujúcich k:

- predchádzaniu veľkým nehodám,
- znižovaniu rizík veľkých nehôd,
- znižovaniu následkov veľkých nehôd.

Podstata dohovoru spočíva na týchto základných princípoch:

- každý členský štát musí sformulovať, uskutočniť a pravidelne preverovať národnú politiku týkajúcu sa ochrany pracovníkov, verejnosti a životného prostredia proti riziku veľkých nehôd,
- príslušné národné orgány musia ustanoviť systém na určovanie zariadení s veľkým ohrozením, založený na zozname nebezpečných látok,
- zamestnávateľia musia určiť každé zariadenie s veľkým ohrozením, pre ktoré musia vypracovať systém riadenia, a to najmä:
  - určenie a analýzu ohrozenia a odhad rizika,
  - technické opatrenia (bezpečnostné systémy, konštrukcia, výber chemikálií, prevádzka, údržba, kontrola),
  - organizačné opatrenia (príprava zamestnancov, pracovné postupy, riadenie a kontrola práce),
  - havarijné plány a postupy,
  - prijať opatrenia na obmedzenie následkov veľkej nehody,
  - analyzovať nehody a „skoronehody“,
  - vypracovať bezpečnostné správy.

Ďalšie časti dohovoru stanovujú úlohy v oblasti havarijných plánov na ochranu verejnosti a životného prostredia, informovanie verejnosti, a v prípade, že by veľká nehoda mohla mať cezhraničné účinky informovanie dotknutého štátu.

### **Dokumenty Organizácie pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj (OECD)**

OECD v tejto oblasti prijala viacero Rozhodnutí a Odporúčaní, najmä:

- Odporúčanie Rady OECD C/92/1/FINAL, týkajúce sa prevencie chemických havárií, pripravenosti na ne a schopnosti na ne reagovať. Ťažisko sa kladie na prevenciu, pripravenosť a schopnosť reagovať na haváriu v rámci krajiny, kde sa zariadenie nachádza. Ide o analógiu právnej úpravy s Direktívou SEVESO II a Dohovorom MOP 174/1993 o prevencii veľkých priemyselných nehôd.
- Odporúčanie Rady OECD C/88/84/FINAL o výmene informácií, týkajúcich sa nehôd schopných spôsobiť cezhraničnú škodu.
- Rozhodnutie – Odporúčanie Rady OECD C/88/85/FINAL, týkajúce sa poskytovania informácií verejnosti a účasti verejnosti v rozhodovacom procese, vzťahujúce sa na prevenciu a zdoľovanie havárií s výskytom nebezpečných látok.

Popri vyššie uvedených normatívoch OECD existujú ďalšie, ktoré uvádzame nižšie. Dôležité je uvedomiť si, že ich pôsobnosť je širšia. Definovanie priemyselnej havárie je teritoriálne obmedzené na priestor, vybranú nebezpečnú látku, podmienky mimo prevádzkového režimu a straty. OECD vo svojich normatívoch požaduje riešiť širšie tieto problémy predovšetkým v segmentoch envirosystému pôda – voda.

- Odporúčanie Rady OECD C (74) 224 zo 14. novembra 1974 o princípoch týkajúcich sa cezhraničných vplyvov.
- Odporúčanie Rady OECD C (77) 28 (Final) zo 17. mája 1977 o presadzovaní režimu rovnakého práva na prístup a nediskrimináciu vo vzťahu k cezhraničnému znečisteniu.
- Odporúčanie Rady OECD C (78) 77 (Final) z 21. septembra 1978 na posilnenie medzinárodnej spolupráce pri ochrane životného prostredia v pohraničných regiónoch.
- Dohovor EHK OSN o hodnotení vplyvov na životné prostredie presahujúcich hranice štátov (tzv. Dohovor z Espoo).

- Rozhodnutie – Odporúčanie Rady OECD C (88) 85 (Final) z 8. júla 1988 týkajúce sa poskytovania informácií verejnosti a účasti verejnosti v rozhodovacom procese, vzťahujúcom sa na prevenciu a zdoľávanie havárií s výskytom nebezpečných látok.
- Smernica Rady 90/313/EHS zo 7. júna 1990 o voľnom prístupe k informáciám o životnom prostredí.
- Dohovor EHK OSN o prístupe k informáciám, účasti verejnosti na rozhodovacích procesoch a prístupe k spravodlivosti v záležitostiach životného prostredia (tzv. Aarhuský dohovor).
- Odporúčanie Rady OECD C (74) 223 zo 14. novembra 1974 na implementáciu princípu platiaceho znečisťovateľa.
- Odporúčanie Rady OECD C (89) 88 (Final) zo 7. júla 1989 k aplikácii princípu platiaceho znečisťovateľa za havarijné znečistenie.
- Odporúčanie Rady OECD C (81) 32 (Final) z 28. apríla 1981 týkajúce sa finančných aspektov činnosti orgánov verejnej správy na prevenciu a kontrolu únikov ropných látok.
- Dohovor Rady Európy o občianskoprávnej zodpovednosti za škody spôsobené činnosťami nebezpečnými pre životné prostredie (tzv. Luganský dohovor).
- Kódex EHK OSN o chovaní pri havarijnom znečistení hraničných vnútrozemských vôd.

V európskom kontexte v súčasnosti platí **Nariadenie RAECH** o registrácii, hodnotení, povolení a obmedzení chemických látok (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). Nariadenie vstúpilo do platnosti postupne. Prvá časť od júna 2007, od júna 2009 platí v celosti. Nariadenie REACH bolo už novelizované, naposledy Nariadením 1272/2008.

Toto nariadenie má okrem filozofie zjednocovania aj iný podtón:

- nepriamo rieši otázky komerčnosti (ECHA – European Chemicals Agency), ktorá koordinuje všetky postupy vzťahujúce sa k chemickým látkam, výkonu činností dotýkajúcich sa technických, vedeckých a administratívnych aspektov. Nariadenie REACH umožňuje poskytovať poradenstvo, zverejňovanie informácií o chemických látkach v primeranom rozsahu,
- rieši otázky bezpečnosti. Riešenie týchto problémov sa vynorilo s poslednou skupinou asymetrických hrozieb definovanou v tab. 7.1. Výroba prostriedkov použiteľných v teroristickom útoku je mnohokrát závislá od dostupných chemikálií. Nutnosť kontrolovať tieto toky je úlohou bezpečnostných agentúr v rámci problémov chemickej bezpečnosti, a to nielen teritoriálnej.

REACH taktiež predpokladá, že systém povoľovania zaistí, aby sa chemické látky vzbudzujúce hrozby kontrolovali a postupne nahradzovali bezpečnejšími alebo novými látkami a technológiami, alebo sa používali len vtedy, ak ich nie je možné nahradiť. Výrobcovia, ktorí uvádzajú tieto látky na trh, musia žiadať agentúru ECHA o príslušné povolenia. Niektoré chemické látky môžu byť oslobodené od niektorých povinností. Konečný termín celého zavŕšenia platnosti sa predpokladá v roku 2019 (obr. 7.7). Nariadenie REACH platí vo všetkých členských štátoch EÚ.

**Nariadenie 1272/2008/ES (GHS) o klasifikácii a označovanie látok a zmesí** – CLP nahradí postupne Smernicu 67/548/EHS (Smernica o nebezpečných látkach, DSD) a Smernicu 1999/45/ES (Smernica o nebezpečných prípravkoch, DPD), obr. 7.10.

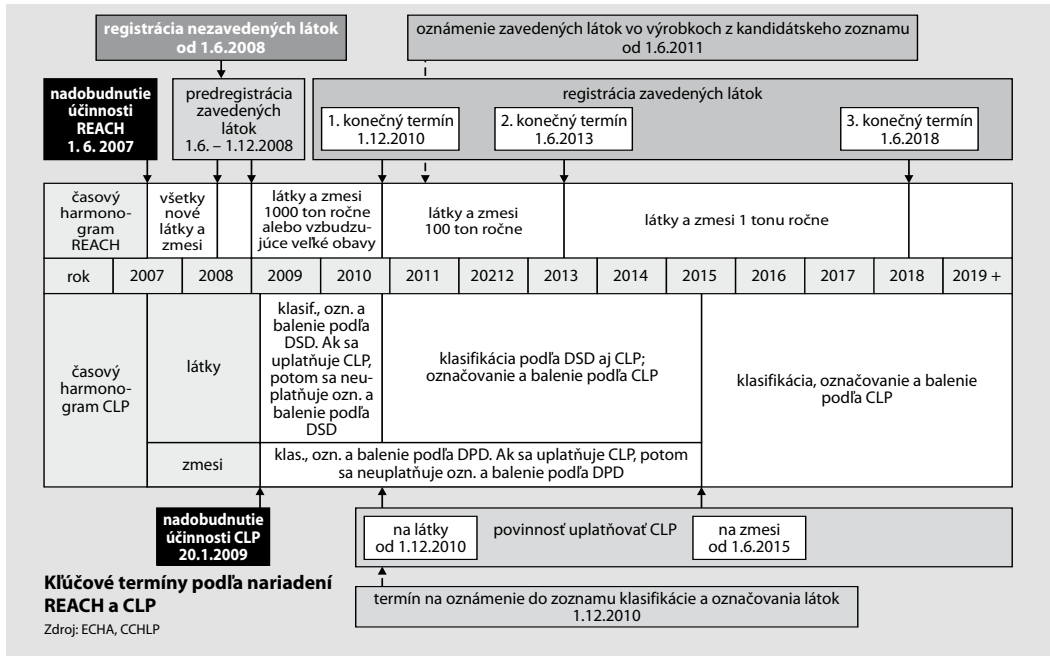
Používaný systém ES na označovanie chemických látok bol nedostatočný s ohľadom na stav poznania a vyššie uvedené fakty. Podrobnejšie sú označované vplyvy na ľudské zdravie a životné prostredie na úrovni Európskej únie. V nariadení CLP sa zmenili aj podmienky na zaradovanie do kategórie nebezpečenstva. CLP dáva základ na zjednotenie označovania a klasifikácie nebezpečných látok v rámci celého sveta. Nový systém zavádza navyše rozdelenie tried nebezpečnosti podľa skupenstva.

Pre oblasť chemickej bezpečnosti európska legislatíva prinesie viacero úloh, ktoré bude potrebné riešiť. Na obr. 7.11 je porovnanie starého prístupu a CPL pre oblasť toxicity. Zvyšuje sa počet



tried akútnej toxicity, líšia sa aj koncentračné limity pre jednotlivé triedy. V akútnej inhalačnej toxicite sa spoločná trieda podľa ES (označené ako ES) plyny a pary rozdelila v novom systéme CLP na dve samostatné triedy.

Obrázok 7.10. Časový sled právnych predpisov [36]



Obrázok 7.11. Porovnanie tried akútnej toxicity [37]

ES	T+	T	Xn
orálna	1 2	3	4
dermálna	1	2	3 4
inhalačná – prach	1	2	3 4
inhalačná – aerosól	1 2	3	4
inhalačná – plyn	1	2	3 4

Preprava chemických látok v mobilných zdrojoch podlieha špecifickému právnemu rámcu platnému pre:

- cestnú prepravu ADR (The European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road),
- železničnú prepravu RID (Regulation concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail),
- vodnú prepravu ADN (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterway),
- leteckú prepravu ICAO (International Civil Aviation Organization).

Špecifický druh prepravy je potrubná preprava produktovodmi. Doposiaľ nie je upravená jedným právnym rámcem v EÚ.

Mnohé kritériá GHS OSN [38] (podľa triedy nebezpečnosti), a najmä tie, ktoré súvisia s nebezpečnými fyzikálnymi vlastnosťami, už boli implementované modelovými nariadeniami OSN (UN Model Regulations) a súvisiacimi právnymi nástrojmi (ADR, RID, ADN, kódex IMDG), ktoré upravujú prepravu nebezpečných vecí. Ako jeden zo zdrojov informácií o klasifikácii a označovaní látky možno použiť prepravnú klasifikáciu, ak nie je zahrnutá do prílohy VI CLP, ale:

- prepravné klasifikácie nezahŕňajú všetky kategórie GHS pre fyzikálnu nebezpečnosť, nebezpečnosť pre zdravie a životné prostredie. Ak látka nie je z hľadiska prepravy klasifikovaná, neznamená to, že podľa CLP sa nemá klasifikovať. Keď ide o nebezpečné fyzikálne vlastnosti, znamená to, že bude musieť byť vykonaná klasifikácia s cieľom získať údaje, ktoré sú potrebné na jednoznačnú klasifikáciu podľa CLP;
- právne predpisy pre prepravu niekedy obsahujú osobitné ustanovenia, ktoré súvisia so záznamami v zozname nebezpečných vecí (časť 3 Dohody ADR) a ktoré musia byť splnené, aby sa látka alebo zmes mohla zaradiť do príslušnej prepravnej triedy. V takom prípade sa klasifikácia na účel dodávania môže líšiť od klasifikácie na účel použitia. Okrem toho, jedna látka môže mať aj dva samostatné záznamy s dvomi rozdielnymi klasifikáciami, pričom jedna z nich súvisí s jedným, alebo viacerými osobitnými ustanoveniami;
- na účel prepravnej klasifikácie možno použiť aj iný súbor informácií, než aký sa na odvodenie klasifikácie v súčasnosti požaduje podľa CLP.

**Smernica 2008/68/ES** o vnútrozemskej preprave nebezpečného tovaru. Smernica sa vzťahuje na prepravu nebezpečného tovaru cestnou, železničnou alebo vnútrozemskou vodnou dopravou v členských štátoch alebo medzi členskými štátmi, vrátane činností spojených s nakladaním a vykladaním, prechodu z jedného druhu dopravy na iný a zastávok, ktoré si vyžadujú okolnosti dopravy. Ide o harmonizáciu podmienok uplatňujúcich sa na **Nariadenie európskeho parlamentu a rady (ES) č. 689/2008** o vývoze a dovoze nebezpečných vecí. Cieľom nariadenia je vykonávať Rotterdamský dohovor o udeľovaní predbežného súhlasu po predchádzajúcom ohlásení pre vybrané nebezpečné chemikálie a pesticídy v medzinárodnom obchode. Dohovor podporuje spoločnú zodpovednosť a úsilie pri spolupráci súvisiacej s medzinárodným pohybom nebezpečných chemikálií, s cieľom chrániť zdravie ľudí a životné prostredie pred možným poškodením vnútroštátnou prepravou nebezpečného tovaru.

#### 7.4.2. PRÁVNÝ RÁMEC SR PRE OBLASŤ PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

Bývalá ČSFR nepodpísala Helsinský dohovor, ani k nemu nepristúpila. Z tohto dôvodu ani Slovenská republika nie je jeho signatárom. Vláda SR sa ešte v rámci bývalej ČSFR zaoberala otázkou podpísania Helsinského dohovoru. Problém riešenia priemyselných havárií a havárií nadobudol nový rozmer v rámci prístupových rokovaní SR.

Zákon o závažných priemyselných haváriách bol v SR pripravovaný od roku 1996, najskôr Ministerstvom práce a sociálnych vecí v sekcii chemickej bezpečnosti, v spolupráci so ZCHFP (Zväz chemického a farmaceutického priemyslu). Zákon v konečnej podobe pripravilo Ministerstvo životného prostredia, platným sa stal v roku 2002.

V Slovenskej republike problematiku priemyselných havárií komplexne rieši **Zákon 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov**, a vykonávacie predpisy **Vyhláška Ministerstva životného prostredia (MŽP) SR 489/2002 Z. z.**

ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia Zákona o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov a Vyhláška MŽP SR 490/2002 Z. z. o bezpečnostnej správe a havarijnom pláne.

V roku 2005 nadobudla účinnosť novela Zákona 277/2005 Z. z, ktorý v plnom rozsahu transponuje Smernicu 2003/105/ES. V tom istom roku boli v Národnej rade SR následne schválené novelizácie vykonávacích predpisov – Vyhláška č. 451/2005, ktorá mení a dopĺňa pôvodný Vykonávací predpis č. 489/2002 Z. z. a Vyhláška č. 452/2005, ktorá mení a dopĺňa pôvodnú Vyhlášku č. 490/2002 Z. z.

Predmetom právnej úpravy podľa tohto zákona je ustanovenie podmienok a postupu pri prevencii závažných priemyselných havárií v podnikoch s prítomnosťou vybraných nebezpečných látok, pripravenosti na ich zdolávanie a obmedzovanie ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok.

Zákon o prevencii závažných priemyselných havárií je členený takto:

- základné ustanovenia,
- kategorizácia podnikov,
- prevencia závažných priemyselných havárií,
- pripravenosť na zdolávanie závažných priemyselných havárií,
- informovanie a účasť verejnosti,
- zhromažďovanie údajov o závažných priemyselných haváriách,
- orgány štátnej správy a ich pôsobnosť,
- zodpovednosť za porušenie povinností,
- spoločné a prechodné ustanovenia.

Povinnosti vyplývajúce pre podniky zo Zákona 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a neskorších úprav (277/2005 Z. z.) sú uvedené v tab. 7.16.

*Tabuľka 7.16. Povinnosti prevádzkovateľov podnikov*

	Nezaradený	Katégoria A	Katégoria B
Kategorizácia podnikov	áno	áno	áno
Program prevencie závažných priemyselných havárií	nie	áno	áno
Bezpečnostný riadiaci systém	nie	nie	áno
Hodnotenie rizík	nie	áno	áno
Havarijný plán	nie	áno	áno
Bezpečnostný riadiaci systém	nie	nie	áno

Zákon 261/2002 Z. z. sa nevzťahuje na vojenské objekty a zariadenia, budovy a zariadenia Ministerstva vnútra SR, nebezpečenstvá majúce pôvod v ionizujúcom žiarení, prepravu vybraných nebezpečných látok pri cestnej doprave, železničnej doprave, vodnej doprave a leteckej doprave, vrátane ich dočasného uskladnenia, nakládky a vykládky počas prepravy, mimo podnikov a zariadení, na ktoré sa vzťahuje tento zákon, prepravu nebezpečných látok v potrubiach, vrátane prečerpávacích staníc, mimo podnikov a zariadení, na ktoré sa vzťahuje tento zákon, vyhľadávanie, prieskum a ťažbu nerastov banskou činnosťou a činnosťou vykonávanou banským spôsobom, skládky odpadov.

### Kategorizácia podnikov

Podniky sa kategorizujú podľa celkového množstva vybraných nebezpečných látok, ktoré sú prítomné v podniku v zmysle smernice Rady 96/82/EC – SEVESO II.

Oznámenie o kategorizácii podniku obsahuje:

- identifikačné údaje,
- opis činnosti podniku,
- základné údaje charakterizujúce technické údaje a kapacity,
- objektovú skladbu,
- opis výrobného postupu,
- vybrané nebezpečné látky v podniku a manipuláciu s nimi,
- lokalizáciu podniku, opis okolia podniku z hľadiska rizika závažnej priemyselnej havárie,
- zariadenia s obsahom VNL a určenie ich celkového množstva,
- zaradenie podniku,
- predbežný odhad rizika podľa vyhlášky MŽP SR č. 489/2002 Z. z.,
- vplyvy okolitých prevádzok podniku v kontexte ZPH.

Prevádzkovateľ na základe výsledkov vykonanej kategorizácie oznámi príslušnému okresnému úradu zaradenie svojho podniku do kategórie A alebo do kategórie B, alebo mu oznámi, že množstvo vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku nedosahuje hodnoty podľa prílohy č. 1 tohto zákona.

**Program prevencie závažných priemyselných havárií (PPZPH)** sa vypracováva v súlade s požiadavkami § 7 Zákona č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a neskorších úprav (277/2005 Z. z.) a § 9 Vyhlášky MŽP SR č. 489/2002 a neskorších úprav (451/2005 Z. z.), ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií. Účelom PPZPH je zaistiť, aby prevádzka pracovala v súlade s legislatívnymi požiadavkami na ochranu životného prostredia a zdravia, a prevádzkovú bezpečnosť. Obsahuje ciele, zásady a opatrenia v týchto oblastiach:

- organizačná štruktúra prevádzky,
- identifikácia a hodnotenie ohrození ako zdrojov rizika možných ZPH,
- riadenie prevádzky,
- riadenie zmien,
- havarijné plánovanie,
- monitorovanie plnenia programu,
- audit a preskúmanie.

**Bezpečnostný riadiaci systém (BRS)** sa zhotovuje v súlade s požiadavkami § 8 Zákona č. 261/2002 Z. z. a úpravy 277/2005 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a § 10 Vyhlášky MŽP SR č. 489/2002, a úpravy 451/2005 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií.

Obsahuje ucelený systém štruktúr, zodpovedností a postupov potrebných na zabezpečenie plnenia Programu prevencie závažných priemyselných havárií. BRS je záväzný pre vedenie spoločnosti a všetkých zamestnancov. Predmetom riadenia sú oblasti PPZPH tak, ako sú uvedené vyššie.

Prevádzkovateľ podniku je povinný v zmysle § 6 **Hodnotenie rizík** (HR) Zákona NR SR č. 261/2002 a úpravy 277/2005 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií vykonať alebo zabezpečiť hodnotenie rizík, ktoré predstavuje každá prítomná vybraná nebezpečná látka (VNL) v podniku.

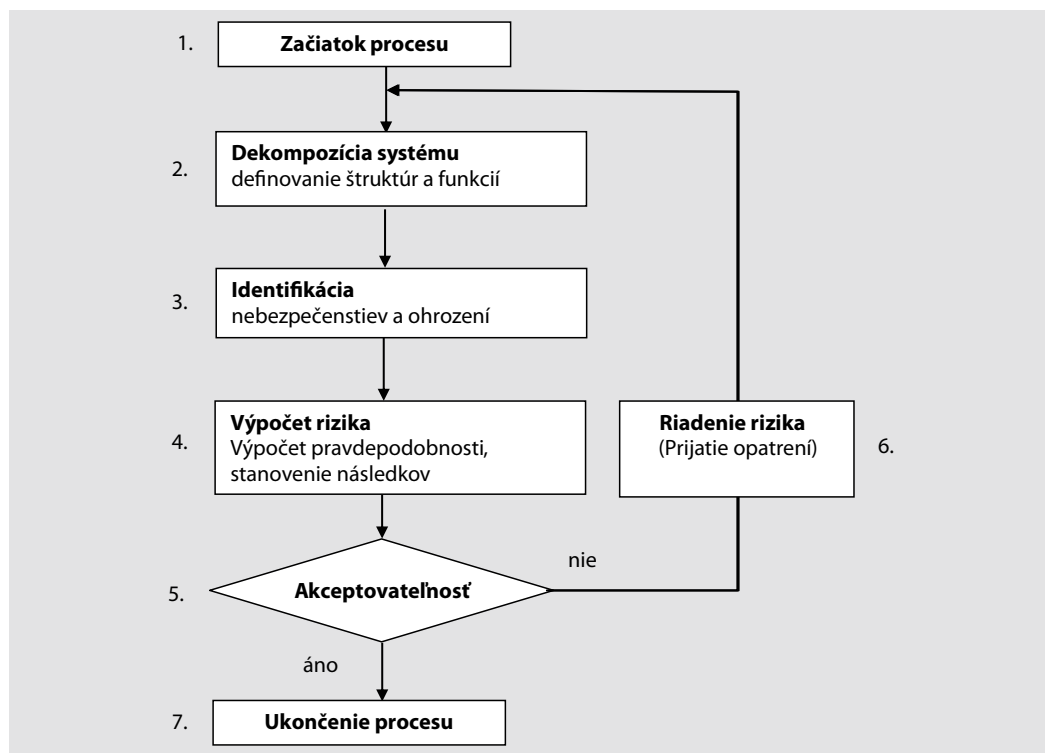
Hodnotenie rizika predstavuje:

- identifikáciu nebezpečenstiev a udalostí, ktoré môžu vyvolať závažnú priemyselnú haváriu,
- kvantifikáciu pravdepodobnosti alebo početnosti vzniku možných ZPH,

- hodnotenie rozsahu a závažnosti následkov možných ZPH,
- definovanie rizík pre život a zdravie ľudí, životné prostredie a pre majetok,
- posúdenie prijateľnosti rizika.

Posudzovanie rizika sa vykonáva podľa nižšie uvedenej schémy 7.5 [1]:

Schéma 7.5. Schéma riadenia rizika 1.



Tento proces sa opakuje, aby sa trvalo zlepšoval. V procese posúdenia rizík je potrebné:

- zistiť čo je zdrojom problému,
- poznať kauzálnu závislosť,
- poznať akceptovateľné a technické hranice analyzovaného objektu,
- navrhnuť prijateľné opatrenia.

**Havarijný plán (HP)** sa zhotovuje v súlade s požiadavkami § 18 Zákona č. 261/2002 Z. z. a úpravy 277/2005 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a Vyhlášky MŽP SR č. 490/2002, a úpravy 451/2005 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií. Podkladom pre havarijný plán je hodnotenie rizík. Havarijný plán je súhrnom spracovaných informácií a opatrení o havarijnej pripravenosti a zodpovedajúci súhrn opatrení na obmedzenie účinkov a likvidáciu následkov havárie.

Havarijný plán sa skladá spravidla z 5 základných častí – súborov dokumentov, ktoré obsahujú podsúbory dokumentov popisujúce jednotlivé potrebné texty, údaje, tabuľky, grafy, mapy, normy, čiastkové plány, scenáre, záznamy atď. Havarijný plán sa člení na:

- všeobecnú časť,
- pohotovostnú časť,
- operatívnu časť,
- grafickú časť,
- pomocnú dokumentáciu.

Rozsah havarijného plánu je priamo úmerný ohrozeniam, ktoré vytvára daný podnik svojou činnosťou pre seba a okolie. Podklady zhodnotenia rizík a havarijnej pripravenosti sú podkladmi pre zhotovenie tzv. vonkajšieho havarijného plánu. Týka sa ochrany obyvateľstva za hranicami podniku.

Prevádzkovateľ podniku kategórie B je povinný vypracovať **Bezpečnostnú správu** a zabezpečiť jej uplatňovanie v činnosti a riadení podniku. Jednou z úloh bezpečnostnej správy je preukázať dozorným orgánom, ale aj verejnosti, pripravenosť podniku na zvládanie havárie. Bezpečnostná správa preukazuje, že:

- program prevencie a bezpečnostný riadiaci systém boli vypracované a zavedené do praxe,
- boli identifikované havarijné nebezpečenstvá a vykonané potrebné opatrenia na prevenciu závažných priemyselných havárií, ako aj opatrenia na obmedzenie ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok,
- do návrhu konštrukcie, prevádzky a údržby každého zariadenia, vybavenia a infraštruktúry spojených s činnosťou, ktorá môže spôsobiť ohrozenie, bol zapracovaný návrh primeraného stupňa jeho bezpečnosti a spoľahlivosti,
- bol vypracovaný havarijný plán,
- boli poskytnuté údaje potrebné na vypracovanie podkladov pre plán ochrany obyvateľstva, spracovanie územnoplánovacej dokumentácie a povoľovanie iných stavieb, zariadení a činností v okolí podniku,
- boli poskytnuté informácie verejnosti.

Informovanie verejnosti a jej účasť na rozhodovacích procesoch. Prevádzkovateľ podniku je povinný v mieste obvyklým spôsobom:

- informovať verejnosť, ktorá môže byť postihnutá závažnou priemyselnou haváriou pri činnosti podniku, o charaktere tejto činnosti, o možných rizikách a opatreniach na ich zníženie, ako aj o požadovanom správaní sa postihnutej verejnosti v prípade závažnej priemyselnej havárie. Súčasne zašle túto informáciu aj okresnému úradu, orgánu štátnej správy na úseku ochrany pred požiarmi a postihnutej obci,
- prevádzkovateľ podniku kategórie B zabezpečí trvalú prístupnosť týchto informácií verejnosti, vrátane trvalej prístupnosti aktualizovaného súpisu vybraných nebezpečných látok prítomných v podniku,
- v záujme zjednotenia informovania postihnutej verejnosti, najmä v prípadoch, ak sa v ohrozenej oblasti nachádza viacero podnikov kategórie B, môže okresný úrad po prerokovaní s príslušnými prevádzkovateľmi rozhodnúť, že on sám zabezpečí informovanie tejto verejnosti. Zároveň určí rozsah podkladov, ktoré mu na to majú poskytnúť jednotliví prevádzkovatelia,
- povinnosť zabezpečiť trvalú prístupnosť informácií v prípadoch podľa odseku 3 pre verejnosť má okresný úrad. Povinnosť prevádzkovateľa zabezpečiť trvalú prístupnosť informácií podľa odseku 2 ostáva nezmenená,
- informácie sa musia prehodnocovať a v prípade potreby aktualizovať a v aktualizovanej forme opätovne zverejniť najmenej raz za tri roky.

## 7.5. PROTIHAVARIJNÁ REAKCIA

### 7.5.1. VŠEOBECNÉ POSTUPY V PROCESE PROTIHAVARIJNEJ REAKCIE

V roku 1965 bola na Dunaji jedna z najväčších povodní, keď po trvalom daždi stúpila hladina Dunaja. Zložky armády vtedajšej ČSSR v počte 11 000 príslušníkov [39], z toho 70 % ženijné zložky, vybudovali 23 km hrádzí. Napriek tomu došlo k pretrhnutiu v šírke 50 m a za niekoľko hodín sa zväčšila šírka na 82 m. Každú sekundu pretekalo 1 200 m<sup>3</sup> vody. Plocha zaplaveného územia dosiahla 145 000 ha. Evakuovaných bolo 53 700 obyvateľov zo 46 obcí. Transportovaných bolo 94 000 ks domácich zvierat, upravených bolo 116 km ciest z 250 km poškodených, premiestnených bolo 135 000 m<sup>3</sup> zeminy a na 23-kilometrovej hrádzi uložili 148 000 vriec zeminy a štrku.

V súčasnosti takýto rozsah záchranných prác jedna krajina, ani v rámci EÚ, nie je schopná uskutočniť. Stavý záchranných zložiek a ich pripravenosť na zvládnutie takejto situácie sú ne-reálne.

Vo všeobecnosti je dnes možné riešiť problematiku bezpečnosti takýmito spôsobmi:

- riešenia v rámci ÚP (územného plánovania). Umiestňovanie stavieb či celkov s ohľadom na existujúce hrozby. Počíta sa s núdzovými situáciami. Uplatňuje sa v procese tvorby technologických celkov,
- plány continuity ako nástroj na preklopenie núdzových stavov v kritickej infraštruktúre.

Projektujú sa opatrenia, ktoré umožnia prekenuť a naštartovať (obnoviť) kľúčové technológie a procesy v kritickej infraštruktúre. Uplatňuje sa pri existujúcich zariadeniach, ako aj vo veľkých územných celkoch.

Súčasná územnoplánovacia dokumentácia nerieši otázky komplexnej bezpečnosti. Dnešné územnoplánovacie orgány nie sú schopné vnímať tento problém komplexne, riešia ich len čiastočne v rámci príslušných predpisov. Vyjadrenia príslušných inštitúcií krízového manažmentu aj v rámci SEA, EIA sú dnes rozpačité. SR, ale ani EÚ nemajú predpis, ktorý by požadoval riešenie týchto otázok komplexne. Smernica o kritickej infraštruktúre [40] rieši len technickú infraštruktúru. Nerieši životné prostredie v širšom chápaní. Problematika potravinovej bezpečnosti nie je len otázkou transportu a zásob potravín, obdobne je to s problémom vody.

Príkladom takéhoto nevhodného rozhodnutia je dislokovanie diaľnice v priestore Žiaru nad Hronom. Projektové podklady s veľkou pravdepodobnosťou neboli posúdené s ohľadom na problémy komplexnej bezpečnosti. Diaľnica v priestore vstupu do Žiaru nad Hronom bude zaplavovaná a v priestore pod mestom sú kolmo na tok Hronu postavené nové stavebné objekty, ktoré neumožnia väčšie prietoky v prípade záplav. Nastane vzduť hladiny a nasmerovanie vôd na podnik Slovalco, a.s. Vzduť hladiny vzniknú nové ohrozenia a sekundárne efekty (domino efekt). Podobných príkladov v SR aj vo svete je dostatok. Nerešpektujú sa základné axiomy bezpečného konštruovania v závislosti od požadovaného stupňa bezpečnosti:

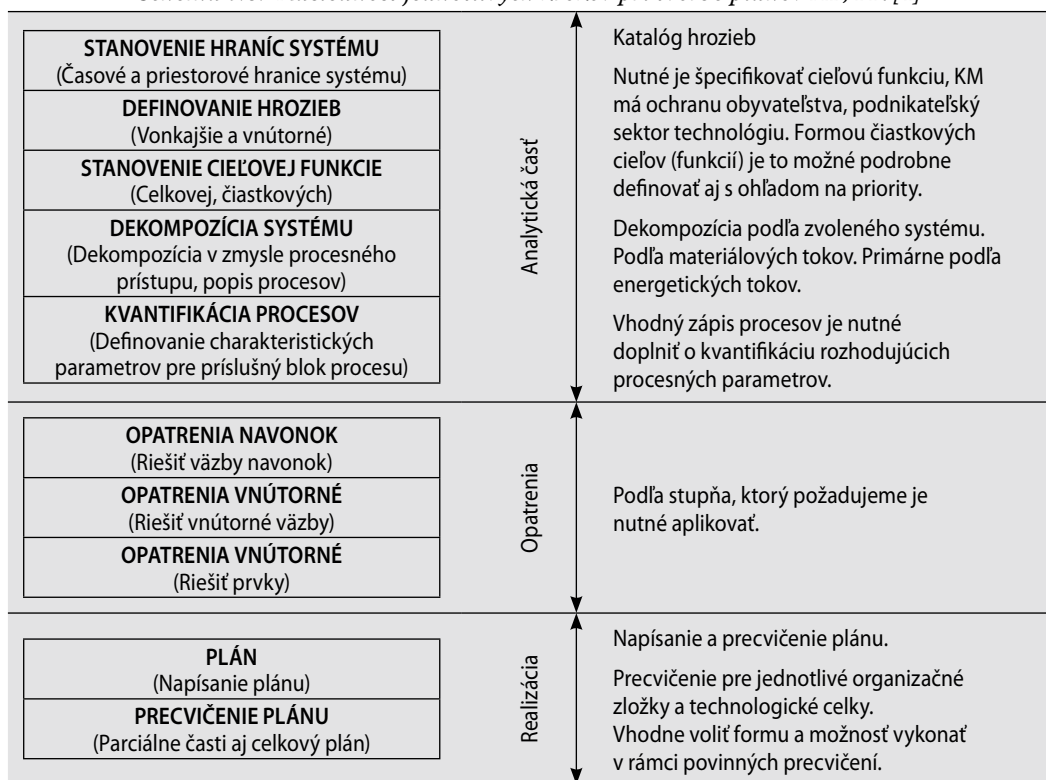
- redundancia,
- diverzifikácia,
- vytvorenie protireakcie,
- časové ohraničenie zlyhania,
- rozpoznanie chýb,
- odolnosť proti omylom,
- minimalizovanie pravdepodobnosti nežiaduceho stavu,
- predimenzovanie,
- rezerva energie.

Každá zmena systému prinesie aj zmeny okolia, a to je nutné posúdiť aj v rámci územno-plánovacej dokumentácie.

Plánovanie reakcie zahŕňa postupnosť krokov slúžiacich na minimalizovanie strát pri ohrození. Rozdiel medzi jednotlivými plánmi reakcie je v ich ciele. Havarijný plán má za úlohu predchádzať haváriám a ak vzniknú minimalizovať straty. Plán obnovy má za úlohu obnoviť funkčnosť technologického objektu, resp. územného celku. Plán kontinuity činnosti má za úlohu preklenúť kritickú situáciu pri znížení výkonnosti, ale s neprerušením základných funkcií. Postupnosť krokov pre tvorbu týchto plánov vo všeobecnosti je v schéme 7.6.

Súčasný poznatky z oblasti bezpečnosti technologických a územných celkov poukazujú na to, že je nutné vnímať ohrozenia, ktoré sú nové a na ktoré je potrebné vybudovať vhodný systém reakcie.

Schéma 7.6. Následnosť jednotlivých krokov pri tvorbe plánov HP, PK [4]



Ochrana osôb a majetku za éry studenej vojny používala iné nástroje ako dnes. Armáda a poloprofesionálne zložky (ľudové milície) disponovali počtom a technikou, ktoré dnes nie sú k dispozícii. Robustné zložky, ktoré bolo možné nasadiť v minulosti, nie sú k dispozícii. Návčik evakuácie v priestore Banská Bystrica/Zvolen v šesťdesiatych rokoch minulého storočia sa uskutočnil v počtoch 7 000 evakuovaných osôb. Skúsenosti a zručnosti, ktorými disponovali vtedajšie zložky, už nie sú k dispozícii.

Eufória v 90. rokoch viedla k zníženiu dôrazu na otázky ochrany pred hrozbami a ich vnímania a presunuli sa na orgány samosprávy. Nástupom nových hrozieb a predovšetkým aktiváciou prí-



rodných a asymetrických hrozieb (tab. 7.1) bolo nutné vytvárať na zvládnutie núdzových situácií funkčné štruktúry pre reakciu.

Reštrukturalizácia záchranných zložiek v ČR sa uskutočnila, v SR sa to doteraz nestalo. V EÚ, v rámci právneho rámca sa kládli požiadavky na minimalizáciu hrozieb tvorených zdrojmi (chemický, petrochemický, farmaceutický priemysel) formou havarijných plánov.

## 7.5.2. HAVARIJNÝ PLÁN

Úlohou havarijného plánu (HP) je v rámci prevencie minimalizovať straty. Havarijný plán sa skladá zo štyroch častí, ako bolo uvedené vyššie.

**Všeobecná časť** – úlohou tejto časti je poukázať na systémové väzby navonok, dovnútra, ako aj štruktúru prvkov. Poskytuje základné informácie o príslušnom objekte ako celku a jeho jednotlivých prevádzkach. Obsahom všeobecnej časti HP sú:

- identifikačné znaky podniku,
- všeobecný opis podniku a jeho jednotlivých objektov a zariadení,
- všeobecný opis výrobných programov jednotlivých jeho objektov a zariadení,
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na faktory prírodného prostredia a osídlenia okolitého priestoru,
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska geografického a ochrany prírody,
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska tvaru terénu a pokrytia porastom,
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska hydrologického,
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska meteorologického,
- charakteristika umiestnenia podniku z hľadiska seizmologického,
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na možnosti ohrozenia z hospodárskej činnosti v jeho okolí,
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na osídlenie,
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na objekty a zóny, ktoré môže podnik svojou činnosťou ohroziť,
- charakteristika umiestnenia podniku v nadväznosti na objekty a zariadenia, ktoré ho môžu svojou činnosťou ohroziť,
- charakteristika príjazdových a iných komunikácií,
- charakteristika zmieny a zabezpečenia jednotlivých pracovných zmien,
- charakteristika rozvodov v rámci podniku a ich základných uzáverov,
- charakteristika a umiestnenie poplachových a výstražných zariadení,
- charakteristika požiarno-technických a iných ochranných systémov.

**Pohotovostná časť** – úlohou pohotovostnej časti je vytvorenie predovšetkým organizačných nástrojov na zvládnutie havarijnej situácie. Obsahom sú:

- riadiaci orgán na riešenie havárií,
- plán varovania a spôsob vyhlásenia poplachu,
- plán vyzvovania a zvolania,
- plán spojenia podniku,
- charakteristika zdrojov ohrozenia,
- charakteristika nebezpečných látok,
- plán evakuácie zamestnancov a tretích osôb,

- charakteristika pracovísk s nepretržitou alebo predĺženou prevádzkou aj počas havarijného stavu,
- prehľady síl a prostriedkov využiteľných pri zdoľávaní havárie, resp. pri likvidácii jej následkov,
- režimové opatrenia pre zamestnancov a tretie osoby.

**Operatívna časť** predstavuje sled krokov, ktoré je nutné vykonať. Podkladom pre napísanie operatívneho scenára je analytický rozbor typových udalostí (tab. 7.5), resp. iných, ktoré sú v analyzovanom priestore pravdepodobné. Poznanie časových horizontov mechanizmu kauzálnej závislosti dáva dobrý predpoklad pre naplánovanie činnosti v čase.

V profesionálnych ozbrojených zložkách je z naplánovaných akcií (profesionálne návyky výkonných zložiek) 30 % úspešných, 40 % závisí od okamžitej reakcie a 30 % neúspešných.

Existuje viacero zásad, ktoré je potrebné poznať a trénovať, aby výkon činnosti počas zásahu bol úspešný. Obsah tejto časti je tvorený postupom koordinácie pre:

- ľudské zdroje,
- materiálne zdroje,
- okolnosti ovplyvňujúce priebeh vývoja havárie,
- možnosti vplyvov na život, životné prostredie a majetok,
- opatrenia na zastavenie rozvoja havarijného stavu,
- opatrenia na ochranu života, životného prostredia a majetku,
- určenie zón ohrozenia.

Schéma 7.7 znázorňuje postup činností likvidácie mimoriadnej udalosti pre veľké podniky (nad 5000 zamestnancov a viac divízií). V prípade malých podnikov sa tento postup realizuje krokmi 1 – 11 a následne 18 – 21. Zápis operatívnej činnosti má rôznu podobu, ktorú ovplyvňuje:

- typ dôsledku,
- predpokladaný rozsah havárie,
- štruktúra síl a prostriedkov atď.

Bez tréningu nie je možné havarijnú situáciu zvládnuť. Ochrana majetku, ktorý produkuje zisk je úlohou vlastníka. Živel v akejkoľvek podobe je dobrým sluhom, ale zlým pánom.

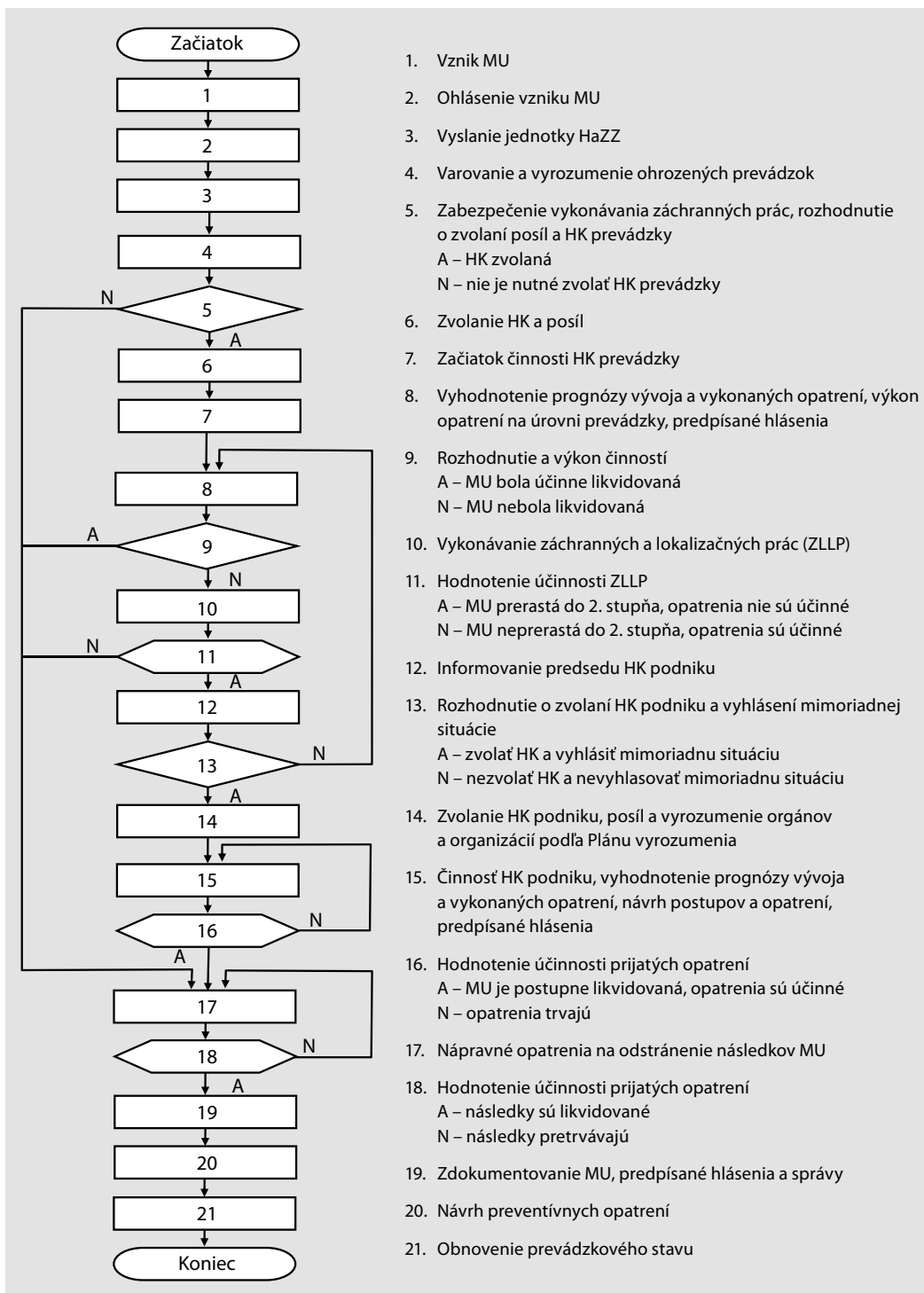
**Textová a prílohová časť** tvorí podpornú dokumentáciu pre operatívne rozhodovanie. Ide predovšetkým o dispozičné umiestnenie inžinierskych sietí prevádzkovaných médií s jasným vyznačením bariér a presmerovaní.

Podklady z bezpečnostnej dokumentácie podniku (zdroje ohrozenia) slúžia na vytvorenie Plánu ochrany obyvateľstva, nesprávne nazývaného ako vonkajší havarijný plán.

## 7.6. KRITICKÁ INFRAŠTRUKTÚRA A KOMPLEXNÁ BEZPEČNOSŤ

Zo skúseností posledných dvadsiatich rokov je možné usudzovať, že súčasný stav v tejto oblasti komplexného chápania bezpečnosti je nepostačujúci. Nedošlo k transformácii záchranných zložiek s ohľadom na hrozby, ktoré sú v tab. 7.1. Tento stav aj v EÚ je neporovnateľný s vývojom v ostatnom svete. V tab. 7.17 je porovnanie prvkov KI, ktorých ochranu deklarujú právnym rámcom krajiny EÚ. Deklarovanie právneho rámca neznamenaá aj riešenie týchto hrozieb.

Schéma 7.7. Postupnosť krokov na zvládnutie MU



1. Vznik MU
2. Ohlásenie vzniku MU
3. Vyslanie jednotky HaZZ
4. Varovanie a vyzrozumenie ohrozených prevádzok
5. Zabezpečenie vykonávania záchranných prác, rozhodnutie o zvolaní posíl a HK prevádzky  
A – HK zvolaná  
N – nie je nutné zvolať HK prevádzky
6. Zvolanie HK a posíl
7. Začiatok činnosti HK prevádzky
8. Vyhodnotenie prognózy vývoja a vykonaných opatrení, výkon opatrení na úrovni prevádzky, predpísané hlásenia
9. Rozhodnutie a výkon činnosti  
A – MU bola účinne likvidovaná  
N – MU nebola likvidovaná
10. Vykonávanie záchranných a lokalizačných prác (ZLLP)
11. Hodnotenie účinnosti ZLLP  
A – MU prerastá do 2. stupňa, opatrenia nie sú účinné  
N – MU neprerastá do 2. stupňa, opatrenia sú účinné
12. Informovanie predsedu HK podniku
13. Rozhodnutie o zvolaní HK podniku a vyhlásení mimoriadnej situácie  
A – zvolať HK a vyhlásiť mimoriadnu situáciu  
N – nezvolať HK a nevyhlasovať mimoriadnu situáciu
14. Zvolanie HK podniku, posíl a vyzrozumenie orgánov a organizácií podľa Plánu vyzrozumenia
15. Činnosť HK podniku, vyhodnotenie prognózy vývoja a vykonaných opatrení, návrh postupov a opatrení, predpísané hlásenia
16. Hodnotenie účinnosti prijatých opatrení  
A – MU je postupne likvidovaná, opatrenia sú účinné  
N – opatrenia trvajú
17. Nápravné opatrenia na odstránenie následkov MU
18. Hodnotenie účinnosti prijatých opatrení  
A – následky sú likvidované  
N – následky pretrvávajú
19. Zdokumentovanie MU, predpísané hlásenia a správy
20. Návrh preventívnych opatrení
21. Obnovenie prevádzkového stavu

Tabuľka 7.17. Porovnanie sektorov KI v jednotlivých krajinách [3]

Sektor KI / krajina	USA	Kanada	Nórsko	Nemecko	Holandsko	Švajčiarsko	ČR
Energetika	x	x	x	x	x	x	x
Financie	x	x	x	x	x	x	x
Zdravotníctvo	x	x	x	x	x	x	x
Informačné a telekomunikačné technológie	x	x	x	x	x	x	x
Potravinárstvo	x	x	x	x	x	x	x
Doprava	x	x	x	x	x	x	x
Vodné hospodárstvo	x	x	x	x	x	○	x
Vláda a administratíva	x	x	x	x	x	x	x
Chemický priemysel	x	x	x	x	x	x	x
Núdzové služby a záchranárstvo	x	x	x	x	x	x	x
Kultúrne majetky	x	x		○		○	
Pošta	x				x	○	○
Polnohospodárstvo	x	x					○
Odpadové hospodárstvo				x			x
Obrana			x		x	○	
Zbrojársky priemysel	x	x					
Výskum						○	

Legenda: x – sektor, ○ – podsektor

Problematika ochrany KI sa v USA rieši približne 25 rokov, direktíva prezidenta USA Clintona 1998 [41]. Právny rámec má za úlohu vytvárať podmienky aj v súkromnom sektore tak, aby bola zachovaná funkčnosť systému (štát so základnými funkciami). Právny rámec pre komplexné riešenia v USA v oblasti KI je v dokumente [42]. V tejto súvislosti vystupuje celý rad otázok komplexnej bezpečnosti, predovšetkým v sektoroch energia, voda, potraviný, služby.

Zelená kniha EU [43] bola prijatá 24.11.2005. Tento dokument upozorňuje na to, že v prípade ohrozenia časti alebo celej EÚ je potrebné prijať spoločnú úroveň ochrany. Navrhnutý bol rámec Európskeho programu na ochranu KI (European Programme for Critical Infrastructure Protection – EPCIP). Cieľom programu bolo definovať pojem kritická infraštruktúra, určiť princípy na ochranu KI na úrovni EÚ, hľadať prepojenia na národnú KI. V EÚ je v súčasnosti prijatá Smernica [40]. Stav zavedenia do národných noriem v jednotlivých krajinách EÚ je v tab. 7.17.

## ZHRNUTIE A APLIKÁCIA PRE VEREJNÉ ZDRAVOTNÍCTVO

Problematika havárií a zvlášť priemyselných a jadrových havárií je determinovaná stupňom aplikácií poznatkov do priemyselnej praxe. Havárie v druhom slede sú determinované aj schopnosťami a zručnosťami personálu v prevádzkach.

Človek si uvedomí hrozby až vtedy, keď nadobudnú konkrétny dôsledok v podobe úmrtí, trvalých zdravotných následkov, poškodenia životného prostredia a finančných strát.

Problematika bezpečnosti nie je ani dnes vnímaná komplexne. Nutné je uvedomiť si, že existuje vzájomné prepojenie jednotlivých vplyvov a je len otázkou času, kedy sa to dotkne každého z nás.

Charakteristické prejavy, ktoré vplývajú na ľudský organizmus a spôsobujú zranenia a smrtenie ľudí, sú:

- intenzita tepelného toku reprezentovaná popáleninami,
- zmena tlaku spôsobujúca smrtenie a poranenie vplyvom roztrhnutia orgánov,
- toxický rozptyl nebezpečnej látky, ktorý spôsobí akútnu, resp. chronickú otravu človeka.

Obdobne tieto dôsledky môžu spôsobiť domino efekt pôsobením na okolité objekty. Až doteraz sa stále podceňuje vplyv dôsledku na zmenu enviroprofilu. Táto oblasť, napriek definovaniu požiadaviek na pôdu a vodu v Smernici SEVESO II, je v oblasti metód na posudzovanie rizík nedocenená.

V rámci komplexnej bezpečnosti je potrebné vidieť súvislosti medzi hrozbami, kritickou infraštruktúrou a dôsledkami, ktoré vznikajú nerešpektovaním ich vzájomných väzieb. Tieto úlohy nie je vhodné riešiť parciálne, bez toho, aby neboli pochopené širšie súvislosti.

Zmeny klimatických podmienok prebiehajú v porovnaní s antropogénnymi zmenami pomalšie, ale ich dôsledky je nutné vnímať a pripravovať mechanizmy adaptácie na tieto zmeny.

Klimatické zmeny prinesú pre ľudí v najbližšom období potrebu riešiť problémy spojené s nadbytkom, resp. nedostatkom vody. Slovensko patrí ku krajinám s dostatkom pitnej vody. Po Kanade, Fínsku a Švédsku je Slovensko v poradí štvrtou krajinou na svete v množstve povrchovej a podzemnej vody na občana.

Klimatické zmeny spôsobujú v súčasnosti posun klimatických pásiem. V kapitole 7.2 je krátkodobá a dlhodobá prognóza. Pre oblasť zdravotníctva to znamená pripraviť sa na pribúdanie nových chorôb, v našom pásme doteraz ojedinelých. Výskyt takých chorôb súvisí so zvýšením celkovej teploty a vlhkosti. Sekundárne je tento problém spojený s rastlinstvom a zmenou poľnohospodárskych kultúr, čo prinesie v potravinovom reťazci v našich zemepisných šírkach zmeny.

Aplikácia nových postupov v modernej chémii, predovšetkým v oblasti nanotechnológií, stále nemá bázu pre posúdenie bezpečnosti týchto technológií. V súčasnosti v tejto oblasti boli oficiálne len 2 úmrtia spôsobené akútnou toxicitou. Principiálne je nutné uvedomiť si, že tieto výroby sú založené na využívaní fyzikálno-chemických postupov a nie na klasických chemických postupoch. Živá hmota na tieto podnety reaguje rozdielne. V princípe je možné tvrdenie, ktoré je odporované z jadrového priemyslu – čím vyšší stupeň vývoja živočíchov, tým sú zraniteľnejšie.

Na záver niekoľko čísel, ktoré je nutné vnímať, pretože vzťah človek a okolie nie je deterministický, ale stochastický. Žijeme v rovnováhe s okolitým prostredím. V našom priestore stále prebiehajú dynamické zmeny. Človek ako súčasť týchto zmien a svojej zložitosti môže niektorým hrozbám podľahnúť.

Ľudské telo sa skladá z cca  $10^{12}$  buniek [44]. Šesťsto miliárd buniek odumiera a obnovuje sa každý deň, t. j. viac ako  $10^7$  buniek za sekundu. Reprodukčná chyba spôsobená vplyvom vonkajšieho či vnútorného ohrozenia je v prípade takýchto zmien možná. V ľudskom tele nie je z tohto pohľadu žiadna látka, ktorá by bola konštantná vzhľadom na čas.

Prejavy priemyselných havárií reprezentované intenzitou tepelného toku, zmenou tlaku, mechanickým poškodením letiacimi fragmentmi a toxickou expozíciou sú prevažne hrozbami, ktoré pôsobia okamžite a jednorázovo.

Adaptácia ľudského organizmu na zmenené vonkajšie podmienky, ktoré sú trvalé, determinuje schopnosť prežitia živých organizmov.

Novodobé hrozby v budúcnosti preto budú nie v oblasti makrosвета, ale mikrosвета.

## LITERATÚRA

1. ORAVEC, M.: *Posudzovanie rizík*. SPBI Ostrava, 2009, ISBN 978-80-7385-043-2, 104 s.
2. POLEDŇÁK, P. – ORINČÁK, M.: *Riešenie prírodných krízových situácií*. ISBN 978-80-554-0339-7
3. FERENČÍKOVÁ, A.: *Bezpečnosť kritickej infraštruktúry – vodné hospodárstvo*. DP KBaKP TU Košice, 2010
4. ORAVEC, M.: *Procedurálny prístup k ochrane kritickej infraštruktúry*. Seminár Civilní nouzové plánování, 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010
5. PRETEL, J.: *Projevy klimatické změny na území*. Seminár Civilní nouzové plánování, 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010
6. <http://www.extraplus.sk/content/view/292>
7. KRAVČÍK, M. – POKORNÝ, M. – KOHUTIAR, J. – KOVÁČ, M. – TÓTH, E.: *Voda pre ozdravenie klímy – nová vodná paradigma*. Kroupa print, Žilina, 2007, ISBN 978-80-969766-5-2
8. GEIER, W.: *Strategie přizpůsobení ochrany obyvatelstva na změny klimatu v Německu*. Seminár Civilní nouzové plánování, 2010, Změna klimatu a územní bezpečnost, IOO Bohdaneč, 10/2010
9. ŠENOVSKÝ, M. – ŠENOVSKÝ, V.: *Odolnosť prvků kritické infrastruktury*. Spektrum, ročník VIII., číslo 2/2008, ISSN 1211-6920
10. PROCHÁZKOVÁ, D.: *Regionální katalog zemětřesení s  $I_0 \geq 6^\circ$* . MSK-64 (M  $\geq 4$ ), 1984
11. STN EN 73 0036 *Seizmické zatáženie stavebných konštrukcií*. SUTN, 1998
12. ORAVEC, M. – HUŽVÁR, R.: *Metódy posudzovania technických rizík*. ICV LSDV, 1998, ISBN 80-88964-12-1
13. *Chemický priemysel: od zápaliek až po benzíny*. 10-01-2010, [http://hnonline.sk/2-22553015-k01000\\_d-fd](http://hnonline.sk/2-22553015-k01000_d-fd)
14. HORNYCHOVÁ, M.: *Nariadení REACH*. 10-01-2011, <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/narizeni-reach>
15. SKŘEHOT, P. a kol.: *Prevence nehod a havárií*. T-SOFT, 2009, ISBN 978-80-86973-73-9
16. TUREKOVÁ, I. – KURACINA, R.: *Úvod do prevencie závažných priemyselných havárií*. Váry, Trnava, 2009, ISBN 978-80-89422-01-2
17. FERRY, T. S.: *Modern Accident Investigation and Analysis*. 2nd ed., Wiley and Sons, New York, 1988
18. ORAVEC, M.: *Posudzovanie rizík v cestných tuneloch*. EQUILIBRIA, 2008, ISBN 978-80-89284-19-1
19. ORAVEC, M. – GLATZ, J.: *Problematika protipožiarnej bezpečnosti v cestných tuneloch*. ARPOS, č. 26 (2007), s. 21-24. ISSN 1335-5910
20. PAČAIOVÁ, H. – ORAVEC, M. – VARGA, A. – ŠEVČÍKOVÁ, J. – TULEJA, S. – KOCICH, J. – BLIŠŤAN, P. – TOMETZ, L.: *Nové trendy v riadení bezpečnosti plynárenských zariadení*. SPBI Ostrava, 2007. *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci*, 2008, VŠB-TU Ostrava, 2007, ISBN 978-80-7385-004-3
21. ORAVEC, M. – PAČAIOVÁ, H.: *Návrh výpočtu odstupových vzdialeností pri rozhodovaní o umiestňovaní objektov do blízkosti plynovodov*. In: *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci*, 2008, VŠB-TU Ostrava, 2008. SPBI, 2008, s. 139-147, ISBN 978-80-7385-038-8
22. CEN/TS 15174. *Systém dodávok plynu – Smernice systémov riadenia bezpečnosti pri preprave zemného plynu potrubiami*.

23. VÍLCHES, J. A. et al.: *A historical analysis of accidents in chemical plants, accidents due to transport of hazardous materials*. Journal of Loss Prevention Process Industry, 1995, vol. 8, no. 2
24. *Institute for the protection and security of the citizen: MARS Accidents with LPG and Flammable Liquids*. 2009-8-11, <http://mahb.jrc.it/fileadmin/EWGLUP/downloads/obj2/ms-scenarios.pdf>
25. ORAVEC, M. – BALOG, K.: *Priemyselné havárie*. In: ARPOS. č. 12-13/2004, ISSN 1335-5910
26. KANDRÁČ, J. – SKARBA, D.: *Metodický postup na hodnotenie rizík nebezpečných prevádzok a štúdia o podnikoch v Slovenskej republike*. RISK CONSULT, RC-E11/20 rev. 0, Bratislava, 2000
27. GOST R 12.3.047-98. *Požiarne bezpečnosť technologických procesov, všeobecné požiadavky, výpočtové postupy*. Gosstandard, 1998
28. ARAMIS. *Accidental Risk Assessment Methodology for Industries EVG1-CT-2001 00036*. 15-01-2010, [http://mahb.jrc.it/fileadmin/ARAMIS/downloads/ARAMIS\\_FINAL\\_USER\\_GUIDE.pdf](http://mahb.jrc.it/fileadmin/ARAMIS/downloads/ARAMIS_FINAL_USER_GUIDE.pdf)
29. *Guidelines for quantitative risk assessment-CPR 18E*. Purple Book. First edition. Den Haag: Sdu Uitgevers, 1999, ISBN 9012087961
30. TUREK, L.: *Štúdium princípov a spôsobov dodržiavania jadrovej a radiačnej bezpečnosti počas prevádzky a vo fázach ukončovania prevádzky a vyradovania JEZ*. Rigorózna práca, MTF STU Bratislava, 2010
31. *Príručka INES*. 10-01-2011, [http://www.sujb.cz/?c\\_id=282](http://www.sujb.cz/?c_id=282)
32. MATOUŠEK, J. – ÖSTERREICHER, J. – LINHART, P.: *CBRN Jaderné zbraně a radiologické materiály*. SPBI Ostrava, 2007, ISBN 978-80-7385-029-6
33. PROUZA, Z. – ŠVEC, J.: *Zásahy při radiační mimořádné události*. SPBI Ostrava, 2008, ISBN 978-80-7385-046-3
34. JOHNSON, R.: *Database of Radiological Incidents and Related Events*. <http://www.johnston-sarchive.net/nuclear/radevents/index.html>
35. *SUJB*. [http://www.sujb.cz/?c\\_id=1072](http://www.sujb.cz/?c_id=1072)
36. ECHA. 25-12-2010, <http://reach.ccsk.sk/pages/harmonogram.pdf>
37. MRÁZ, M. – DANIHELKA, P.: *Globálny harmonizovaný systém klasifikácie a značenia nebezpečných látok*. In: Civilná ochrana, 2009, roč. XI., č. 1, s. 42-46. ISSN 1335-4094
38. TUREKOVÁ, I. – KURACINA, R.: *Nová chemická legislatíva*. Trnava, AlumniPress, 2010, ISBN 978-80-8096-131-2
39. BADA, P.: *45 rokov od povodní na Dunaji*. 15-01-2011, <http://www.zvazvojakov.sk/2010/06/45-rokov-od-povodni-na-dunaji/>
40. SMERNICA RADY 2008/114/ES z 8. decembra 2008 o identifikácii a označení európskych kritických infraštruktúr a zhodnotení potreby zlepšiť ich ochranu. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:345:0075:0082:SK:PDF>
41. PDD-63 5/ 1998. *The Clinton Administration's Policy on Critical Infrastructure Protection: Presidential Decision Directive 63*.
42. *US Critical Infrastructure Conception*. Washington 2001, 10-01-2010, <http://www.fas.org/sgp/crs/RL32631.pdf>
43. *Green Paper on European Programme for Critical Infrastructure Protection*. Brusel 17.11.2005, COM(2005) 576.10-01-2011, [www.libertysecurity.org/article718.html](http://www.libertysecurity.org/article718.html)
44. ERVIN, L.: *Věda a akášické pole, integrální teorie všeho*. Pragma, 2005, ISBN 80-7205-216-0

# INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM SR EFEKTÍVNY NÁSTROJ RIEŠENIA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ

*Ronald Roth*

### 8.1. KRÍZOVÝ MANAŽMENT

Potreba ochrany obyvateľstva, majetku a životného prostredia je v dnešnej dobe vnímaná nielen z ekonomických či bezpečnostných dôvodov, ale čoraz častejšie je vyžadovaná aj zo strany obyvateľstva, ktoré si stále viac uvedomuje možnosti ohrozenia. Zvlášť citlivé sú otázky bezpečnosti prevádzok s nebezpečnými látkami, jadrovými zariadeniami, neustále častejších živelných pohrôm, ale v neposlednom rade aj možnosť teroristických útokov. Predovšetkým moderné energetické a materiálové zdroje (jadrové a tepelné elektrárne, veľké sklady ropných produktov alebo toxických látok vrátane ropovodov alebo produktovodov), zložité a mohutné infraštruktúrne siete (plyn, voda, ropa, elektrina a pod.) sú najväčšími potenciálnymi rizikami a zdrojmi súčasných mimoriadnych udalostí. Je nevyhnutné poznať ich spoľahlivosť, bezpečnosť, odolnosť a zraniteľnosť, aby sme mohli predpokladať nielen ich užitočnosť, ale aj prípadné následky pri ich poškodení, vrátane negatívnych dopadov na životné prostredie.

Závažné priemyselné havárie, ktoré môžu vzniknúť technologickou poruchou, ale aj teroristickým útokom, sa stávajú čoraz viac ohrozujúcim faktorom nielen pre obyvateľstvo, ale aj majetok a životné prostredie. Nezastupiteľné miesto pri riešení tejto problematiky okrem krízového manažmentu zohráva aj civilná ochrana a integrovaný záchranný systém, ktorých postavenie v krízovom manažmente je významné.

Na základných a všeobecných informáciách z problematiky krízového manažmentu či riadenia je postavená táto časť publikácie, ktorá predstavuje nadstavbu z problematiky krízového manažmentu, civilnej ochrany obyvateľstva a integrovaného záchranného systému, ktorú by mal každý riadiaci pracovník krízového manažmentu zvládnuť. Vychádzajúc zo všeobecných znalostí krízového manažmentu a riadenia riadiaci pracovníci, čiže manažéri, môžu s plnou zodpovednosťou pristúpiť k analýze ohrozenia územia a zároveň aj k analýze a hodnoteniu rizika. Na takýchto základoch sa potom dá realizovať havarijné plánovanie.

Ako určité motto, či návod, môžeme uviesť desatero princípov krízového manažmentu<sup>1</sup>, ktoré sú výsledkom skúseností a úvah dnes už klasika krízového manažmentu, W. Gunna:

---

<sup>1</sup> GUNN, W.: Deset principů vědeckého řízení při katastrofách. In: Zpravodaj civilní ochrany č. 2/1997, s. 16



1. Prípravy sú možné a nevyhnutné. Lepšia pripravenosť na predvídateľné a pravdepodobne vzniknuté udalosti prinesie úspešnejšiu záchrannú operáciu.
2. Prevencia pred väčšinou živelných katastrof je možná, zatiaľ čo prevencia pred všetkými človekom spôsobenými katastrofami môže byť možná.
3. Nie je možné nájsť ani len dve katastrofy, ktoré by boli identické, ale problémy, ktoré určité kategórie katastrof prinášajú, sú podobné a predvídateľné. Katastrofy majú svoje charakteristiky.
4. Na základe týchto charakteristík môže byť model každej katastrofy formulovaný z epidemiologického hľadiska.
5. Plánovanie a príprava na odvetvových, národných a medzinárodných úrovniach sú možné a nevyhnutné na zaistenie účinnej multidisciplinárnej odpovede na katastrofu.
6. Mobilizácia viacodvetvových ľudských zdrojov (v prípade zdravotníckej činnosti lekári, zdravotné sestry, špecialisti na výživu, sociálni pracovníci, paramedici) musí byť organizovaná tak, aby v prípade rizika vzniku katastrofy bolo možné ihneď reagovať na pravdepodobné, menej pravdepodobné i čiastkové potreby ohrozených a postihnutých osôb.
7. Odhad rizika, vyhodnotenie rizika, odhad účinnosti zásahu a štúdium postkatastrofickej situácie sú nevyhnutné.
8. Postkatastrofická fáza ponúka výnimočnú príležitosť na prijatie opatrení pre zmiernenie následkov prípadnej ďalšej katastrofy. Každá katastrofa je svojím spôsobom vyučovacou lekciou.
9. Fáza obnovy začína v okamihu a je súčasťou nasledujúceho rozvoja regiónu.
10. Riadenie pri katastrofách berie úplne do úvahy spoločnosť a týka sa miestnych aj národných orgánov a organizácií.

Zo širokej problematiky krízového manažmentu, respektíve riadenia poskytuje táto časť publikácie základné informácie pre neskoršie podrobnejšie štúdium danej problematiky.

### 8.1.1. VYMEDZENIE POJMOV

**Krízový manažment** je súhrn vedeckých poznatkov, odborných postupov a aplikačných nástrojov preventívnych, rozhodovacích a technologických opatrení umožňujúcich zodpovedným pracovníkom riešiť krízové situácie.

Ak budeme hovoriť o krízovom manažmente, musíme si uvedomiť skutočnosť, na ktorú sa často zabúda, a tou je, že krízový manažment je iba modifikácia obecného manažmentu (je určený na zvládanie krízových situácií v systéme). To znamená, že i tu musia byť rešpektované základné zákonitosti obecného manažmentu ako takého (funkcie, zručnosti a pod.).

**Krízový manažment** je neoddeliteľnou súčasťou riadenia bezpečnosti na všetkých úrovniach subjektov a štruktúr, zaoberajúcich sa riadením kríz. Ďalej sa dá konštatovať, že krízový manažment je kategóriou, ktorú môžeme definovať v nasledujúcich významoch:

- **Manažérska činnosť** riadiacich pracovníkov, ktorá smeruje k predchádzaniu krízovým situáciám, ich riešeniu a obmedzovaniu ich následkov.
- **Označenie riadiacich zložiek**, orgánov a pracovníkov, ktorí sú predurčení na výkon týchto špecifických činností.
- **Vedná disciplína**, logicky usporiadaný súbor poznatkov o krízach, krízových situáciách, ktorej cieľom je skúmanie a zovšeobecňovanie poznatkov o krízach, krízových javoch, vedecké riešenie ochrany spoločnosti a človeka, materiálnych hodnôt aj životného prostredia.

**Krízové riadenie** predstavuje súhrn riadiacich činností a postupov orgánov krízového riadenia, ktoré sú zamerané najmä na analýzu a vyhodnocovanie rizík a ohrození, krízové plánovanie, prijí-

manie opatrení, organizovanie, realizáciu a kontrolu činností, ktoré sú vykonávané v prípravnom období a pri riešení vzniknutých krízových situácií.

**Krízou** [1] môžeme nazvať stav, ktorý vznikne v dôsledku nesprávneho rozhodnutia manažéra alebo manažmentu, negatívneho vplyvu prírodných činiteľov, alebo iných externých činiteľov, ktoré sa dajú ovplyvniť len čiastočne (napr. teroristický útok).

**Kríza** je práve tá rozhodná chvíľa, v ktorej nastáva obrat z normálneho stavu do stavu horšieho, ktorý negatívne pôsobí na okolie. Predstavuje zvláštny stav v akomkoľvek systéme, a to spoločenskom, technologickom, ekonomickom atď. V priemyselnej sfére kríza predstavuje vlastne nerovnovážny stav daného podnikateľského subjektu.

**Krízové javy** nás budú sprevádzať nepretržite, nezávisle od našej vôle a spoločnosť môže preventívnymi opatreniami len obmedzovať ich početnosť a znižovať negatívne dopady.

Podľa charakteru krízových javov a príčin, ktoré ich vyvolali, môžeme tieto javy rozdeliť na:

- a) **krízy vyvolané prírodnými činiteľmi** (*voda, sucho, oheň, víchrice, lavíny, zosuny pôdy, zemetrasenia, sopečná činnosť atď.*),
- b) **krízy spôsobené ľudským činiteľom** (*civilizačné krízy – sociálne javy, ekológia, priemyselné havárie, terorizmus, vojnové konflikty atď.*),
- c) **sekundárne krízy** (*chaos, epidémia, hladomor*).

### 8.1.2. ÚLOHA A MIESTO KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Objasňovanie zdrojov vznikajúcich kríz, predchádzanie ich vzniku, ich regulácia a odstránenie následkov týchto kríz, to všetko vytvára potrebu konštituovania a rozvoja špecifických vedeckých prístupov, ktoré by umožňovali na relatívne vysokej úrovni účinne všetky tieto úlohy naplňať. Usporiadanie takýchto prístupov do ucelenej vedeckej teórie je základom vzniku **krízového manažmentu** ako špecifickej hraničnej **vednej disciplíny** [1].

Využívanie takýchto vedeckých prístupov v riadení javov a procesov umožňuje vytvárať účinné nástroje pre prevenciu vzniku, reguláciu vývinu krízových javov a elimináciu ich následkov. Ďalej si vyžaduje vznik a rozvoj **krízového** (crisis) manažmentu alebo tiež záchranného (emergency) či rizikového (risk) **manažmentu** ako osobitného **druhu riadenia**.

Riadenie vo všeobecnosti zahŕňa množstvo rôznych aktivít. Ako ukazuje analýza odborných prístupov<sup>2</sup>, v prevažnej miere sú medzi ne začleňované najmä plánovanie, rozhodovanie, organizovanie, vedenie ľudí a ich zoskupení, kontrolu a hodnotenie.

**Krízový manažment** sa opiera vo všeobecnosti o vedecké prístupy všeobecnej **teórie riadenia**, prístupy **prírodných** (napr. matematika, fyzika), **technických** (napr. kybernetika), **ekonomických** a **humanitných** (napr. ekonómia, sociológia, sociálna psychológia) vedných odborov. Špecifickým spôsobom využíva najmä prístupy a poznatky **systémového inžinierstva**, **teórie katastrof**, **teórie konfliktu**.

<sup>2</sup> Podrobne napr. KULÍŠEK, M.: Vedenie ľudí v riadiacej činnosti manažéra. I. APZ, Bratislava, 2000, s. 10 a n.

**Úlohou** krízového manažmentu je najmä formulovanie adekvátnej stratégie a politiky predchádzania a riešenia krízových situácií; regulácia činnosti všetkých subjektov (najmä ľudí) takým spôsobom, aby dôsledky vzniknutých kríz boli minimalizované; vytváranie podmienok na minimalizáciu možnosti vzniku kríz, na ich monitoring a na elimináciu alebo zníženie ich negatívnych dôsledkov.

Prístupy teórie katastrof, teórie konfliktu (teórie kooperácie) využíva krízový manažment najmä z hľadiska skúmania synergetických efektov vzniku a vývinu zložitých systémov a dôsledkov ich pôsobenia navzájom medzi sebou i vnútri týchto systémov. O konfliktoch je možné hovoriť predovšetkým v oblasti technicko-ekonomických, bio-sociálnych systémov, katastrofy sú príznačné skôr pre prírodné systémy.

Východiskom pre vymedzenie úloh krízového manažmentu ako vednej disciplíny, uvedených vyššie, sú objektívne existujúce fázy krízového manažmentu pri analýze, korekcii zdrojov ohrozenia, pri prevencii vzniku kríz, pri záchrane a likvidácii následkov a napokon pri obnove životne dôležitých systémov.

**Základným cieľom** krízového manažmentu je minimalizovať a pokiaľ je to možné celkom odstrániť straty a následky ničivých faktorov jednotlivých typov a druhov kríz, v období pred krízou až po následnú obnovu do východzieho stavu, prípadne do stavu vylepšeného na základe získaných poznatkov z riešenia krízy.

**Hlavnou úlohou krízového manažmentu je:**

- prevencia, predchádzanie vzniku kríz a krízovým situáciám,
- vytvorenie predpokladov na riadenie, adekvátne reakcia na vzniknutú krízovú situáciu,
- pripravenosť na zásah na všetkých úrovniach (riadiace a výkonné zložky krízového manažmentu musia okamžite reagovať na zistené skutočnosti).

Každý krízový manažér aj výkonný pracovník záchranného tímu musí presne vedieť, čo, kde a kedy má robiť, za čo je zodpovedný, s kým má spolupracovať a v akých činnostiach, koho riadi, prípadne kto riadi jeho, aké má práva a povinnosti.

### 8.1.3. FÁZY KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Krízový manažment predstavuje špecifický druh riadenia v krízových situáciách, ktoré prebieha spravidla vo viacerých, na seba naväzujúcich etapách, resp. fázach. Skúsenosti z praxe ukazujú, že sú to spravidla tieto fázy [1]:

**Analýza** potenciálneho zdroja ohrozenia – identifikácia možného zdroja a kvantifikácia jeho nebezpečenstva.

**Korekcia** existujúceho potenciálneho zdroja ohrozenia, zníženie kvalitatívnych a kvantitatívnych parametrov miery nebezpečenstva.

**Prevencia** – ťažisko najmä v plánovaní a realizácii organizačno-technických opatrení na zníženie strát a škôd (monitorovanie, varovanie a vyrozumenie, zvýšenie odolnosti systémov a osôb, tvorba zásob, príprava režimových činností pre konkrétne činnosti v konkrétnych subjektoch, organizácia a príprava síl a prostriedkov, ochranných a podporných zariadení a pod.).

**Záchrana** – vlastná odborná aktivita záchranných síl a subjektov, smerujúca k záchrane životov, zdravia a majetku osôb, záchrane zvierat a životného prostredia, lokalizačné práce a neskoršie likvidačné práce.

**Obnova** života a činnosti v nových podmienkach po likvidácii následkov krízy.

## 8.2. KRÍZOVÝ MANAŽMENT V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Naša spoločnosť prechádzala v deväťdesiatych rokoch 20. storočia zásadnými, priamo je možné povedať, systémovými zmenami. Na začiatku deväťdesiatych rokov sa zmenilo spoločenské zriadenie, postupne sa transformovala sociálna sféra i ekonomika. Dňa 1. januára 1993 sa vytvorila samostatná Slovenská republika a postupne sa kryštalizovali jej strategické ciele a reálne možnosti. Slovenská republika sa od svojho vzniku snaží nebyť len konzumentom európskej bezpečnosti, ale snaží sa aktívne podieľať na tvorbe bezpečnostnej klímy v regióne.

Slovenská republika sa podieľa na medzinárodnej spolupráci, nielen vo vojensko-politických a hospodárskych otázkach, ale aj pri ochrane pred ekologickými a technologickými haváriami, živelnými pohromami, medzinárodným terorizmom a radom ďalších krízových situácií.

Národná rada Slovenskej republiky, vláda SR, Bezpečnostná rada SR stanovujú politicko-bezpečnostné ciele Slovenskej republiky a v nadväznosti na ne určujú aj poslanie krízového manažmentu. Základným politicko-bezpečnostným cieľom Slovenskej republiky hneď po jej vzniku v r. 1993 bolo dosiahnutie požadovanej miery bezpečnosti prostredníctvom radu strategických opatrení na medzinárodnej i vnútropolitckej úrovni. Medzi základné úlohy na medzinárodnopolitickej úrovni patrilo zabezpečenie kolektívnej bezpečnosti vstupom do NATO (SR sa stala členom 29.3.2004) a do EÚ (1.5.2004), ale tiež akceptovanie Slovenska v OSN a medzinárodných bezpečnostných a humanitárnych misiách.

Globálny systém vytvárania národnej bezpečnosti Slovenskej republiky predstavuje komplex legislatívnych opatrení, presne vymedzenej pôsobnosti a kompetencií ústredných orgánov štátnej správy, ďalších štátnych orgánov a orgánov územnej samosprávy, právnických osôb a fyzických osôb na úseku ochrany, bezpečnosti a ochrany, ako aj síl a prostriedkov, ktoré sú vyčlenené na riešenie jednotlivých krízových situácií.

System krízového riadenia v Slovenskej republike sa realizuje prostredníctvom orgánov krízového riadenia a prostredníctvom krízového informačného systému.

### 8.2.1. ORGÁNY KRÍZOVÉHO RIADENIA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Orgánmi krízového riadenia sú [2]:

- Vláda Slovenskej republiky, Bezpečnostná rada Slovenskej republiky,
- Ministerstvá a ostatné ústredné orgány štátnej správy,
- Národná banka Slovenska,
- Bezpečnostná rada kraja, obvodný úrad,
- Bezpečnostná rada okresu,
- Obec.

Súčasný systém krízového riadenia v Slovenskej republike je budovaný samostatne pre oblasť riadenia štátu v **krízových situáciách nevojenského charakteru** a samostatne pre oblasť riadenia štátu v **krízových situáciách vojenského charakteru**. Slovenská republika nemá vytvorený jednotný systém krízového riadenia na vrcholovej úrovni na riešenie krízových situácií na svojom vlastnom území, ani na zapojenie sa do riešenia medzinárodných kríz vojenského a nevojenského charakteru mimo svojho územia. Na republikovej úrovni nie je doteraz vytvorený jednotný informačný a komunikačný systém fungujúci v krízových situáciách.

## 8.2.2. PRÁVNA ÚPRAVA

Právny rámec fungovania bezpečnostného systému Slovenskej republiky je upravený v celom rade právnych predpisov. A preto, ale aj na účely podpory riešenia krízových situácií, boli v Slovenskej republike prijaté ako východiskové právne predpisy, strategické a koncepčné dokumenty, ktorými je upravené fungovanie bezpečnostného systému Slovenskej republiky a sú uplatňované taktiež ako nástroje krízového riadenia vrátane vyhlásenia krízového stavu. **Medzi najdôležitejšie právne predpisy pre oblasť krízového manažmentu a krízového riadenia v Slovenskej republike patria:**

- Ústavný zákon č. 460/1992 Zb. Ústava Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov,
- Bezpečnostná stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR 27.3.2001 a aktualizovaná 27. septembra 2005),
- Obranná stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR 25.5.2001 a aktualizovaná 23. septembra 2005),
- Vojenská stratégia SR (pôvodne schválená v NR SR jej uznesením č. 1697 z 25.10.2001 – pri aktualizácii Obrannej stratégie SR bola zapracovaná do jej obsahu),
- zákon č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy v znení neskorších predpisov,
- Ústavný zákon č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu,
- zákon č. 319/2002 Z. z. o obrane Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 320/2002 Z. z. o brannej povinnosti v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 315/2001 Z. z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 82/1994 Z. z. o štátnych hmotných rezervách v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 414/2002 Z. z. o hospodárskej mobilizácii a o zmene zákona NR SR č. 274/1993 Z. z. o vymedzení pôsobnosti orgánov vo veciach ochrany spotrebiteľa v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 110/2004 Z. z. o fungovaní Bezpečnostnej rady Slovenskej republiky v čase mieru v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 215/2004 Z. z. o ochrane utajovaných skutočností a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov,
- zákon č. 275/2006 Z. z. o informačných systémoch verejnej správy,
- zákon č. 8/2011 Z. z. o kritickej infraštruktúre,
- Národná stratégia pre informačnú bezpečnosť SR (schválená 27.8.2008),
- Koncepcia vnútornej bezpečnosti Slovenskej republiky (návrh schválený uznesením vlády SR č. 1235 zo 17. decembra 2003),
- Zámer výstavby a ďalšieho rozvoja bezpečnostného systému Slovenskej republiky do roku 2010 (návrh schválený uznesením vlády SR č. 478 z 9. júla 2008),
- Koncepcia kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike a spôsobu jej ochrany a obrany (schválená uznesením vlády SR č. 120 zo 14. februára 2007),
- Národný program pre ochranu a obranu kritickej infraštruktúry v Slovenskej republike (schválený vládou SR uznesením č. 185 z 26. marca 2008).

Na základe v súčasnosti platných právnych noriem je Slovenská republika v oblasti vnútornej bezpečnosti, poriadku a ochrany schopná reagovať na výzvy, ohrozenia a riziká, ktorým môže byť vystavená. Pri tvorbe tejto legislatívy však chýbala jednotná koncepcia, podľa ktorej by sa postupovalo, preto sa nepodarilo zabezpečiť vzájomnú harmonizáciu uvedených zákonov. Nedostatky súčasného bezpečnostného systému sa prejavujú práve v oblasti krízového riadenia.

### 8.2.3. VEREJNÁ SPRÁVA A KRÍZOVÝ MANAŽMENT

Obidve tieto kategórie sa vyvíjali samostatne, ale zároveň sa vyvíjal aj vzťah medzi nimi. Už vo svojej podstate je tento vzťah založený na vzájomnej potrebe, ktorá vyplýva z toho, že verejná správa má za svoj hlavný cieľ starostlivosť o občana vo všetkých oblastiach, teda aj v oblasti bezpečnosti a ochrany. Súčasťou verejnej správy sú orgány, ktoré plnia priamo alebo nepriamo úlohy krízového manažmentu.

Krízový manažment vo verejnej správe je vo všeobecnosti možné vymedziť ako súhrn špecifických manažerských aktivít, realizovaných špecifickými subjektmi verejnej správy s cieľom prevencie krízy, eliminácie eskalácie a redukcie jej následkov.<sup>3</sup>

Krízový manažment na všetkých úrovniach verejnej správy je možné charakterizovať ako proces, ktorý prebieha vo fázach:

- analýzy zdrojov ohrozenia,
- prevencie,
- záchrany osôb, majetku a životného prostredia,
- obnovy života a činnosti spoločnosti.

Tieto činnosti zabezpečujú a vykonávajú jednotlivé orgány krízového manažmentu vo verejnej správe.

#### 8.2.3.1. Štruktúra orgánov krízového manažmentu vo verejnej správe na úrovni regiónu, obvodu a obce

Štruktúra orgánov krízového manažmentu vo verejnej správe je z praktických dôvodov rovnaká ako štruktúra orgánov verejnej moci na jednotlivých úrovniach štátnej správy a samosprávy. Je predstavovaná úrovňou:

- národnou,
- regionálnou (krajskou),
- obvodnou,
- obecnou.

**Národnú úroveň** predstavujú:

- Národná rada SR,
- Prezident SR,
- Vláda SR,
- Bezpečnostná rada SR,

<sup>3</sup> BUZALKA, J.: Krízový manažment vo verejnej správe. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Bratislava, 2008, s. 25.

- ministerstvá a ústredné orgány štátnej správy, ostatné ústredné orgány štátnej správy a iné štátne orgány a inštitúcie,
- vyššia vojenská správa,
- medzirezortné komisie aktivované po vzniku krízovej situácie (Ústredná havarijná komisia, Ústredná povodňová komisia, Ústredná pandemická komisia, Ústredná protinákazová komisia a ďalšie),
- právnické osoby a fyzické osoby, ktoré v zmysle zákona sú činné v krízových situáciách a plnia úlohy, ktoré súvisia s bezpečnosťou štátu,
- subjekty krízového riadenia a krízové štáby zriaďované vyššie uvedenými organizáciami,
- mimovládne organizácie ako napr. Slovenský Červený kríž.

Všetky tieto orgány a organizácie plnia v oblasti obrany a ochrany úlohy v zmysle platnej právnej úpravy, ktorú predstavujú ústavné zákony, zákony a nariadenia vlády, vykonávacie predpisy, Bezpečnostná stratégia SR<sup>4</sup> a bezpečnostná politika SR.

Problematika krízového manažmentu, resp. krízového riadenia v nevojenských situáciách je riešená zákonom<sup>5</sup> a čiastočne aj v ďalších právnych normách, ako sú zákon o civilnej ochrane obyvateľstva [3], zákon o integrovanom záchrannom systéme [4], povodňový zákon, atómový zákon, zákon o prevencii závažných priemyselných havárií [5] atď.

V Slovenskej republike má v oblasti riešenia všetkých krízových situácií a zvládání kríz marginálne postavenie **regionálna úroveň** a obvodná úroveň krízového manažmentu. Vedúcu úlohu zohrávajú obvodné úrady v krajských sídlach, obvodné úrady a orgány regionálnej samosprávy.

**Obvodný úrad v sídle kraja** plní riadiace a výkonné funkcie krízového manažmentu v celom komplexe, čím pokrýva úlohy civilnej ochrany, integrovaného záchranného systému, hospodárskej mobilizácie, úloh obrany, životného prostredia aj úlohy vyplývajúce z pôsobnosti Správy štátnych hmotných rezerv. Obvodný úrad plní úlohy Bezpečnostných rád, sekretariátov krízových štábov a v sídle kraja plní v oblasti krízového manažmentu najmä nasledujúce úlohy:

- vypracúva analýzu územia z hľadiska možných mimoriadnych udalostí,
- uplatňuje stavebno-technické požiadavky na stavby z hľadiska požiadaviek civilnej ochrany a rozhoduje v správnom konaní o zrušení zariadení na účely civilnej ochrany,
- vypracúva a vedie dokumentáciu civilnej ochrany,
- riadi a koordinuje plnenie úloh civilnej ochrany v pôsobnosti ObÚ,
- organizuje preventívno-výchovnú a propagačnú činnosť civilnej ochrany,
- riadi záchranné práce, ak ich rozsah presahuje územný obvod jedného okresu,
- plánuje, vyhlasuje, riadi a zabezpečuje evakuáciu, ak jej rozsah presahuje územný obvod jedného okresu,
- zabezpečuje úlohy civilnej ochrany za vojnového stavu,
- vypracúva v súčinnosti s obvodným úradom plán ochrany obyvateľstva,
- riadi informačný systém civilnej ochrany v rámci územného obvodu kraja,
- predkladá návrh skladby, rozsahu a určenia výdavkov na civilnú ochranu a prostriedkov štátneho rozpočtu,
- odborne riadi a koordinuje geografický informačný systém civilnej ochrany (CIPREGIS),

<sup>4</sup> Bezpečnostná stratégia SR schválená Národnou radou SR 27. septembra 2005

<sup>5</sup> Zákon NR SR č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov

- plní úlohy integrovaného záchranného systému,
- zriaďuje krízový štáb,
- vykonáva opatrenia na riešenie krízových situácií,
- spolupracuje s vyšším územným celkom pri príprave na krízové situácie a pri ich riešení,
- uskutočňuje civilné núdzové plánovanie (CNP) a vykonáva kontrolu u obvodných úradov a obcí,
- spolupracuje s príslušnými orgánmi iných štátov pri príprave na krízové situácie a pri ich riešení,
- organizuje odbornú prípravu krízových štábov,
- plní úlohy civilnej ochrany pri príprave na krízové situácie a pri ich riešení.

Na plnenie uvedených úloh a úloh krízového štábu zriaďuje osobitný útvar, ktorý plní úlohy sekretariátu krízového štábu a sekretariátu bezpečnostnej rady kraja. Ďalej plní a koordinuje plnenie úloh na úseku obrany a bezpečnosti štátu a úlohy hospodárskej mobilizácie.

Pôsobnosť **obvodného úradu** je rovnaká ako obvodného úradu v sídle kraja, okrem úloh spojených s riadením a koordinovaním činností medzi obvodnými úradmi a vyšším územným celkom a úloh integrovaného záchranného systému.

Nemenej dôležitú úlohu zohrávajú aj **obce**. Na tejto lokálnej úrovni sa krízový manažment vyznačuje rôznorodosťou, ktorá je výrazom demokracie a samosprávneho charakteru obcí. Striktne stanovené úlohy v oblasti krízového manažmentu nemá obec právnou úpravou stanovené. Plnenie úloh krízového manažmentu vyplýva najmä z povinnosti obce zabezpečovať rozvoj územia a potreby obyvateľov. Obyvateľ obce má právo na zabezpečovanie súčinnosti a pomoci pri ochrane osôb a majetku či požadovať pomoc v tiesni v prípade krízovej situácie.

Na obecnej úrovni pôsobia **riadiace orgány**, ako sú miestne zastupiteľstvá, starostovia a primátori, obecné a mestské úrady, ich krízové štáby a havarijné komisie vrátane krízových štábov a rôznych komisií právnických osôb, ktoré sa nachádzajú na ich území.

Medzi **výkonné orgány** môžeme započítať pracoviská lekárskej služby, dobrovoľné požiarnie zbory a jednotky, odborné jednotky civilnej ochrany právnických osôb, obecnú a mestskú políciu či právnické a fyzické osoby, ktorých predmetom činnosti je poskytovanie pomoci.

Najdôležitejšie úlohy, ktoré obec plní sú:

- vypracovanie plánu ochrany obyvateľstva,
- koordinácia plnenia úloh civilnej ochrany a civilného núdzového plánovania,
- riadenie záchranných prác,
- starostlivosť o zverený materiál civilnej ochrany,
- určenie vhodných ochranných stavieb civilnej ochrany,
- realizácia hlásnej služby,
- plánovanie, vyhlasovanie, riadenie a zabezpečovanie evakuácie, núdzového ubytovania a zásobovania,
- zabezpečovanie prípravy obyvateľstva na sebaochranu a vzájomnú pomoc,
- vyhlasovanie a odvolávanie mimoriadnej situácie,
- vedenie evidencie evakuovaných osôb,
- hospodárenie s finančnými prostriedkami pridelenými na civilnú ochranu,
- vyžadovanie náhrady výdavkov vynaložených na civilnú ochranu.

Najdôležitejším dokumentom obce je vopred vypracovaná „*Metodika činnosti obce pre prípad mimoriadnej udalosti*“.



### 8.2.3.2. Úloha a miesto krízového manažmentu v ochrane obyvateľstva

Úlohy krízového manažmentu sú odlišné v jednotlivých obdobiach krízovej situácie<sup>6</sup> a môžeme ich rozdeliť na úlohy plnené v troch obdobiach:

- prípravné,
- vykonávacie,
- po skončení krízovej situácie.

#### **Pred vznikom krízy – v období, ktoré môžeme charakterizovať ako prípravné:**

- Spracovanie a prijatie komplexnej stratégie krízového manažmentu.
- Vytvorenie systému krízového manažmentu a jeho priebežná úprava ako reakcia na meniace sa vonkajšie a vnútorné podmienky.
- Prijatie príslušnej právnej úpravy problematiky krízového manažmentu a jej priebežné doplňovanie a úprava.
- Vytipovanie možných krízových situácií a ich predpokladaných negatívnych vplyvov na osoby, materiálové hodnoty a životné prostredie.
- Spracovanie krízových plánov, havarijných plánov, plánov ochrany obyvateľstva na rôzne typy krízových situácií.
- Príprava na riadenie krízy, spracovanie metodických postupov a plánov činností.
- Spracovanie podrobného plánu spojenia (až po jednotlivého pracovníka systému).
- Trvalé zdokonaľovanie a modernizácia technického vybavenia krízového manažmentu (napr. vytváranie počítačových sietí a databáňk údajov) a jeho výkonných prvkov, zavádzanie nových technológií do praxe.
- Vykonávanie súčinnostných cvičení a nácvikov a zovšeobecnenie záverov (prípadná úprava pripravenej dokumentácie).
- Organizovanie školenia, odbornej prípravy a praktického výcviku nielen pracovníkov krízového manažmentu, ale aj všetkých tých, ktorí môžu byť dotknutí dôsledkami krízy.
- Ekonomické hospodárenie s materiálom a technikou krízového manažmentu (podľa stanovených zásad), podľa možnosti riešiť požiadavky na zapožičanie (obmenu) časti materiálu a techniky na bežnú prevádzku.
- Znižovanie rizík v nadväznosti na vyhodnotenie možnosti vzniku krízových situácií.
- Cvičné testovanie uvedenia systému do pohotovosti v prípade mimoriadnych udalostí menšieho rozsahu, testovanie systému a technológií, úprava systému na základe skúseností.
- Vykonávanie účinnej kontrolnej činnosti na vlastnom stupni aj v podriadených zložkách systému krízového manažmentu.
- Trvalé monitorovanie rizikových javov, hodnotenie ich úrovne a prijímanie opatrení (eliminovanie, príprava systému na zásah a i.).

#### **V priebehu riešenia krízy, ktoré môžeme charakterizovať ako vykonávacie:**

- Uvedenie systému krízového manažmentu – vrátane integrovaného záchranného systému a prípadne aj ďalších síl a prostriedkov podľa plánu spojenia a vyznenia, na základe prvotnej informácie o vzniku krízovej situácie – do pohotovosti.
- Realizácia opatrení civilnej ochrany (podľa potreby).

---

<sup>6</sup> Porovnaj ŠIMÁK, L.: Krízový manažment. ŽU, Žilina, 1998, s. 54 a n.

- Získanie doplňujúcich informácií o krízovej situácii (vyslanie výjazdovej skupiny, získanie podrobných informácií od zásahových jednotiek).
- Korigovanie opatrení a výkonných prvkov na riešenie krízovej situácie po získaní podrobných informácií.
- Určenie oficiálneho hovorca príslušného štátneho orgánu alebo orgánu samosprávy na podávanie informácií o krízovej situácii a jej riešení médiám, len z jedného oficiálneho miesta.
- Prerušiť všetky činnosti, ktoré nesúvisia s riešením vzniknutej situácie a venovať sa len organizovaniu záchranných prác.
- Zabrániť šíreniu paniky (pravidelné a dostatočné informovanie verejnosti).
- Prijímanie preventívnych opatrení proti stupňovaniu krízy.
- Vyhlásenie stavov v zmysle zákona a zvláštneho režimu v priestore krízy, ak si to vyžaduje rozsah a charakter krízy.
- Vyhlásenie osobitných hospodárskych opatrení (napr. zastavenie určitej výroby, ktorá by mohla negatívne ovplyvniť priebeh krízy a jej úroveň, naopak zavedenie výroby, ktorá podporuje proces likvidácie krízy).
- Zavedenie zvláštneho režimu zásobovania obyvateľstva potravinami, pitnou vodou, zdravotníckym materiálom a ďalšími životne dôležitými materiálmi v postihnutej oblasti.
- Pravidelné podávanie informácií o priebehu krízy nadriadeným orgánom krízového manažmentu, ale aj štátnej správy.
- Obnovenie normálneho režimu po skončení záchranných prác.

#### **V období po skončení krízovej situácie:**

- Analyzovať priebeh záchranných prác, vyhodnotiť dosiahnutú úroveň a navrhnúť ďalší postup odstraňovania následkov až po dosiahnutie predkrízového stavu.
- Posúdiť, nakoľko vyhovuje pripravená dokumentácia po stránke personálnej, materiálneho a technického zabezpečenia, ako vyhovuje navrhovaná technológia skutočným podmienkam riešenia krízy a navrhnúť prípadné zmeny a úpravy.
- Zabezpečiť technické ošetrenie, doplnenie a opätovné uloženie techniky aj materiálu obhospodarovaných krízovým manažmentom, ktoré boli využité v priebehu riešenia krízy.
- Administratívne a prípadne aj finančne doriešiť využívanie techniky a materiálu rôznych právnických, ale aj fyzických osôb v priebehu likvidácie krízy.
- Zabezpečiť intenzívnejšie a podrobnejšie monitorovanie rizikových faktorov v priestore, kde sa vyskytol krízový stav, ak hrozí nebezpečenstvo možného opakovania.
- Odporučiť nové technické, technologické, prípadne aj stavebno-rekonštrukčné opatrenia, ktoré by zabránili opakovanému vzniku krízovej situácie.
- Zabezpečiť návrat evakuovaných osôb, orgánov a organizácií, podnikateľských subjektov.

### 8.3. KRÍZOVÉ SITUÁCIE

Významnou kategóriou krízového manažmentu je krízová situácia, ktorá predstavuje stav charakterizovaný vymedzeným časopriestorom, a ktorý je daný vznikom a následnou eskaláciou krízy.

#### 8.3.1. VYMEDZENIE POJMOV

Všeobecne je možné popisovať krízové javy, ktoré predstavujú mimoriadne udalosti a krízové situácie, ktoré nazývame tiež mimoriadne situácie. Uvádzame možné príklady definícií či popisov krízovej situácie.

**Krízová situácia** je nepredvídateľný alebo ťažko predvídateľný, priebeh dejov a činností po narušení rovnovážneho stavu prírodných, spoločenských, výrobných a technologických systémov, ktoré ohrozujú život obyvateľstva, životné a pracovné prostredie, ekonomické a duševné statky krajiny a jej obyvateľstva [6].

**Krízová situácia mimo času vojny a vojnového stavu** predstavuje obdobie, počas ktorého je bezprostredne ohrozená alebo narušená bezpečnosť štátu a ústavné orgány môžu po splnení podmienok ustanovených v ústavnom zákone alebo osobitnom zákone vyhlásiť na jej riešenie výnimočný stav, núdzový stav alebo mimoriadnu situáciu [2].

**Krízové situácie** sú spôsobené faktormi, ktoré môžeme rozdeliť takto:

- prírodné faktory,
- technologické faktory,
- ľudské faktory.

Ludstvo vie najmenej ovplyvniť prírodné faktory, hoci sa dajú čiastočne eliminovať a predpovedať. Veľmi dobre sa dajú ovplyvňovať technologické faktory a ľudské faktory, ktoré môžu spôsobovať rôzne krízové javy. Postupne sa však rozdiely medzi týmito faktormi stierajú, a to najmä ľudskou činnosťou v dôsledku prudkého technologického vývoja.

**Krízové situácie** v priemyselnom podniku majú svoje charakteristické znaky:

- moment prekvapenia,
- absencia dostatočných informácií o zdrojoch a priebehu krízy,
- preťaženie komunikačného systému, pričom dochádza neustále k opakovaniu,
- nie všetky pripravené opatrenia sú v konkrétnej situácii účinné a použiteľné,
- obrovský nárast rozsahu činnosti a ich rôznorodosť, stávajú sa ťažko sledovateľné,
- ohrozenie existencie dôležitých záujmov spoločnosti priamo alebo sprostredkovane (napr. strata kreditu),
- intenzívna celospoločenská kontrola, medializovanie všetkého, čo súvisí s krízou a hľadanie senzácií,
- činnosť v strese a časovej tiesni,
- vznik paniky, výskyt falošných informácií a poplašných správ,
- narušenie zaužívaných pracovných postupov a rozhodovacích procesov, vynútených prechodom na zvláštny režim,
- rozhodovanie bez možnosti podrobnej analýzy, časť rozhodnutí je intenzívna,
- snaha o záchranu ľudských životov je nadradená všetkým hodnotám a skutočnostiam.

### 8.3.2. PREVENCIA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ

Odstraňovanie následkov mimoriadnych udalostí je vždy finančne náročnejšie než prevencia. A preto je prirodzené, že najdôležitejšie je prevenciu vykonávať, nie iba čakať na mimoriadnu udalosť a tú potom riešiť. Pritom každý človek má právo na také podmienky na život, ktoré neohrozujú jeho existenciu, zdravie a majetok, vrátane životného prostredia. Z Ústavy Slovenskej republiky takáto povinnosť pripadá štátu. Povinnosťou všetkých, ktorí môžu svojou činnosťou ohrozovať, je vytvárať také podmienky, aby predchádzali vzniku mimoriadnych udalostí. Taktiež všetky orgány krízového riadenia sú povinné vytvárať podmienky a realizovať prevenciu v rámci svojich právomocí.

V rámci prevencie je potrebné vykonávať opatrenia, ktoré sa budú realizovať v období pred vznikom mimoriadnej udalosti – alebo čo najskôr – ak sa už niektorá z možných mimoriadnych udalostí stane, aby sa zamedzilo rozširovaniu jej účinkov. V prvom rade ide o opatrenia, ktoré musí realizovať prevádzkovateľ zdroja ohrozenia, napr. znižovanie prevádzkových zásob nebezpečných látok, ich zámena za látky, ktoré sú menej nebezpečné, zmena technológie výroby a pod. Alebo takéto opatrenia vykonávajú orgány štátnej správy či samosprávy, a to v prípade udalostí, ktoré môžu vzniknúť spontánne na základe prírodných úkazov, napr. organizačné opatrenia, regulácia výstavby, či už technických budov alebo obytných celkov, výstavba hrádzí a pod. Uvedieme niekoľko príkladov.

Opatreniami na ochranu pred povodňami, ktoré predstavujú najzávažnejšie mimoriadne udalosti z oblasti živelných pohrôm, sú najmä povodňové plány, povodňové prehliadky, predpovedná povodňová služba a hlásna a varovná povodňová služba, hliadková služba, povodňové zabezpečovacie práce, povodňové záchranné práce. Opatrenia na ochranu pred povodňami sa vykonávajú preventívne, v čase nebezpečenstva povodne, počas povodne a po povodni. Preventívnymi opatreniami sú najmä technické a bio-technické opatrenia v povodí, ktoré spomaľujú odtok vôd z povodia do vodných tokov, výstavba retenčných nádrží, ochranných hrádzí, protipovodňových línii a zariadení na prečerpávanie vnútorných vôd, úprava vodných tokov, ich nevyhnutná oprava a údržba či budovanie poldrov.

Opatreniami na ochranu pred technologickými haváriami sú najmä havarijné plány v objektoch, ktoré sú ohrozovateľmi a u orgánov miestnej štátnej správy a samosprávy sú to plány ochrany obyvateľstva. Ich vypracovanie vyplýva z jednotlivých zákonov, ktoré ich upresňujú podľa druhu objektu, napr. objekty, ktoré manipulujú s nebezpečnými chemickými látkami, objekty jadrového priemyslu atď. Každý prevádzkovateľ zdroja ohrozenia je na základe rôznych právnych noriem povinný svoju výrobu organizovať tak, aby využíval čo najmodernejšie technológie, ktoré minimalizujú riziko vzniku havárií a následne aj účinkov na život, zdravie a životné prostredie.

Na ochranu pred teroristickými útokmi sú taktiež kvalitne vypracované plány ochrany obyvateľstva. V rámci vypracovania analýzy ohrozenia územia je nevyhnutné prehodnotiť aj možnosť teroristického útoku na objekty jednak priemyselného charakteru, jednak objekty, ktoré môžu druhotne ohroziť väčšie množstvo ľudí alebo životné prostredie po napadnutí. Taktiež je potrebné počítať aj s napadnutím objektov, kde sa sústreďuje väčšie množstvo ľudí. Pri takýchto objektoch je potom nevyhnutné realizovať preventívne opatrenia technického, ale aj organizačného rázu, ktoré monitorujú pohyb osôb, verejné priestory, chránia zdroje energií, vzduchotechniku, podzemné priestory a pod.

Obdobným spôsobom je potrebné realizovať opatrenia na ochranu zamestnancov, obyvateľstva a životného prostredia proti akémukoľvek inému druhu ohrozenia. Preventívne opatrenia sú vždy tým najlepším a najlacnejším, čo môžeme pre človeka v danej oblasti urobiť.

### 8.3.3. DEFINOVANIE KRÍZ A ICH DELENIE

**Mimoriadna udalosť** [3] je každá udalosť, ktorá sa vymyká normálnemu stavu alebo prevádzkovému stavu v zariadení. Pre potreby civilnej ochrany sa ňou rozumie živelná pohroma, havária, katastrofa alebo teroristický útok, pričom

- a) **živelná pohroma** je mimoriadna udalosť, pri ktorej dôjde k nežiaducemu uvoľneniu kumulovaných energií alebo hmôt v dôsledku nepriaznivého pôsobenia prírodných síl, pri ktorej môžu pôsobiť nebezpečné látky alebo pôsobia ničivé faktory s negatívnym vplyvom na život, zdravie alebo majetok,
- b) **havária** je mimoriadna udalosť, ktorá spôsobí odchýlku od ustáleného prevádzkového stavu, v dôsledku čoho dôjde k úniku nebezpečných látok alebo pôsobeniu iných ničivých faktorov, ktoré majú vplyv na život, zdravie alebo majetok,
- c) **katastrofa** je mimoriadna udalosť, pri ktorej dôjde k narastaniu ničivých faktorov a ich následnej kumulácii v dôsledku živelnej pohromy a havárie.

### 8.3.4. CHARAKTERISTIKA NAJČASTEJŠIE SA VYSKYTUJÚCICH KRÍZOVÝCH SITUÁCIÍ

#### **Živelné pohromy a ich následky**

Živelné pohromy sú najmä povodne a záplavy, krupobitia, následky víchrice, zosuvy pôdy, snehové kalamity a lavíny, rozsiahle námrazy alebo zemetrasenia.

**Povodeň** – SUCHO nastane vtedy, keď je vody nedostatok a POVODEŇ vznikne, keď je vody prebytok. V skutočnosti však skrývajú tieto pojmy v sebe súhrn viacerých okolností a môžeme povedať, že sú výsledkom viacerých prírodných procesov. Povodeň vzniká ako následok zvýšeného množstva vody v prostredí, ktorá sa nestačí ani vypariť, ani pohltiť v pôde či na povrchu pôdy a dostatočne rýchlo neodteká povrchovým odtokom z daného územia. Zvyčajne ide o stav, keď po predchádzajúcom nasýtení povodia dlhotrvajúcimi miernymi zrážkami (alebo z roztápajúceho sa snehu) spôsobia krátkodobé, ale intenzívne zrážky náhly a veľký prebytok vody v prostredí. Vznikajú potom síce maloplošné, ale veľmi náhle a ničivé povodne na menších tokoch. Na ilustráciu môžeme uviesť, že na Slovensku nebýva núdza o denné úhrny zrážok nad 50 mm a aj vyššie úhrny zrážok ako 100 mm sa vyskytujú takmer každoročne na niektorej zo 700 zrážkomerných staníc. Za určitý extrém môžeme považovať 29. jún 1958, keď sa až na 36 staniaciach vyskytli denné úhrny zrážok vyššie ako 100 mm (100 litrov na 1 m<sup>2</sup> za 24 hodín). Ešte závažnejšie dôsledky môžu mať niekoľkodenné intenzívne zrážky na veľkom území, ktoré spôsobujú veľkoplošné povodne (v strednej Európe napríklad v lete v rokoch 1997, 2002, 2005).

**Povodňou** je prechodné výrazné zvýšenie hladiny vodného toku, pri ktorom bezprostredne hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku už vylieva. Ide o stav, pri ktorom je dočasne zamedzený prirodzený odtok vody zo zrážok a dochádza k zaplaveniu územia vnútornými vodami, stav, pri ktorom z dôvodu odchodu ľadov, vzniku ľadových zátarás, ľadovej zápchy a iných prekážok v koryte vodného toku hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku už vylieva. Je to stav, pri ktorom z dôvodu extrémnej zrážkovej činnosti dochádza k zaplavovaniu územia, alebo stav, pri ktorom z dôvodu poruchy alebo havárie vodnej stavby hrozí vyliatie vody z koryta vodného toku alebo sa voda z koryta vodného toku vylieva.

**Nebezpečenstvo povodne** je situácia charakterizovaná najmä dlhotrvajúcimi výdatnými atmosférickými zrážkami a ich rýchlym odtokom do vodných tokov, varovnou meteorologickou predpoveďou extrémnych zrážok, zvýšeným odtokom z topiaceho sa snehu a nebezpečným odchodom ľadov, rýchlym vzostupom hladiny vodného toku s predpokladom dosiahnutia stupňov povodňovej aktivity, vznikom mimoriadnej udalosti na vodnej stavbe.

**Povodňová situácia** je stav, keď hrozí nebezpečenstvo vzniku povodne alebo povodeň už vznikla. Ide o stav charakterizovaný dosiahnutím jednotlivých stupňov povodňovej aktivity na vodných tokoch alebo na vodných stavbách. Za povodňovú situáciu sa považuje aj stav, pri ktorom je ohrozená alebo narušená stabilita a bezpečnosť vodnej stavby.

**Narušenie vodnej stavby** – môže nastať v dôsledku zlého geologického prieskumu zemského povrchu v etape prípravy stavby. Dôjsť môže k rozrušeniu okolitých svahov pôsobením vody, uvoľneniu veľkého množstva horniny zo svahu a následnému prelomeniu priehradného telesa alebo hrádze. Tlakom vody na podložné vrstvy môže vzniknúť lokálne zemetrasné ohnisko a po zemetrasení k prelomeniu priehradnej hrádze. V neposlednom rade sa môže priehradné teleso prelomiť pre nedodržanie stavebnej technológie alebo zlú projektovú prípravou, ktorá nerespektuje lokálne zvláštnosti (oblasť možnosti vzniku zemetrasení, hlavný letecký koridor a pod.). Po rozrušení vodnej stavby dochádza k devastácii svahov priehrady, veľkým škodám v údolí pod vodnou stavbou, k stratám na ľudských životoch, na majetku, infraštruktúre, v priemyselných závodoch, poľnohospodárskej produkcii. Nebezpečným následkom povodne, ale aj narušenia vodnej stavby sú sekundárne účinky prielomovej vlny, ktorá rozruší produktovody, zásobníky nebezpečných látok, naruší dodávky elektriny alebo plynu, čím dochádza k prerušeniu výroby v podnikoch, v ktorých vznikajú následne mimoriadne udalosti s únikom nebezpečných látok rozširujúcich sa na veľkej ploche.

**Požiar** – spôsobený človekom a pôsobiaci predovšetkým v obytných a priemyselných aglomeráciách je významnou živelnou pohromou aj keď nevznikol prírodným procesom. Na vznik požiaru musia byť splnené tri základné predpoklady pre horenie – ide o súčasnú prítomnosť horľavého materiálu, dostatku kyslíka a zodpovedajúcej zápalnej teploty. Praktické naplnenie týchto podmienok vzniká napríklad pri neopatrnnej manipulácii s otvoreným plameňom v prítomnosti horľavého materiálu, pri elektrickom skrate v prostredí s horľavými a výbušnými látkami, pri mechanickom pôsobení materiálov proti sebe navzájom, ich následnom zohriatí a stykom s horľavým materiálom. Ďalej pri fajčení, pri biologických procesoch (hnieť, tlenie), pri všetkých priemyselných spalovacích procesoch alebo pri chemických reakciách. Každý požiar má tendenciu rozširovať svoju plochu a intenzitu horenia. Na šírenie požiaru majú vplyv predovšetkým chemické zloženie látok, ich fyzikálne vlastnosti, výhrevnosť a teplota vznietenia. Veľkú úlohu pri šírení požiaru zohráva prúdenie vzduchu a odolnosť stavebných a iných konštrukcií proti ohňu. Rovnako aj meteorologické podmienky majú značný význam (vietor, zrážky, teplota okolitého vzduchu a iné). Tepelné pôsobenie je všeobecne škodlivé pre všetky živé organizmy. Pri priamom pôsobení ohňa na človeka dochádza k popáleninám vyššieho stupňa so smrteľnými následkami alebo dokonca k upáleniu. Podľa intenzity môže prísť samozrejme aj k miernejším popáleninám. Degradatívne pôsobí požiar na horľavé časti stavieb, predovšetkým na drevené konštrukčné prvky, ďalej na materiály zo syntetických hmôt a na hliníkové konštrukcie. Veľmi nebezpečná je prítomnosť ropných produktov napríklad v dopravných prostriedkoch, v ropovodoch a plynovodoch, kde pri požiaroch dochádza k veľkým stratám. Veľmi vážne nebezpečenstvo predstavuje požiar objektu, v ktorom sa nachádza veľké množstvo plastických hmôt alebo chemických látok. Pri týchto požiaroch sa zvyšuje riziko úniku vznikajúcich toxických látok ako produktov horenia do ovzdušia či vôd, čo ohrozuje životy, zdravie a životné prostredie.

## **Priemyselné havárie a ich následky**

Priemyselné havárie sú najmä požiare a výbuchy, úniky nebezpečných látok, prípravkov a odpadov, ropných produktov s následným kontaminovaním územia, ovzdušia, vodných tokov, zdrojov pitnej vody a podzemných vôd, poškodenie vedení rozvodných sietí, ich zariadení a diaľkovodov.

V minulosti, najmä v priebehu dvadsiateho storočia, vznikli tisíce rôznych priemyselných havárií a katastrof, ktoré sú názorným príkladom ničivého potenciálu spojeného so zlyhaním zariadení, ktoré vytvorili ľudia. V jednotlivých prípadoch boli zaznamenané tisíce obetí na životoch a rozsiahle škody na majetku a životnom prostredí. Niektoré z nich otriasli dôverou ľudí a ovplyvnili prístup spoločnosti k ďalšiemu využívaniu, napr. jadrovej energie po havárii v Černobyle. Po ich analýze bol prijatý rad preventívnych a bezpečnostných opatrení, ktoré však nemôžu vylúčiť vznik podobných havárií v budúcnosti.

K úspešnému obmedzeniu výskytu takýchto situácií pomáha, okrem analýzy vzniknutých udalostí, aj vytváranie takých postupov, ktoré umožnia v budúcnosti včas realizovať potrebné opatrenia. Nevyhnutné je z každej havárie sa poučiť a vyvodiť závery, ktoré v budúcnosti skvalitnia reakciu všetkých zložiek, čo ju budú likvidovať a poskytovať obyvateľstvu pomoc.

Väčšina typov havárií môže byť iniciovaná taktiež pôsobením prírodných síl a ich priebeh môže mať často aj omnoho ťažšie následky. Z prírodných vplyvov sú najvýznamnejšie zemetrasenia a povodne, kde veľkosť zasiahnutého územia je omnoho väčšia než pri havárii, pričom dochádza k havárii väčšieho počtu objektov, k celkovému narušeniu infraštruktúry, ale aj sekundárnym mimoriadnym udalostiam.

**Jadrová energetika** je jedným zo závažných zdrojov ohrozenia. V objekte jadrového zariadenia môže dôjsť a neustále dochádza k drobnejším poruchám a menším haváriám, ako v každom inom výrobnom objekte. Ide najmä o zlyhania zabezpečovacích systémov, ktoré však nemajú vzťah k jadrovému riziku. Nadprojektové havárie, s únikom rádioaktívnych látok a toxických látok do okolitého životného prostredia a sídelných aglomerácií v jeho okolí, sú vzhľadom na nenávratnosť pôsobenia rádioaktívneho žiarenia na všetko živé svojimi následkami najrizikovejšie. Príčinou vzniku nadprojektových havárií je úplné zlyhanie ľudského faktora, zlyhanie bezpečnostných systémov a istiacich technických prvkov. Druhou možnosťou vzniku havárie je pôsobenie vonkajších vplyvov, ako sú napr. zemetrasenie, pád lietadla alebo meteoritu na objekt, úmyselná diverzná činnosť či teroristická akcia, prípadne vojenská akcia. Ich spoločným následkom sú bezprostredné ohrozenie života alebo ťažké poškodenie zdravia všetkých zamestnancov objektu, silná kontaminácia okolitého aj vzdialeného územia, vážne ohrozenie života a zdravia obyvateľstva, závažná alebo úplná deštrukcia jadrového zariadenia. Sekundárnymi následkami sú strata pracovných miest pre zamestnancov objektu, strata imidžu daného objektu, genetické poškodenie živých organizmov s následkami na ďalšie generácie. K tomu potom pristupuje nevyhnutnosť náhrady škôd postihnutým obyvateľom pri poskytovaní zdravotníckej a rehabilitačnej starostlivosti a nevyhnutné náklady na asanačné a rekultivačné opatrenia na zasiahnutom území.

**Chemický priemysel** je najrozšírenejším zdrojom ohrozenia života, zdravia, majetku obyvateľstva a životného prostredia. Najzákladnejšou príčinou zlyhania vo všetkých technologických zariadeniach a procesoch je v 70 až 95 percentách ľudský faktor. Ide o prejavy rutinerstva, neobalosti, neznanosti, nedodržiavania predpisov, zlého úmyslu, choroby a iných, ktoré môžu mať konečné vyústenie v závažnej technologickej havárii s následným únikom chemickej toxikkej látky. Technickými príčinami porúch v technologických prevádzkach môžu byť únava materiálu, nezabezpečenie správnych prevádzkových podmienok (teplota, tlak, pH prostredia, koncentrácia roztokov, iná chemická látka než je daná postupom a pod.), použitie nevhodného nástroja,

materiálu, nesprávnej elektrickej veličiny pri elektrochemických procesoch, tzn. napätie a prúd, elektrická vodivosť a pod. Ďalšími dôvodmi nedodržania predpísanej technológie sú zlyhanie funkcie monitorovacieho a bezpečnostného zariadenia, zlyhanie automatických zásahových prvkov, blokácia ventilov, vypínanie elektrického prúdu, automatické uzatváranie reakčných nádob a iné. Ďalším závažným nedostatkom, ktorý vedie k zlyhaniu je nedodržanie základných bezpečnostných predpisov, ako je napríklad zákaz fajčenia, skladovanie horľavých a zvlášť nebezpečných látok na nesprávnom mieste atď. Základným následkom je nevratné poškodenie ľudského zdravia pri otravách, pri poleptaní kyselinami a zásadami, pri popálení, pri intoxikácii vnútorných orgánov, ako sú dýchacie cesty, zažívacie trakt atď., ďalej dochádza k poleptaniu očí, stálemu poškodeniu zraku a k vzniku chronických ochorení rôzneho charakteru.

Pri chemických haváriách dochádza taktiež ku kontaminácii technologických častí, prevádzkových liniek a stavieb, ktoré neumožňujú ich dekontamináciu a následnú renováciu. Havárie v chemickom priemysle sprevádzajú spravidla výbuchy plynov, ktoré majú za následok mechanické poškodenie stavieb až ich zničenie, dochádza pritom k vzniku požiarov so všetkými ich atribútmi a následkami uvedenými vyššie. Keď presiahne výron toxických látok hranice objektu, môže dôjsť ku kontaminácii životného prostredia, tzn. vody, vzduchu, pôdy a ďalších zložiek biotických a abiotických systémov v jeho okolí a samozrejme, aj k poškodeniu zdravia a majetku obyvateľstva. Nezriedka ide aj o následky na životoch nielen v bezprostrednom okolí objektu, ale aj v smere šírenia sa týchto látok na pomerne veľké vzdialenosti, čo závisí od meteorologických podmienok a vlastností unikajúcich látok.

**Doprava** – zabezpečuje presun (transport) osôb, materiálu, surovín, strojov a zariadení po komunikáciách na zemi, po vode a vo vzduchu. Každý dopravný prostriedok sa pohybuje po určených transportných trajektóriách. So zvyšujúcou sa hustotou, početnosťou a technickou zložitnosťou dopravných systémov vzrastá pravdepodobnosť zlyhania a poruchy v doprave, pretože transportné trajektórie sa častejšie pretínajú a majú na transportných trasách vyššiu hustotu. Najčastejšou príčinou dopravných havárií je zlyhanie človeka ako základného ovládacieho prvku dopravy. Menej častá príčina je zlyhanie technického zariadenia, pričom na jeho zlom technickom stave má svoj podiel človek. Ďalšou príčinou môžu byť aj nepriaznivé poveternostné podmienky, najmä v zime.

Ťažké následky majú letecké havárie a katastrofy, keďže pri technickom zlyhaní lietadla, pri strete s druhým lietadlom alebo iným predmetom nachádzajúcim sa na letovej trase dochádza často k úmrtiu všetkých cestujúcich, iba výnimočne sa niektorý cestujúci zachráni. V prípade, že sa lietadlo zrúti do obývanej oblasti sú následky havárie omnoho ťažšie a závažnejšie. Závažným nebezpečenstvom je možnosť, že lietadlo dopadne na priemyselný objekt, z ktorého následkom takejto udalosti uniknú nebezpečné látky.

Následky havárií v riečnej doprave sú u nás omnoho menšie a takmer zanedbateľné vzhľadom na to, že riečne toky, po ktorých sa doprava realizuje, nie sú nebezpečné a doprava po nich nie je taká rozsiahla. V prípade havárie dochádza najmä k poškodeniu životného prostredia, či už ropnými produktmi alebo nebezpečnými látkami, ktoré uniknú z poškodených plavidiel.

Veľmi závažné následky majú havárie v cestnej automobilovej doprave, a to vzhľadom na to, že máme pomerne hustú dopravnú sieť. Stav komunikácií je nedobry a technická úroveň vozového parku je taktiež nedostatočná. Narastá kamiónová preprava, najmä jej tranzitná časť. Podobná situácia je aj v železničnej doprave.

Pri haváriách dochádza k úniku ropných látok, ktoré ohrozujú životné prostredie. Závažné následky havárií v doprave predstavuje únik toxických, rádioaktívnych a horľavých látok uvoľnených pri havárii. Tým závažnosť dopravnej nehody narastá a vznikajú komplikácie pri jej odstraňovaní. Pri takýchto haváriách je vždy potrebný zásah integrovaného záchranného systému, ktorý v sebe



zahŕňa všetky zložky, schopné takýto následný účinok nehody zlikvidovať alebo zabrániť jeho ďalšiemu šíreniu. Hlavnú úlohu zohráva Hasičský a záchranný zbor, ktorý zasahuje nielen pri požiaroch, ale aj pri únikoch nebezpečných látok. Ich vybavenosť je však obmedzená, a tým aj zásah nie je vždy adekvátny potrebám a následkom havárie. Potom je potrebné nasadenie špecializovaných síl a prostriedkov, ako aj špecialistov z iných zložiek integrovaného záchranného systému alebo aj verejného zdravotníctva a pod. Následkom takýchto havárií môže byť rozsiahly požiar v obývanej alebo priemyselnej zóne, kontaminácia životného prostredia chemickými alebo rádioaktívnymi látkami, kontaminácia zdrojov vody, poľnohospodárskych plôch, ovzdušia atď., môže dôjsť k zraneniu alebo úmrtiu osôb práve dôsledkom týchto druhotných následkov havárie. Asanačné práce po takýchto haváriách bývajú veľmi nákladné a veľakrát aj technicky veľmi ťažko realizovateľné.

**Poľnohospodárstvo** – v snahe o maximálne zisky a výnosy pri rastlinnej a živočíšnej výrobe používa človek čoraz viac chemických prípravkov. Tieto slúžia jednak ako zdroj živín pre rastliny a jednak ako pesticídy na ochranu kultúrnych rastlín pred škodcami a plevelom. Narušuje sa tým prirodzený cyklus v prírode. Spočiatku síce dochádza k pozitívnym účinkom týchto prostriedkov, v dlhšom časovom horizonte sa však začínajú prejavovať negatívne vplyvy. Tieto chemické prípravky sa skladujú spravidla v nevhodných priestoroch, nedodržujú sa bezpečnostné predpisy a následkom je, že dochádza k požiarom a potom k úniku nebezpečných látok do ovzdušia, pričom je ohrozené aj obyvateľstvo. Nezanedbateľný je aj vplyv unikajúcich látok na životné prostredie.

Teroristické útoky sú napadnutia objektov, v ktorých sa spravidla sústreďuje väčšie množstvo osôb, s cieľom spôsobiť straty na životoch, zdraví a majetku, spôsobiť strach a paniku obyvateľstva. Na teroristické útoky môžu byť použité konvenčné zbrane a prostriedky obsahujúce chemické, biologické a rádioaktívne látky a materiály.

**Terorizmus** predstavuje zámernú násilnú činnosť organizovaných skupín alebo jednotlivcov, ktorí presadzujú záujmy určitých vplyvných záujmových skupín. Ich snahou je vyvolať ostré sociálne napätie a ovplyvniť verejnú mienku alebo činnosť štátnych orgánov vo svoj prospech (únosy lietadiel, odpaľovanie výbušných náloží často aj s nebezpečnými látkami, zámerné spôsobenie technologických havárií a pod.). Ide o zvlášť závažnú hospodársku kriminalitu s cieľom likvidovať protivníka alebo zastrašiť obyvateľstvo používaním chemických či rádioaktívnych látok. Následkom takéhoto teroristického útoku môže byť výskyt hromadného ochorenia obyvateľstva, kontaminácia obývaného priestoru, panika veľkého množstva ľudí s následnými sociálnymi dosahmi.

**Katastrofy** sú potom najmä veľké letecké, železničné, lodné a cestné nehody, priemyselne havárie spojené s požiarom, prípadne s únikom nebezpečných látok, havárie jadrových zariadení alebo porušenie vodných stavieb.

#### 8.4. RIZIKO A ODPOVEĎ NA KRÍZOVÚ SITUÁCIU

Riziká vzniku nebezpečných udalostí ohrozujúcich ľudstvo dostávajú v posledných rokoch nové dimenzie. Prírodné katastrofy, ktoré existovali, existujú a existovať budú, sa vo svojich ničivých dôsledkoch stále častejšie spájajú s negatívnymi účinkami konania človeka. Je samozrejmé, že keď človek svojou činnosťou môže zapríčiniť havárie, nešťastia a vznik krízových situácií, môže rovnako vyvinúť činnosť, ktorá môže ľudstvo pred vplyvmi kríz ochrániť. V súčasnej dobe je možné pozorovať celosvetový trend prechodu od pasívnej ochrany a účelovo zameraných aktivít

k aktivitám zameraným na vytvorenie systému, ktorý by obsahoval oblasti prognózy, prevencie, ochrany, zmiernenia a odstránenia následkov krízových situácií. Pojem **riziko** je jedným z veľmi často používaných pojmov, a to napriek tomu, že mnoho jeho používateľov nevie, aký termín vlastne používa. Existuje veľa rôznych definícií tohto pojmu.

Jednou z nich je definícia, ktorú stanovili pracovníci Britského inštitútu chemických inžinierov: „*Riziko je pravdepodobnosť špecifického nežiaduceho javu, ktorý vznikol počas špecifickej periódy alebo za špecifických okolností. Môže ísť buď o frekvencie (počet udalostí vyskytujúcich sa v časovej jednotke), alebo o pravdepodobnosti (špecifické udalosti nasledujúce po predchádzajúcej udalosti), ktoré môžu byť závislé od okolností*“ [7].

Z tejto definície vyplývajú dve základné zložky rizika, a to sú:

- neistota (pravdepodobnosť) s akou tieto následky nastanú,
- výskyt nežiaducich následkov.

Preto je možné konštatovať, že nežiaduce následky a neistota s nimi spojená sú základné zložky rizika. Ak jedna z týchto zložiek neexistuje, nemôže existovať ani riziko. Z toho vyplýva, že riziko je dané kombináciou neistoty a nežiaducich následkov, čo je možné zhrnúť do obecného vzťahu:

$$\text{RIZIKO} = \text{NEISTOTA} \times \text{NEŽIADUCE NÁSLEDKY}$$

Existuje však veľký chaos medzi používaním termínov **riziko** a **hrozba** (hazard). Nebezpečenstvo chápeme ako zdroj rizika, ktoré má v sebe zakomponovanú zložku pravdepodobnosti, s akou tento zdroj môže spôsobiť škody. Riziko však môžeme použitím zodpovedajúcich ochranných opatrení veľmi úspešne znížiť. Môžeme teda opäť zapísať obecnú rovnicu pre vzťah rizika a hrozby:

$$\text{RIZIKO} = \frac{\text{HROZBA (HAZARD)}}{\text{OCHRANNÉ OPATRENIA}}$$

S ohľadom na možnosti vzniku rizika vo vzťahu k účasti človeka, je možné riziká rozdeliť na:

### Prírodné

#### *Živelné pohromy*

- dlhotrvajúce suchá
- zosuvy pôdy
- zemetrasenia
- sneh, snehové kalamity
- poľadovice, mrazy
- víchrice, veterné smršte
- záplavy, povodne
- rozsiahle lesné požiare
- ďalšie typy rizík podľa vlastných špecifik

#### *Epidémie*

- ochorenie väčšieho počtu osôb (nákaza, otrava)
- ochorenie väčšieho počtu zvierat (nákaza, otrava)
- rozsiahla nákaza rastlín
- ďalšie typy rizík podľa vlastných špecifik

## **Antropogénne**

### *Prevádzkové havárie a havárie spojené s infraštruktúrou*

- požiare
- explózie
- havárie JEZ
- preprava, manipulácia a uskladnenie rádioaktívnych látok
- úniky ropných látok
- úniky toxických látok známeho zloženia
- úniky toxických látok neznámeho zloženia
- veľké dopravné nehody – cesty, železnice
- veľké dopravné nehody – metro, tunely
- veľké dopravné nehody – lode
- veľké dopravné nehody – lietadlá
- rozsiahle poruchy sietí (energetické, produktovody, voda atď.)
- zrútenie informačných systémov
- zrútenie komunikačných systémov
- zrútenie varovacích a vyznamievacích systémov
- deštrukcie nadzemných a podzemných častí stavieb
- ďalšie typy rizík podľa vlastných špecifík

### *Vnútroštátne spoločenské a sociálne krízy*

- terorizmus, sabotáže, záškodníctvo – použitie bojových otravných látok
- terorizmus, sabotáže, záškodníctvo – použitie rádioaktívnych látok a nukleárnych zbraní
- občianske nepokoje
- ďalšie typy rizík podľa vlastných špecifík

### *Medzinárodný ozbrojený konflikt*

- chemické zbrane
- biologické zbrane
- konvenčné zbrane
- nukleárne zbrane
- ďalšie typy rizík podľa vlastných špecifík

V ďalšej časti sa budeme venovať hlavne živelným pohromám a prevádzkovým haváriám spojeným s infraštruktúrou, ako špecifickým krízovým situáciám.

V Slovenskej republike je riziko vzniku krízových situácií najmä na antropogénnej báze, ale nie je možné vylúčiť ani riziká na báze prírodnej. Ide najmä o riziká technologických havárií v objektoch manipulujúcich s nebezpečnými látkami.

## 8.4.1. URČENIE RIZIKA

Analýza odborných prístupov k problematike určenia rizika ukázala, že väčšina autorov sa stotožňuje (považuje) riziko za zásadný problém teórie krízového manažmentu a vymedzuje ho vo vzťahoch s kategóriami nebezpečenstvo a ohrozenie [1] [8] [9] [10]. Pri riadení procesov, ktoré súvisia s riešením krízových situácií je nevyhnutné rátať s rizikom [1]. Pojem riziko je

v slovníku<sup>7</sup> definovaný ako „*možnosť, nebezpečenstvo straty, neúspechu, škody*“. V inom slovníku<sup>8</sup> je riziko vymedzované ako „*nebezpečenstvo, možnosť škody, straty, neúspechu*“, resp. „*stredná očakávaná strata*“. Na porovnanie je možné uviesť vymedzenie rizika v anglickom slovníku The Oxford Dictionary & Thesaurus<sup>9</sup>, kde sa uvádza, že riziko (risk) je „*možnosť nebezpečenstva, straty, zranenia alebo iných škodlivých dôsledkov*“. V aktuálnejšom (vreckovom) vydaní tohto slovníka<sup>10</sup> je riziko definované ako „*pravdepodobnosť nebezpečenstva, zranenia*“, alebo „*osoba alebo vec znamenajúca nebezpečenstvo alebo tiež zdroj nebezpečenstva*“. Každé riziko má svoj špecifický charakter a priebeh v závislosti od prostredia a času. Vychádzajúc z týchto všeobecných postupov je možné riziko<sup>11</sup> priemyselnej havárie chápať ako pravdepodobnosť jej vzniku, rozsah (závažnosť) jej možných následkov, ktoré môžu nastať počas určitého obdobia alebo za určitých okolností [5].

Riziko je vyjadrením konkrétnej hrozby. Mieru rizika, teda pravdepodobnosť škodlivých následkov vyplývajúcich z hrozby a zo zraniteľnosti záujmov, je možné posúdiť na základe analýzy rizík, ktorá vychádza i z posúdenia pripravenosti čeliť hrozbám. Riziko je kvantitatívne a kvalitatívne vyjadrenie ohrozenia. Vyjadruje možnosť, že s určitou pravdepodobnosťou vznikne stav líšiaci sa od takého, aký považujeme za žiaduci. Riziko je fenomén sekundárny, t. j. odvodený a odvoditeľný. Riziko je taktiež aj reakciou na hrozbu a na stav pripravenosti (zraniteľnosti) zároveň. Je spojené s rozhodovaním a ľudskou činnosťou. Vecou spoločnosti je, akú mieru rizika individuálneho a spoločenského je ochotná akceptovať. Na základe akceptovaného rizika potom vytvára systémy na riešenie vzniknutých krízových situácií tak, aby bolo zabezpečené čo najrýchlejšie poskytnutie pomoci obyvateľstvu, ochrana majetku a životného prostredia, aby sa zabránilo rozširovaniu následkov krízových situácií a v neposlednom rade ide aj o likvidáciu následkov krízových situácií.

Pre riziko môžeme vymedziť dva základné faktory, a to:

- výšku škôd, v podobe predpokladaných nákladov ( $N$ ), ktoré sú spojené s nápravou škôd a následkov,
- pravdepodobnosť ( $\phi$ ) vzniku týchto javov so škodlivými následkami.

Na základe tohto je potom možné odvodiť vzťah (1) pre riziko  $R$ , ktoré je súčinom sumy možných pravdepodobností vzniku udalosti so škodlivými následkami a sumy možných nákladov na odstránenie škôd.

$$R = \sum \phi_i \cdot \sum N_j \quad (1)$$

kde:  $R$  = riziko

$\phi$  = pravdepodobnosť vzniku týchto javov

$i$  = 1 až  $m$  počtu javov

$j$  = 1 až  $n$  nákladov na likvidáciu škôd

<sup>7</sup> DORUĽA, J. – KAČALA, J. – MARSINOVÁ, M. a kol.: Krátky slovník slovenského jazyka. VEDA, Bratislava, 1997, s. 595

<sup>8</sup> Slovník cudzích slov. SPN, Bratislava, 1997, s. 799

<sup>9</sup> MIMRA, M.: Komparace metod a terminologie vyhodnocování rizik. ÚSS VA, Brno, 2001, s. 10

<sup>10</sup> Oxford Paperback Dictionary & Thesaurus, 1997, s. 657

<sup>11</sup> § 2 zákona č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Na základe hodnotenia rizika sa prijímajú technické, ekonomické, materiálne, personálne a mnohé iné opatrenia na jeho zníženie. Napriek všetkým opatreniam určitá miera rizika zostáva vždy prítomná a je nevyhnutné s ňou počítať a adekvátne na ňu reagovať. Cieľom určovania miery rizika je najmä zmerať veľkosť rizika, ako predpokladu určenia správnych ciest pre obmedzenie následkov rizika a určenie faktorov, ktoré sú jeho príčinou, ako predpokladu obmedzenia jeho rozsahu. Je potrebné mať vybudované systémy, ktoré budú eliminovať dôsledky krízových situácií na život a zdravie obyvateľstva, majetok a životné prostredie v čo najkratšom čase od ich vzniku s čo najmenším oneskorením.

Na to, aby bolo možné adekvátne reagovať na krízové situácie je v prvom rade potrebné poznať prijateľnosť rizika. Na posúdenie rizika môžeme využiť napríklad nasledujúcu tabuľku.

Tabuľka 8.1. Výsledné riziko (súčin miery ohrozenia a predpokladanej výšky strát) [25]

Výška strát	Miera ohrozenia				
	zanedbateľná (1)	nízka (2)	stredná (3)	vysoká (4)	veľmi vysoká (5)
zanedbateľná (1)	riziko celkom zanedbateľné	riziko takmer zanedbateľné	riziko dosť nízke	riziko nízke	riziko stredné
nízka (2)	riziko takmer zanedbateľné	riziko veľmi nízke	riziko nízke	riziko stredné	riziko vysoké
stredná (3)	riziko veľmi nízke	riziko dosť nízke	riziko stredné	riziko vysoké	riziko veľmi vysoké
vysoká (4)	riziko dosť nízke	riziko nízke	riziko stredné až vysoké	riziko veľmi vysoké	riziko mimoriadne vysoké
veľmi vysoká (5)	riziko nízke	riziko stredné	riziko vysoké	riziko mimoriadne vysoké	riziko katastrofických rozmerov

Na základe podkladov, ktoré dodali subjekty zainteresované na riešení ochrany obyvateľstva a bezpečnosti krajiny bol Ministerstvom vnútra Slovenskej republiky vypracovaný prehľad zdrojov rizík a ohrození nevojenského charakteru a ich miera ohrozenia [11]. Tento prehľad je každoročne upresňovaný a na jeho základe sa vypracováva analýza tendencií vývoja vnútornej bezpečnosti Slovenskej republiky a z nej vyplývajúcich rizík a ohrození Slovenskej republiky.

Tabuľka 8.2. Prehľad zdrojov rizík a ohrození nevojenského charakteru a ich miera ohrozenia [11]

	Možné riziko	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Živelné pohromy			x		
2	Priemyselné havárie			x	x	
3	Katastrofy			x	x	
4	Rozrušenie vodohospodárskych diel				x	
5	Ohrozenie výpadkom energií pri mimoriadnych udalostiach			x		
6	Hromadné nákazy ľudí a zvierat		x			
7	Priestory zvýšeného epidemického a epizootického ohrozenia			x		
8	Bioterrorizmus a chemický terorizmus		x			
9	Útok proti orgánom verejnej moci			x		

	Možné riziko	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10	Útok proti objektom osobitnej dôležitosti a ďalším dôležitým objektom			x		
11	Teroristický útok na informačné a komunikačné systémy, dopravnú sieť, obchodnú sieť alebo školstvo			x		
12	Nelegálna migrácia veľkého rozsahu		x			
13	Etnické, náboženské a ideologické konflikty veľkého rozsahu	x				
14	Sociálne nepokoje veľkého rozsahu			x		
15	Násilné protiprávne konanie, ktoré svojím rozsahom alebo následkami ohrozuje alebo narušuje verejný poriadok a bezpečnosť štátu		x			

Na základe posúdenia tab. 8.1 a 8.2 je následne v tab. 8.3 kvalitatívne vyjadrená pravdepodobnosť vzniku krízových situácií.

Tabuľka 8.3. Kvalitatívne vyjadrenie pravdepodobnosti vzniku krízových situácií [11]

Pravdepodobnosť vzniku	Krízových situácií
zanedbateľná	Etnické, náboženské a ideologické konflikty veľkého rozsahu
nízka	Hromadné nákazy ľudí a zvierat – Bioterorizmus a chemický terorizmus – Nelegálna migrácia veľkého rozsahu – Násilné protiprávne konanie, ktoré svojím rozsahom alebo následkami ohrozuje alebo narušuje verejný poriadok a bezpečnosť štátu
stredná	Živelné pohromy – Ohrozenie výpadkom energií pri mimoriadnych udalostiach – Priestory zvýšeného epidemického a epizootického ohrozenia – Útok proti orgánom verejnej moci – Útok proti objektom osobitnej dôležitosti a ďalším dôležitým objektom – Teroristický útok na informačné a komunikačné systémy, dopravnú sieť, obchodnú sieť alebo školstvo – Sociálne nepokoje veľkého rozsahu
vysoká	Priemyselné havárie – Katastrofy – Rozrušenie vodohospodárskych diel
veľmi vysoká	–

Druhým možným spôsobom posudzovania rizika môže byť využitie kombinácie nasledujúcich parametrov [5]:

- pravdepodobnosti alebo početnosti vzniku negatívneho javu,
- dôsledkov pôsobenia negatívneho javu.

Kombinácia oboch parametrov určuje hodnotu rizika. Posúdenie rizika je možné uskutočniť pomocou nasledujúcej matice bodového vyjadrenia rizika a stupnice rizika:

Tabuľka 8.4. Posudzovanie rizika – A [10]

Početnosť	Dôsledok			
	Katastrofický I	Kritický II	Málo významný III	Zanedbateľný IV
A – veľmi vysoká	1	3	7	13
B – vysoká	2	5	9	16
C – stredná	4	6	11	18
D – nízka	8	10	14	19
E – veľmi nízka	12	15	17	20

Tabuľka 8.5. Posudzovanie rizika – B [10]

Stupnica rizika	Druh rizika, kritériá nebezpečnosti
1 – 5	<b>neprijateľné</b> systém je nebezpečný, okamžité uplatnenie ochranných opatrení a odstavenie systému
6 – 9	<b>nežiaduce</b> systém je nebezpečný – uplatnenie ochranných opatrení
10 – 17	<b>čistočne prijateľné</b> systém je bezpečný s preventívnymi opatreniami (prehliadky)
18 – 20	<b>prijateľné</b> systém je bezpečný bez preventívnych opatrení (prehliadky)

Pri zohľadnení skutočnosti, že neexistuje stopercentná bezpečnosť akéhokoľvek systému, je nevyhnutné kalkulovať s pojmom akceptovateľné riziko. Ako akceptovateľné riziko sa chápe také riziko, ktoré je vyjadrením pravdepodobnosti vzniku negatívneho javu s takými dôsledkami, ktoré je pre existenciu systému možné akceptovať, ktoré sú ešte pre systém únosné. (V technických systémoch sa napríklad kalkuluje s akceptovateľným rizikom, ktorého pravdepodobnosť vzniku sa vyjadruje v hodnotách 1-krát zo 100 000 alebo až 1-krát z 10 000 000) [10].

Pásmo akceptovateľných rizík teda leží medzi hranicou nulového rizika a rizika najmenej akceptovateľného.

Spoločenská akceptovateľnosť rizika závažnej priemyselnej havárie z hľadiska posúdenia možnosti potenciálneho ohrozenia života jednej alebo viacerých osôb je definovaná prijateľnou pravdepodobnosťou alebo početnosťou výskytu závažnej priemyselnej havárie a posúdi sa podľa rovníc (2) a (3):

$$\begin{array}{ll} \text{pre jednu osobu} & \text{pre viac osôb} \\ F_{pr} = 10^{-5} & F_{pr} = 10^{-3} \cdot N^{-2} \text{ pre existujúci objekt alebo zariadenie} \end{array} \quad (2)$$

$$F_{pr} = 10^{-6} \quad F_{pr} = 10^{-4} \cdot N^{-2} \text{ pre nový objekt alebo zariadenie} \quad (3)$$

kde:  $F_{pr}$  = prijateľná pravdepodobnosť alebo početnosť výskytu priemyselnej havárie za rok  
 $N$  = počet ohrozených osôb, stanovený rovnicou (4)

Súhrnné vyjadrenie závažnosti následkov priemyselnej havárie [12] sa vypočíta podľa vzorca:

$$N = S \cdot h \cdot f_s \quad (4)$$

kde:  $S$  = celková zasiahnutá plocha (zasiahnuté územie) [ha]

$h$  = hustota zaľudnenia v zasiahnutom území [počet obyvateľov na ha]

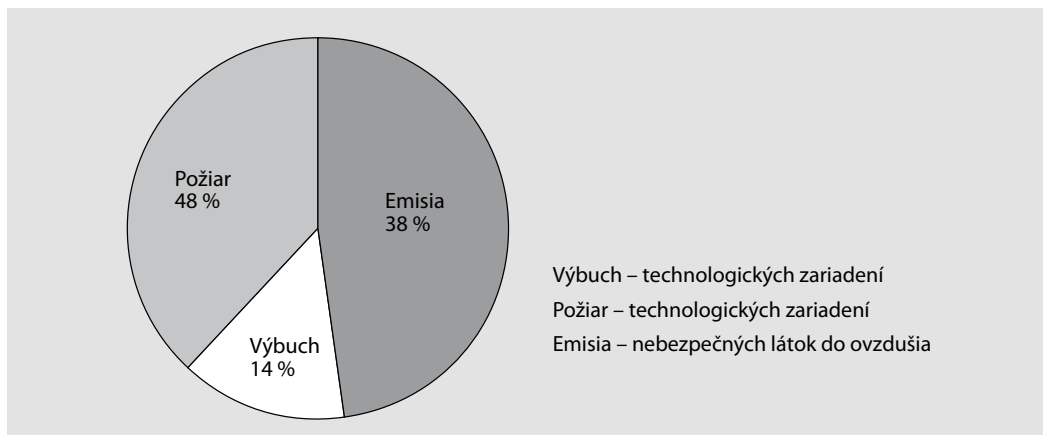
$f_s$  = korekčný faktor – používa sa, ak obývaná plocha tvorí zlomok zasiahnutej plochy [12]

Ďalším kritériom na posúdenie akceptovateľnosti rizika priemyselnej havárie, najmä ak ňou nebude ohrozený život a zdravie osôb, môže byť určenie prijateľnosti rozsahu a závažnosti ohrozenia alebo poškodenia životného prostredia a majetku.

V Slovenskej republike sa v porovnaní s inými krajinami EÚ nenachádza výrazne veľký počet podnikov, ktoré spadajú pod zákon o haváriách – tzv. SEVESO podniky. K dátumu 1. 1. 2010 pod zákon spadalo 38 podnikov kategórie A a 39 podnikov kategórie B. Na porovnanie, v Holandsku, ktoré je svojou rozlohou porovnateľné so Slovenskom, sa nachádzalo v roku 2005 až 188 podni-

kov kategórie B, v Českej republike 74, v Maďarsku 47 a Poľsku 149 podnikov kategórie B. Počet SEVESO podnikov sa v Slovenskej republike od roku 2002, kedy vstúpil do platnosti zákon o haváriách, výrazne nemení. Situácia sa nezmenila ani po novelizácii zákona v roku 2005, aj napriek tomu, že sa znížili prahové hodnoty pre niektoré vybrané nebezpečné látky. Aj vzhľadom na tento počet podnikov je výskyt závažných priemyselných havárií v Slovenskej republike zriedkavý. V rokoch 2003 – 2009 bolo na Ministerstvo vnútra SR a Ministerstvo životného prostredia SR oznámených 26 bezprostredných hrozieb závažných priemyselných havárií a 3 závažné priemyselné havárie [13].

Graf 8.1. Percentuálny podiel oznámených udalostí [13]



Pri závažných priemyselných haváriách bolo zranených 9 ľudí, pri bezprostredných hrozbách boli zranení 2 ľudia. Celková škoda na majetku predstavovala spolu cca 109 miliónov slovenských korún. Škoda na životnom prostredí pri žiadnej z oznámených udalostí zaznamenaná nebola. Najčastejšie sa udalosti vyskytli v podnikoch petrochemického, chemického a hutníckeho priemyslu.

Tabuľka 8.6. Prehľad za jednotlivé roky 2003 – 2009 [13]

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Bezprostredná hrozba ZPH	7	4	1	1	5	6	2
ZPH	0	0	2	1	0	0	0
Počet zranených	0	2	9	0	0	0	0

V priebehu roku 2009 prijala sekcia krízového manažmentu a civilnej ochrany MV SR hlásenia o 111 mimoriadnych udalostiach na území Slovenskej republiky, čo je v porovnaní s rokom 2008 o 15 mimoriadnych udalostí viac. Členenie mimoriadnych udalostí je spracované v zmysle § 3 ods. 2 zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon č. 42/1994 Z. z.) a § 1 ods. 2 vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 523/2006 Z. z. o podrobnostiach na zabezpečenie záchranných prác a organizovania jednotiek civilnej ochrany v znení vyhlášky Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 443/2007 Z. z.



**A. Živelné pohromy**

a) povodne a záplavy	20
b) následky víchrice	4
c) snehové kalamity a lavíny	13
d) zosuvy pôdy	6
Živelné pohromy spolu	43

**B. Havárie**

a) úniky nebezpečných látok	20
b) požiare a výbuchy	20
c) poškodenie vedení rozvodných sietí (havária vodovodu veľkého rozsahu)	1
Havárie spolu	41

**C. Katastrofy**

a) veľká cestná nehoda	1
Katastrofy spolu	1

**D. Iné**

a) podozrivé zásielky a nálezy nebezpečných látok	16
b) dopravné nehody + úniky nebezpečných látok	3
c) šírenie poplašných správ	4
d) zosuv časti rodinného domu	1
e) premnoženie komárov	1
f) napadnutie osôb slzným plynom	1
Iné spolu	26

**Celkom spolu: 111**

Z vyššie uvedeného vyplýva, že akceptovateľná pravdepodobnosť alebo početnosť výskytu priemyselnej havárie a mimoriadnych udalostí na danom území sú zásadnými údajmi pre rozhodovanie sa o spôsobe riešenia krízovej situácie.

**8.4.2. ODPOVEĎ NA KRÍZOVÚ SITUÁCIU**

Odpoveď na krízovú situáciu je reakciou krízového manažmentu na jej vznik. Prvotnou úlohou krízového manažmentu po vzniku krízovej situácie je uvedenie subjektov krízového manažmentu, integrovaného záchranného systému a prípadne aj ďalších síl a prostriedkov potrebných na jej likvidáciu do pohotovosti. Z pohľadu účinnosti systémov je dôležitý faktor času, za ktorý je schopný systém reagovať na vzniknutú krízovú situáciu a následne rozhodovať o jej likvidácii. Rozhodovanie je výsledkom vedomého konania, ktoré prebieha v konkrétnom prostredí, v konkrétnych podmienkach a konkrétnom čase. Rozhodovanie je funkciou riadenia a je určené funkčnou závislosťou subjektívnych činiteľov, objektívnych činiteľov a prostredia [1].

Môže sa vyjadriť vzťahom (5)

$$R_o = f(S, O, R) \quad (5)$$

kde:  $S$  – subjektívne činitele,  
 $O$  – objektívne činitele,  
 $R$  – prostredie.

Dôležitým faktorom, ktorý podmieňuje rýchlosť a kvalitu odpovede, je okrem iných faktorov tiež odborná pripravenosť subjektov krízového manažmentu, najmä integrovaného záchranného systému na riešenie krízových situácií. Najdôležitejšou veličinou, ktorá bude obmedzovať účinnosť subjektov krízového manažmentu je reakčný čas ( $T$ ), za ktorý je systém schopný efektívne a účinne reagovať na vzniknutú krízovú situáciu [1]. Tento čas bude potom funkciou ( $f$ ) jednotlivých faktorov, ktoré ho ovplyvňujú.

Toto sa môže vyjadriť vzťahom (6)

$$T = f(S, O, R) \quad (6)$$

kde:  $S$  – subjektívne činitele,  
 $O$  – objektívne činitele,  
 $R$  – prostredie.

Na základe výsledkov bude následne zistená účinnosť jednotlivých subjektov krízového manažmentu pri riešení krízovej situácie.

## 8.5. KRÍZOVÉ PLÁNOVANIE

Krízové plánovanie je jedným z nevyhnutných predpokladov na dosiahnutie požadovanej miery bezpečnosti a pripravenosti na riešenie krízových situácií. **Cieľom krízového plánovania** je – v závislosti od ekonomických možností spracovateľa – zabezpečiť dostatočné zdroje, sily a prostriedky na riešenie vzniknutých krízových situácií. Na druhej strane stanovuje účinné metódy, nástroje a postupy, ktoré je možné využiť na riešenie konkrétnych krízových situácií a odstraňovanie ich negatívnych vplyvov na spoločnosť. Na dosiahnutie tohto cieľa využíva krízový manažment v procese krízového plánovania variabilný súbor postupov, metód a väzieb medzi nimi, ktoré spoluvytvárajú funkčný, usporiadaný systém s pružnými štruktúrami plánovania. Systém vychádza z využitia štandardných postupov, ktoré sú doplnené postupmi špecifickými, využívanými len v podmienkach krízového plánovania.

Ciele krízového plánovania je možné premietnuť do celého radu úloh a činností, prostredníctvom ktorých vytvára podmienky na riešenie krízových situácií.

**Úlohy krízového plánovania sú tieto:**

- vytvoriť banku dát základných identifikačných a komunikačných údajov o subjektoch, ktoré sa podieľajú na riešení krízových javov, vytvárajú zdroje v prospech krízového manažmentu a tiež tých, ktoré boli krízovým javom postihnuté,

- zabezpečiť pokrytie potrieb ozbrojených síl a obyvateľstva počas krízových javov, s dôrazom na obdobie vojny a vojnového stavu,
- sumarizovať požiadavky orgánov štátnej správy na výrobu, dodávky a služby v priebehu krízových stavov,
- získať konkrétne informácie o pripravenosti výroby plniť úlohy v priebehu krízových stavov, o druhej a objemovej skladbe tejto výroby, o deficitných položkách a možnostiach ich náhrady, o požiadavkách na pracovníkov, energie a suroviny,
- stanoviť druhovo a objemovo štátne hmotné rezervy,
- pripraviť opatrenia na fungovanie hospodárstva počas krízových stavov,
- zabezpečiť materiálové a energetické krytie opatrení uvedených v krízových plánoch,
- pripraviť organizačné opatrenia na dodávky životne dôležitých výrobkov do priestorov vzniku krízových javov (napr. prírodných katastrof),
- spracovať metodické postupy činnosti riadiacich orgánov a výkonných prvkov po vzniku krízy,
- spracovať podrobné plány spojenia, vrátane náhradného, ako aj systém varovania a vyrozumienia v priebehu krízových stavov,
- pripraviť evakuačné plány, vrátane dopravného zabezpečenia, náhradného ubytovania, stravovania a zdravotníckej starostlivosti,
- vytvoriť metodické pokyny na vykonanie záchranných, lokalizačných a likvidačných prác,
- pripraviť systém hlásení a informácií o priebehu krízových stavov,
- spracovať zásady vyhlasovania krízových stavov alebo iné z foriem organizácie života a vykonávania záchranných prác v priestoroch vzniku kríz.

#### **Krízové plánovanie obsahuje:**

- súbor špecifických manažérskych aktivít, uskutočňovaných krízovými manažérmi určených subjektov s cieľom pripraviť ich na vznik kríz, zabrániť narastaniu kríz a minimalizovať ich negatívne dôsledky na samotný subjekt i na okolie, prípadne vytvoriť podmienky na zabezpečenie štátu a jeho občanov s dôrazom na výkonné prvky krízového riadenia zdrojmi nevyhnutnými na ich činnosť a existenciu,
- opatrenia organizačného, personálneho, ekonomického a materiálového zabezpečenia a ďalšie špecifické opatrenia, ktoré majú za cieľ:
  - podieľať sa na znižovaní pravdepodobnosti vzniku kríz, ktoré môžu ohroziť bezpečnosť Slovenskej republiky,
  - riadiť priebeh krízy v štádiu symptómov a tak zabrániť jej rozšíreniu do rozmerov, keď by museli byť použité osobitné nástroje,
  - získať kontrolu nad krízou, ovplyvňovať jej ďalšie smerovanie a navrhovať prijateľné riešenie,
  - zabezpečiť najvýhodnejšie podmienky na riešenie vzniknutej krízy a zabrániť tomu, aby prerástli do nekontrolovateľných rozmerov (napr. do vojenských konfliktov),
  - efektívne riešiť vzniknuté krízy s cieľom znížiť na najmenšiu mieru straty na ľudských životoch a zabrániť značným škodám na majetku,
  - komplexne zabezpečiť výkonné prvky krízového riadenia i občanov všetkým nevyhnutným na riešenie krízy i na existenciu počas jej trvania.

Výstupom krízového plánovania je krízový plán, čo je súhrn krízových opatrení a postupov na riešenie krízových situácií. Základná časť obsahuje vymedzenie pôsobnosti, zodpovednosti a úloh správnych úradov, iných štátnych orgánov a orgánov samosprávy, ktorým zákon ukladá povinnosť spracovať krízový plán, charakteristiku organizácie krízového riadenia, výpočet a hodnotenie možných krízových rizík, ktoré môžu mať dosah na územie a činnosť orgánov a organizačných

zložiek štátu. Prílohou časť tvorí prehľad síl a prostriedkov na elimináciu krízových situácií, katalóg krízových opatrení, typové plány a potrebné operačné plány.

**Krízové plánovanie v Slovenskej republike zo systémového hľadiska členíme na:**

a) **obranné plánovanie**, ide o systém, ktorý umožňuje racionálne vyvažovanie požiadaviek za zabezpečenia obrany s finančnými, vecnými a ľudskými zdrojmi.

V obrannom plánovaní existuje:

- 1) **medzinárodná úroveň** – determinovaná medzinárodnými vládnymi organizáciami, ale tiež kolektívnou bezpečnosťou štátov reprezentovanou koalíčnými zoskupeniami,
- 2) **národná – nadrezortná úroveň**, predstavuje obranné plánovanie vrcholových orgánov štátu, ktorej základ tvorí vláda SR ako nositeľ výkonnej moci (NR SR je zákonodarnou zložkou, ktorá robí rad rozhodnutí na úseku obrany a jej zabezpečenia),
- 3) **vnútorná – rezortná úroveň**, predstavuje vnútorný plánovací mechanizmus obranného plánovania na úrovni jednotlivých rezortov a ostatných ústredných orgánov štátnej správy.

**Hlavnými súčasťami obranného plánovania sú:**

- plánovanie,
- prognózovanie,
- rozpočtovanie.

**Ich prostredníctvom vytvárajú príslušné orgány:**

- dlhodobé plány (10 – 15 rokov),
- strednodobé plány (4 – 6 rokov),
- krátkodobé plány (2 – 3 roky).

Základom obranného plánovania sú zväčša **tri základné dokumenty**, ktoré nemajú jednoznačné pomenovanie:

- **prvý dokument** popisuje vonkajšie (zahraničné) záujmy a riziká vojenského i nevojenského charakteru a východiská na ich riešenie (napr. Bezpečnostná stratégia),
- **druhý dokument** určuje zodpovednosť za odstránenie alebo zmiernenie hlavných vojenských rizík (napr. Obranná stratégia),
- **tretí dokument** – je zväčša súbor realizačných programov a plánov vrátane plánovania zdrojov a finančných rozpočtov.

b) **civilné núdzové plánovanie** (tento pojem sa v praxi krízového plánovania v Slovenskej republike začal často používať v súvislosti s prístupovým procesom SR do NATO).

**Ide o systém komplexného zabezpečenia zdrojov, síl a prostriedkov nevyhnutných na zvládnutie nevojenských krízových javov a civilnú podporu ozbrojených síl a vojenských operácií. Zabezpečuje prípravu a koordináciu opatrení uskutočňovaných orgánmi verejnej správy na zaistenie vnútorného poriadku v štáte, ochrany obyvateľstva, hospodárstva štátu, kultúrnych hodnôt a trvalej funkčnosti štátnej správy počas krízových situácií.**

c) **havarijné plánovanie** (má charakter krízového plánovania, z hľadiska cieľa i obsahu ho však nemožno zaradiť do civilného núdzového plánovania, aj keď má s ním niektoré znaky spoločné, a už vôbec nie do obranného plánovania. Zjednodušene sa dá definovať ako **dôležitý systémový nástroj na prevenciu vzniku závažných priemyselných havárií, na ich riešenie a na obmedzovanie ich následkov na život a zdravie ľudí, životné prostredie a majetok**).

V uvedených druhoch krízového plánovania sa uplatňujú všeobecne platné zásady, princípy a plánovacie postupy, ktoré sú podrobne rozpracované predovšetkým v teórii riadenia. Špecifické postupy nie sú zatiaľ v krízovom plánovaní podrobne rozpracované, výnimku tvorí obranné plánovanie a čiastočne právnymi normami upravené aj havarijné plánovanie.

Krízové plány sú dôležitým nástrojom riadenia počas krízových stavov. Nemali by sa zaoberať len otázkami riešenia krízových situácií, ktoré sú vymedzené v ústavnom zákone č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu, ale mali by vytvárať podmienky aj na riešenie ďalších krízových situácií, na ktoré nepostačujú sily a prostriedky, prípadne metódy a technologické postupy integrovaného záchranného systému, a pri ktorých je nutné vzhľadom na ich charakter a rozsah:

- aktivovať orgány krízového riadenia,
- aplikovať špecifické krízové opatrenia, ktoré nie sú využívané na riešenie bežných mimoriadnych udalostí,
- nasadzovať sily, prostriedky a zdroje, ktoré nie je možné, v súlade s platným právnym poriadkom, použiť pri riešení bežných mimoriadnych udalostí.

Na základe uvedených skutočností je teda možné konštatovať, že napriek tomu, že krízové plánovanie si väčšina odborníkov spája len so systémom hospodárskej mobilizácie, t. j. s hospodárskymi prípravami na krízové stavy, má tento pojem z pohľadu riešenia kríz oveľa väčší význam:

- zasahuje do celého radu ďalších činností, procesov a javov,
- dotýka sa širšieho spektra právnických a fyzických osôb,
- zaoberá sa nielen všestranným zabezpečením života počas kríz, krízovou ekonomikou, ale tiež technológiami odstraňovania ich negatívnych dôsledkov.

**V rámci krízového plánovania je možné spracovávať:**

#### **1. krízový plán**

- krízový plán subjektu hospodárskej mobilizácie,
- krízový plán záchrannej jednotky,
- krízový plán podnikateľského subjektu,

#### **2. havarijný plán**

- havarijný plán subjektu, ktorý je potenciálnym ohrozovateľom okolia,
- havarijný plán objektu (obce, regiónu), ktorý je ohrozený iným objektom dislokovaným na jeho území, prípadne v jeho okolí.

Úlohy krízového plánovania plní celý rad inštitúcií verejnej správy, súčastí ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov, výkonných prvkov záchranných systémov, podnikateľských subjektov a ďalších právnických osôb.

**Subjekty krízového plánovania** je možné rozdeliť do týchto základných skupín:

- subjekty, ktorým je nariadené uskutočňovať krízové plánovanie príslušnou právnou normou (zákony, nižšie právne normy). Do tejto skupiny patrí vláda SR, ministerstvá a ostatné ústredné orgány štátnej správy, orgány miestnej štátnej správy, orgány samosprávy a ďalšie,
- subjekty, ktoré boli rozhodnutím kompetentného orgánu (napr. niektorým ústredným orgánom štátnej správy) poverené plnením úloh hospodárskej mobilizácie,
- subjekty, ktoré plnia úlohy krízového plánovania, pretože predmet ich činnosti je potenciálnym zdrojom ohrozenia vlastnej organizácie aj svojho okolia,
- subjekty, ktoré môžu byť ohrozené zvonku v dôsledku vzniku krízových situácií.

Rozhodujúcou úrovňou krízového plánovania je krízové plánovanie ústredných orgánov štátnej správy a orgánov miestnej štátnej správy. Cieľom tohto plánovania je zabezpečiť činnosť verejnej správy pri ochrane občanov, majetku a zaisťovaní vnútornej bezpečnosti a poriadku v štáte a pri obrane republiky, nevyhnutné potreby na prežitie obyvateľstva a zaistenie komplexnej bezpečnosti.

Krízové plánovanie je potrebné koordinovať tak, aby boli dotknuté subjekty schopné čeliť vzniknutým mimoriadnym udalostiam, rovnako ako zložitým krízovým situáciám a na minimálnu mieru znížiť straty na životoch, zdraví a majetku občanov.

## 8.6. SILY A PROSTRIEDKY KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Na to, aby funkcie a úlohy krízového manažmentu mohli byť plnené je nevyhnutné, aby existovali sily a prostriedky, ktoré sú zodpovedné za ich realizáciu. K nim môžeme zaradiť:

- Orgány verejnej moci
- Bezpečnostné rady
- Krízové štáby
- Integrovaný záchranný systém so svojimi zložkami
- Ozbrojené sily, ozbrojené zbory
- Sily a prostriedky civilnej ochrany

Z hľadiska našich potrieb sa v ďalšej časti zameriame na krízové štáby a integrovaný záchranný systém a jeho súčasti, ktoré tvoria základ síl a prostriedkov, ktoré sú zodpovedné za riadenie a poskytovanie pomoci v núdzi a počas krízových situácií.

### 8.6.1. KRÍZOVÉ ŠTÁBY

Krízový štáb je výkonný orgán orgánu krízového riadenia, ktorý má za úlohu analyzovať riziká možností vzniku krízovej situácie, na základe toho navrhovať opatrenia na jej riešenie a následne koordinovať činnosť jeho zložiek počas riešenia krízovej situácie.

Krízové štáby zriaďujú orgány štátnej správy, miestnej štátnej správy a samosprávy.

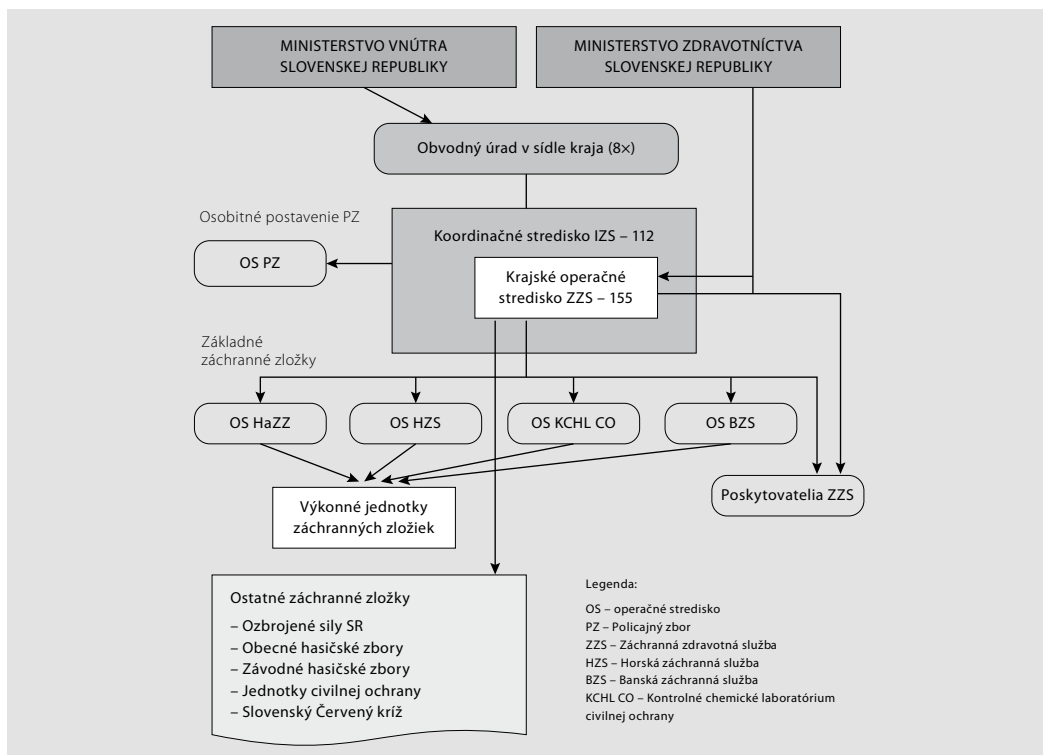
Krízový štáb plní úlohy podľa vypracovaného štatútu, pričom najmä:

- analyzuje a vyhodnocuje riziká vzniku krízovej situácie,
- pripravuje návrhy opatrení na riešenie krízovej situácie,
- koordinuje činnosť krízových štábov nižších úrovní riadenia, právnických osôb a fyzických osôb a verejnoprávnych inštitúcií s humanitným poslaním, ktoré v rámci svojej pôsobnosti sú činné v prípadoch mimoriadnej udalosti alebo mimoriadnej situácie pri záchranných prácach,
- navrhuje vyžiadanie pomoci v rámci SR alebo zo zahraničia, vrátane humanitárnej pomoci (ÚKŠ),
- kontroluje plnenie vlastných úloh a opatrení ako aj úloh a opatrení uložených krízovým štábom vyššej úrovne riadenia,
- vyhodnocuje postupy riešenia krízovej situácie, zovšeobecňuje získané skúsenosti a využíva ich pri svojej činnosti.

## 8.6.2. INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM

Od roku 2002, kedy bol prijatý zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme, tento zohráva najdôležitejšiu úlohu v oblasti poskytovania pomoci v tiesni a počas krízových situácií, v rámci krízového manažmentu Slovenskej republiky.

Obrázok 8.1. Schéma integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky



Integrovaný záchranný systém Slovenskej republiky je zriadený od roku 2002 a je legislatívne upravený v rôznych právnych normách [4], [2], [14], [15], [16], [17], [18], ktoré zabezpečujú činnosť celého systému, ale aj jeho jednotlivých záchranných zložiek.<sup>12</sup>

V Slovenskej republike zákon charakterizuje integrovaný záchranný systém ako koordinovaný postup jeho zložiek pri zabezpečovaní ich pripravenosti a pri vykonávaní činností a opatrení súvisiacich s poskytovaním neodkladnej pomoci v tiesni.<sup>13</sup> Tiesň je charakterizovaná ako stav, pri ktorom je bezprostredne ohrozený život, zdravie, majetok alebo životné prostredie, a pri ktorom je postihnutý odkázaný na poskytnutie neodkladnej pomoci.

V integrovanom záchrannom systéme pôsobia Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky (ďalej len „ministerstvo“), Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky, obvodné úrady v sídle kraja a záchranné zložky.<sup>14</sup> Výkonnými súčasťami integrovaného záchranného systému sú záchranné

<sup>12</sup> § 7 až 9 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov

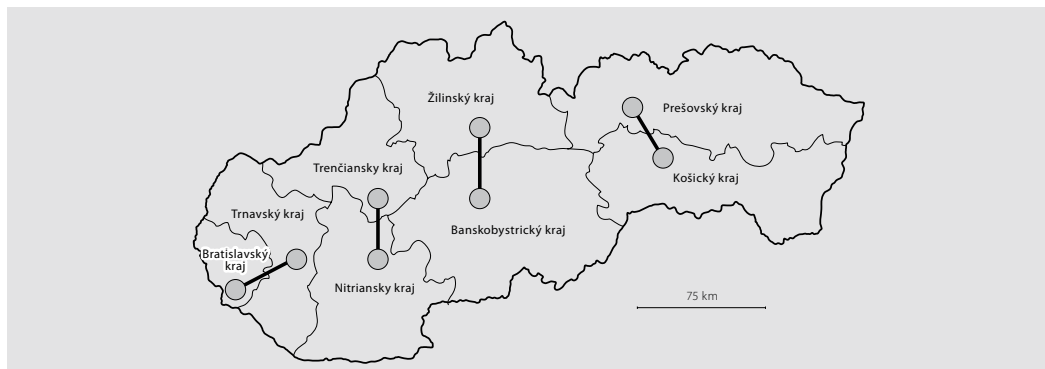
<sup>13</sup> § 2 ods. 1 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov

<sup>14</sup> § 3 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov

zložky, ktoré sú členené na základné záchranné zložky a ostatné záchranné zložky. Osobitné postavenie majú útvary policajného zboru. Základné záchranné zložky<sup>15</sup> vykonávajú svoju činnosť v súlade so svojim zameraním a poslaním podľa osobitných predpisov, pričom ich odborná činnosť pôsobením v integrovanom záchrannom systéme nie je dotknutá. Ostatné záchranné zložky<sup>16</sup> poskytujú pomoc len v prípade, ak sú na ten účel koordinačným strediskom vyzvané.

Usporiadanie integrovaného záchranného systému na Slovensku je postavené na krajskom princípe. Koordinačné strediská<sup>17</sup>, základné záchranné zložky a vytipované ostatné záchranné zložky tvoria štruktúru integrovaného záchranného systému.

Obrázok 8.2. Koordinačné strediská integrovaného záchranného systému



Na území každého kraja v určených zásahových obvodoch pôsobí najmä Hasičský a záchranný zbor, Záchranná zdravotná služba a útvary Policajného zboru. Kontrolné chemické laboratória civilnej ochrany, Banská záchranná služba, Horská záchranná služba a Letecká zdravotná záchranná služba vykonávajú svoju činnosť spravidla na území tých krajov, do ktorých zasahuje vymedzenie ich pôsobnosti alebo ich zásahový obvod. Začlenenie základných záchranných zložiek do štruktúry integrovaného záchranného systému je realizované bez zásahu do ich súčasného štruktúrneho usporiadania.

Koordinačné stredisko integrovaného záchranného systému obvodného úradu v sídle kraja plní aj úlohy pre potreby krízového štábu a bezpečnostnej rady kraja a obvodu. Zohráva nezastupiteľnú úlohu najmä pre svoju komunikačnú a informačnú infraštruktúru, jednu z najdôležitejších v rámci krízového riadenia.

Koncepcia organizácie a rozvoja integrovaného záchranného systému do roku 2010 [18] stanovila vo svojich zámeroch do konca roku 2007 krajským úradom (v súčasnosti „obvodným úradom v sídle kraja“) dobudovať jednotnú štruktúru integrovaného záchranného systému a jeho plynulý rozvoj v dvoch etapách – do rokov 2007 a 2010. V prvej etape bolo stanovené ukončiť najmä dobudovanie koordinačných stredísk integrovaného záchranného systému (ďalej len „koordinačné stredisko“) a komunikačnej a informačnej infraštruktúry, v druhej etape zamerať sa na zdokonaľovanie výkonu činnosti koordinačných stredísk a zvýšenie prenosovej kapacity komunikačnej infraštruktúry.

<sup>15</sup> § 8 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov

<sup>16</sup> § 9 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov

<sup>17</sup> § 5 ods. 2 zákona č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov



Integrovaný záchranný systém je budovaný v súlade so zákonom. Za obdobie od nadobudnutia účinnosti zákona boli na krajských úradoch zriadené a personálne zabezpečené koordinačné strediská, ako hlavný organizačný prvok integrovaného záchranného systému. Dobudovanie štrukturálnych a organizačných väzieb integrovaného záchranného systému v krajoch bolo riešené vo vzájomnej súčinnosti medzi krajskými úradmi a záchrannými zložkami. Prioritou v tejto oblasti bola výstavba operačných stredísk záchrannej zdravotnej služby v zmysle zákona [14] a jej začlenenie do štrukturálneho usporiadania integrovaného záchranného systému. V súlade s uvedeným bolo k 30. júnu 2007 vytvorených 264 staníc záchrannej zdravotnej služby, ktorých výkon zabezpečujú v zmysle citovaného zákona poskytovatelia záchrannej zdravotnej služby. V kontexte potrieb integrovaného záchranného systému a záchrannej zdravotnej služby bolo zriadených osem operačných stredísk záchrannej zdravotnej služby, ako súčasť koordinačných stredísk. Uvedená organizačná zmena výrazne prispela k zlepšeniu činnosti koordinačných stredísk a vytvára predpoklady pre nový typ súčinnosti jednotlivých zložiek integrovaného záchranného systému a tým zvýšenie jeho účinnosti, vrátane koordinovanej spolupráce s ústavnými zdravotníckymi zariadeniami. Naopak zrušenie krajských úradov funkčnosť integrovaného záchranného systému, respektíve činnosť koordinačných stredísk neovplyvnilo. Ich činnosť zostala v plnom rozsahu zachovaná a ich kompetencie, v súlade s článkom XVI zákona [19], boli prenesené pod právomoc obvodných úradov v sídle kraja. Dobudovanie organizačnej štruktúry integrovaného záchranného systému bolo zamerané na využitie potenciálu ostatných záchranných zložiek, ako aj iných právnických osôb a fyzických osôb, ktorých predmetom činnosti je poskytovanie pomoci pri ochrane života, zdravia a majetku. Ich výber bol orientovaný na subjekty, ktoré svojím personálnym a materiálnym vybavením sú schopné poskytovať podporu základným záchranným zložkám alebo vykonávať špecializované odborné činnosti.

V súčasnosti sú do organizačnej štruktúry integrovaného záchranného systému zahrnuté základné záchranné zložky a ich súčasť, medzi ktoré sú zaradené Hasičský a záchranný zbor, záchranná zdravotná služba, letecká záchranná služba, kontrolné chemické laboratóriá civilnej ochrany, Horská záchranná služba, Banská záchranná služba a Policajný zbor, ktorý má v zmysle zákona osobitné postavenie. Okrem uvedených subjektov, v integrovanom záchrannom systéme pôsobia ministerstvá a ostatné ústredné orgány štátnej správy, obvodné úrady v sídle kraja a obvodné úrady, verejnoprávne inštitúcie, obecné (mestské) hasičské zbory, závodné hasičské útvary, závodné hasičské zbory, vytipované súčasť Ozbroyených síl Slovenskej republiky, nemocnice, lekárska pohotovosť, ošetrovateľské služby, odťahovacie služby, poruchové služby energetiky, dopravné zdravotné služby, Národné toxikologické a informačné centrum, Štátna veterinárna a potravinová správa, Úrad jadrového dozoru Slovenskej republiky, úrady životného prostredia, Slovenská inšpekcia životného prostredia, Slovenský hydrometeorologický ústav, Slovenský vodohospodársky podnik, Slovenská akadémia vied, letiská, colnice a iné. Celkom v integrovanom záchrannom systéme v súčasnej dobe pôsobí 3862 subjektov a ich súčasť.

## 8.7. INFORMAČNÝ SYSTÉM KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU

Každé riadenie, vrátane krízového riadenia v rámci krízového manažmentu, stojí na zdieľaní informácií. Od množstva a kvality informácií dodaných vo vhodnom čase je závislá efektívnosť samotného krízového manažmentu. Získavanie, analýza, hodnotenie, prenos a využívanie informácií si nevyhnutne vyžaduje tvorbu adekvátneho informačného systému krízového manažmentu.<sup>18</sup>

Orgány krízového riadenia Slovenskej republiky už v období prípravy na krízové situácie a najmä pri ich riešení využívajú informačné systémy krízového riadenia štátu, ktoré sú v správe jednotlivých rezortov.

### 8.7.1. INFORMAČNÝ SYSTÉM KRÍZOVÉHO MANAŽMENTU VO VEREJNEJ SPRÁVE

**Informačný systém krízového manažmentu vo verejnej správe** je možné chápať ako súbor informačných **zložiek** (čiastkových informačných činností) a informačných **prvkov** (jednotlivých informačných prostriedkov) vrátane ich **vzťahov**, vnútorných a vonkajších väzieb, ktoré tvoria usporiadaný celok podporujúci proces zabezpečovania obrany, ochrany a vnútornej bezpečnosti Slovenskej republiky.<sup>19</sup>

Informačný systém krízového manažmentu môžeme taktiež chápať ako účelové prepojenie jednotlivých systémov subjektov krízového manažmentu, ktorého účelom je zabezpečiť vyhľadávanie, spracovávanie, odovzdávanie a uchovávanie dostupných informácií, ktoré umožnia adekvátnu reakciu na krízovú situáciu, samozrejme, za dodržania všetkých bezpečnostných štandardov.

### 8.7.2. INFORMAČNÝ SYSTÉM CIVILNEJ OCHRANY

Informačný systém civilnej ochrany je definovaný v zákone o civilnej ochrane obyvateľstva a vo vyhláske ministerstva vnútra.<sup>20</sup>

Informačný systém civilnej ochrany je tvorený dvomi subsystémami:

- Hlásna služba
- Informačná služba

**Hlásna služba** zabezpečuje včasné varovanie obyvateľstva a vyznamenie osôb činných pri riešení následkov krízových situácií. Realizuje sa prostredníctvom Varovacej a vyznamenacej siete civilnej ochrany, ktorú tvoria varovacie a vyznamenacie centrá civilnej ochrany a príslušné technické prostriedky (sirény, rozhlasové a televízne vysielanie, miestne informačné systémy, telefónne siete a samostatné systémy automatizovaného vyznamenania).

**Informačná služba** zabezpečuje podporu rozhodovacej úlohy orgánov krízového riadenia podieľajúcich sa na riadení alebo vykonávaní záchranných prác počas krízovej situácie. Zabezpečovaná je prostredníctvom spojovacích prostriedkov, využitím internetu a tiež špecializovaným systémom geografického informačného systému civilnej ochrany CIPREGIS.

<sup>18</sup> BUZALKA, J.: Krízový manažment vo verejnej správe. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Bratislava, 2008, s. 217

<sup>19</sup> ŠIMÁK, L.: Krízový manažment vo verejnej správe. Žilina, ŽU, 2001, s. 215

<sup>20</sup> Vyhláska MV SR č. 348/1998 Z. z. o zabezpečovaní technických a prevádzkových podmienok informačného systému civilnej ochrany v znení neskorších predpisov

### 8.7.3. INFORMAČNÝ SYSTÉM INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU

Informačný systém integrovaného záchranného systému je základným prvkom celého informačného systému krízového manažmentu. S jeho budovaním sa začalo ihneď po schválení zákona o integrovanom záchrannom systéme v roku 2002. Buduje sa na platforme CIPREGIS-u ako jeho nadstavba. Dôležitým faktom je, že využíva komunikačnú a informačnú infraštruktúru integrovaného záchranného systému, ktorý je v štádiu dobudovania.

Finalizácia komunikačnej a informačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému je realizovaná v rovine dobudovania:

- komunikačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému,
- koordinačných stredísk a operačných stredísk ich doplnením o hardvér a softvér na podporu riadenia a spracovania informácií v integrovanom záchrannom systéme.

Základným a integrujúcim prvkom komunikačnej a informačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému je koordinačné stredisko. Jeho technické vybavenie predstavuje komplexný informačný systém pod názvom Coord Com™, ktorý je produktom spoločnosti Ericsson, prispôbosený špecifickým požiadavkám integrovaného záchranného systému v Slovenskej republike. Inštalovaný systém predstavuje riešenie komunikačného centra s integrovaným príjmom volaní a dispečingom. Systém Coord Com™ integruje funkcie pre telefonickú, rádiovú a dátovú komunikáciu pri prijíma a spracovaní tiesňového volania. Nasadenie uvedeného systému je realizované modernizáciou existujúcej siete Ericsson MD 110 využívanej v rámci ministerstva a obvodných úradov v sídle kraja. Inštalovaný systém je implementovaný do integrovanej digitálnej telekomunikačnej siete ministerstva. Z hľadiska rádiovkej komunikácie sa počíta s využívaním digitálnej rádiovkej siete SITNO. Z hľadiska používania geografických informačných systémov je nosným prvkom implementovaný geografický informačný systém CIPREGIS, používaný v rámci miestnej štátnej správy.

Technológiu koordinačného strediska tvorí desať dispečerských pracovísk operátorov. Uvedený počet umožňuje činnosť pre 3 × 2 operátorov – zástupcov Hasičského a záchranného zboru, záchrannej zdravotnej služby a zamestnancov obvodného úradu v sídle kraja. Jedno dispečerské pracovisko je určené pre vedúceho zmeny. Ďalšie z voľných dispečerských pracovísk je určené pre zástupcu Policajného zboru pre výkon činnosti v období krízovej situácie. Zostávajúce dispečerské pracoviská tvoria zálohu, ktorá bude využívaná pri riešení krízových situácií. Súčasťou koordinačného strediska je aj operačné stredisko záchrannej zdravotnej služby, ktorého činnosť je zabezpečovaná logicky oddelenou technológiou podpory riadenia. Na činnosť operačného strediska záchrannej zdravotnej služby sú vyčlenené štyri dispečerské pracoviská.

Okrem uvedeného je koordinačné stredisko vybavené ďalšou technológiou, ako sú napríklad databázový, aplikačný, komunikačný a geografický informačný server. Komunikácia medzi koordinačnými strediskami a operačnými strediskami základných záchranných zložiek, okrem operačných stredísk záchrannej zdravotnej služby, hasičskými stanicami, zásahovými strediskami Horskej záchrannej služby a pracoviskami krízových štábov obvodných úradov v sídle kraja je zabezpečovaná prostredníctvom terminálov. Terminály predstavujú koncové zariadenia umožňujúce najmä príjem a spracovanie informácií, správu zdrojov a aktualizáciu základných informácií o priebehu prác a činnosti v priebehu poskytovania pomoci v tiesni. Inštalované softvérové vybavenie systému Coord Com™ predstavuje kompletný balík softvérovej funkcionality, ktorá umožňuje operátorom záchranných zložiek zabezpečiť príjem tiesňového volania, vysielanie súčastí záchranných zložiek na poskytovanie pomoci, poskytovanie potrebných informácií pre riadenie a kontrolu činnosti záchranných zložiek prostredníctvom hlasového a dátového prenosu informácií.

Základná aplikácia spracovania tiesňového volania je realizovaná formou protokolu tiesňového volania, ktorý obsahuje najmä miesto, čas vzniku a čas ohlásenia udalosti, identifikáciu volajúceho a jeho polohu. Pre potrebu riadenia činností a štatistických záznamov protokol obsahuje klasifikáciu udalosti so špecifikáciou potreby druhu poskytnutia pomoci v tiesni záchrannou zložkou, postup riešenia udalosti, vyslanie základnej záchrannej zložky na zásah (čas, sily a prostriedky), doplnkové informácie získané pri tiesňovom volaní (napr. potreba ďalších síl a prostriedkov), správu o riešení udalosti a čas opätovného dosiahnutia pohotovosti pre výkon poskytovania pomoci v tiesni. Identifikácia a lokalizácia volajúceho sa uskutočňuje v súlade so smernicou o univerzálnej službe pod číslom 2002/22/EC, ktorou Európska komisia v roku 2002 stanovila členským štátom základné požiadavky pre príjem čísla tiesňového volania 112.

V súčasnosti integrovaný záchranný systém nadobúda na dôležitosť a posilňuje svoje postavenie v bezpečnostnom systéme. Postavenie záchranných systémov v rámci bezpečnostného systému zohráva stále väčšiu úlohu vzhľadom na ich odborné možnosti dané ich základnou úlohou, ktorou je poskytovanie pomoci obyvateľstvu v tiesni. Záchranné systémy sa postupne vybavujú stále lepšími, sofistikovanejšími systémami krízového manažmentu po kvalitatívnej, ale aj kvantitatívnej stránke. Plne využívajú možnosti výpočtovej techniky, najmä geografických informačných systémov (GIS) s napojením na globálny pozičný systém (GPS). Taktiež sa postupne bude skvalitňovať spojovacie prostredie v rámci komunikačnej a informačnej infraštruktúry, ktorá zohráva najdôležitejšiu úlohu v krízovom manažmente. Nemenej dôležitú úlohu v rámci tejto infraštruktúry postupne nadobúda informačná služba a hlásna služba. Tento trend bude v blízkej budúcnosti zohrávať čím ďalej tým väčšiu a dôležitejšiu úlohu.

Trendom v budovaní záchranných systémov je postupným skvalitňovaním technického vybavenia a odbornej prípravy personálu zabezpečiť čo najrýchlejšie a čo najkvalitnejšie poskytovanie pomoci obyvateľstvu v núdzi. Záchranné systémy, nech už sú budované v akejkoľvek štruktúre, budú zohrávať čoraz viac hlavnú úlohu v krízovom manažmente. Majú najviac informácií o vývoji situácie, riešia ju a bez ich komunikačnej a informačnej infraštruktúry nebude možné zabezpečiť kvalitné a najmä efektívne krízové riadenie počas krízových situácií či už v čase vojny a vojnového stavu alebo mimo nich.

Na koordináciu činnosti je tendencia vytvárať jeden stály prvok, ktorý by adekvátne zabezpečoval plnenie úloh na monitorovanie, analýzu, plánovanie, koordináciu a kontrolu činnosti orgánov štátnej správy, orgánov územnej samosprávy a ďalších orgánov štátu, určených na riešenie úloh bezpečnosti štátu, a na koordináciu aktivít krízového manažmentu na vrcholovej úrovni štátu, vrátane prepojenia na krízové pracoviská medzinárodných organizácií s dôrazom na Severoatlantickú alianciu, Európsku úniu a susedné štáty. Analýza poznatkov, získaných štúdiom dokumentov, právnych predpisov a noriem, ako aj zovšeobecnenie skúseností vlastných i získaných konzultáciami s odborníkmi v danej oblasti, ukazuje, že bezpečnostný systém SR nevyužíva v dostatočnej miere možnosti integrovaného záchranného systému v procese krízového manažmentu. Taktiež postavenie a organizačné začlenenie integrovaného záchranného systému v bezpečnostnom systéme nie je adekvátne jeho možnostiam a dôležitosť pri poskytovaní pomoci v tiesni.

## LITERATÚRA

1. BUZALKA, J.: *Vybrané otázky teórie krízového manažmentu a civilná ochrana*. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Bratislava, 2001. ISBN 80-8054-165-5
2. *Zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov*
3. *Zákon Národnej rady SR č. 42/1996 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov*
4. *Zákon č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov*
5. *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov*
6. ROTH, R. – BUZALKA, J.: *Terminologický slovník ochrany obyvateľstva*. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Bratislava, 2007. ISBN: 978-80-8054-397-6
7. PALEČEK, M.: *Postupy a metody analýz a hodnocení rizik pro účely zákona č.353/1999 Sb., o prevenci závažných havárií*. VÚBP, Praha, 2000
8. ŠIMÁK, L.: *Krízový manažment*. Žilinská univerzita v Žiline, Žilina, 1998. ISBN 80-88829-30-5
9. HERŠIC, L.: *Konflikt, kríza a bezpečnosť*. In: *Zborník z 3. Vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Žilinská univerzita v Žiline, Žilina, 1998
10. BUZALKA, J.: *Všeobecné otázky krízového manažmentu*. Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Bratislava, 2005. ISBN 80-8054-353-4
11. *Nariadenie Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 57/2007*
12. *Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 489/2002 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií a o zmene a doplnení niektorých zákonov*
13. *Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky: Súhrnná správa o závažných priemyselných haváriách v Slovenskej republike za roky 2003-2007. Máj 2008, 13 s.*
14. *Zákon č. 579/2004 Z. z. o záchranej zdravotnej službe a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*
15. *Zákon č. 315/2001 Z. z. o Hasičskom a záchrannom zbore v znení neskorších predpisov*
16. *Zákon č. 544/2002 Z. z. o horskej záchranej službe v znení neskorších predpisov*
17. *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 171/1993 Z. z. o Policajnom zbore v znení neskorších predpisov*
18. *Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 103 z 8. februára 2006 k návrhu koncepcie organizácie a rozvoja integrovaného záchranného systému do roku 2010*
19. *Zákon č. 335/2007 Z. z., ktorým sa menia niektoré zákony v súvislosti so zrušením krajských úradov*
20. *Zákon č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu*

## Kapitola 9

---

# KRÍZOVÝ MANAŽMENT A RIEŠENIE MIMORIADNYCH UDALOSTÍ V REZORTE ZDRAVOTNÍCTVA

*Anton Tencer*

### ÚVOD

Pripravenosť rezortu zdravotníctva na riešenie mimoriadnych situácií je významným činiteľom zabezpečenia zdravotnej bezpečnosti občanov. Vyplýva z Ústavy SR, ktorá zaručuje občanom právo na poskytovanie zdravotnej starostlivosti. Z uvedeného vyplýva i úloha a zodpovednosť rezortu zdravotníctva zaistiť podmienky na poskytovanie zdravotnej starostlivosti občanom v čase mimoriadnych situácií, a to najmä osobám, ktoré sú dopadmi mimoriadnej situácie zdravotne postihnuté. Preto jednou z oblastí, ktoré rezort zdravotníctva priebežne zabezpečuje, je realizácia opatrení a úloh, ktoré vytvárajú potrebné podmienky na poskytovanie zdravotnej starostlivosti v čase mimoriadnych situácií. Túto problematiku realizuje krízový manažment rezortu zdravotníctva. Poslaním krízového manažmentu v rezorte zdravotníctva je realizovať opatrenia a úlohy, prostredníctvom ktorých sa dosahuje krízová pripravenosť zdravotníctva. Krízová pripravenosť zdravotníctva predstavuje schopnosť rezortu zdravotníctva v relatívne krátkom čase realizovať vopred naplánované úlohy a činnosti, ktoré vytvoria optimálne podmienky na poskytovanie zdravotnej starostlivosti väčšiemu počtu hromadne postihnutých osôb vzniknutou mimoriadnou udalosťou a priebežne pokračovať v činnosti počas mimoriadnej situácie, ktorá bola na základe procesov potrebných na zvládnutie mimoriadnej udalosti príslušným štátnym orgánom vyhlásená.

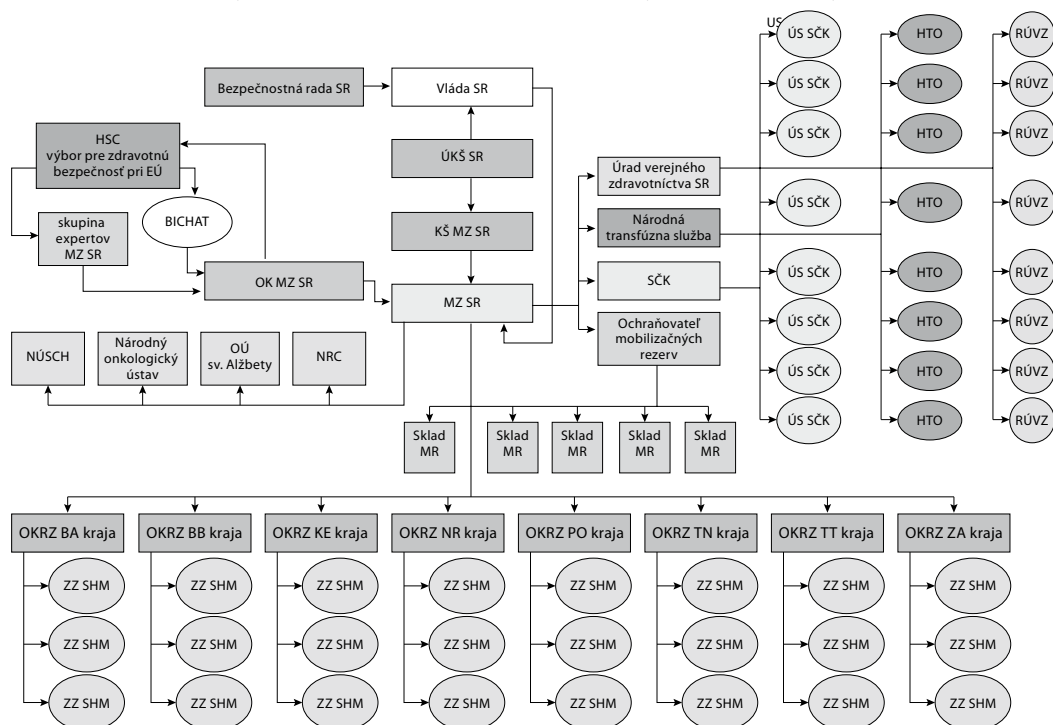
### 9.1. KRÍZOVÁ PRIPRAVENOSŤ ZDRAVOTNÍCTVA – PREDPOKLAD PRIPRAVENOSTI NA MIMORIADNE SITUÁCIE

Charakteristickým sprievodným javom života súčasnej civilizácie sú mimoriadne udalosti. Všeobecne sú charakteristické tým, že pri nich dochádza k nežiaducemu uvoľneniu kumulovaných energií alebo hmôt, nepriaznivému pôsobeniu prírodných síl, pôsobeniu nebezpečných látok alebo pôsobeniu ničivých faktorov, ktoré majú negatívny vplyv na život, zdravie alebo na majetok. Najbežnejšími mimoriadnymi udalosťami sú prírodné katastrofy, technologické havárie, epidémie a v poslednom období i mimoriadne udalosti úmyselne spôsobované negatívnymi protispoločenskými silami v podobe teroristických útokov voči obyvateľstvu, ktoré zneužívajú účinky klasických výbušnín, chemických zbraní, biologických prostriedkov a rádioaktívnych látok. Rozsah mimoriadnej udalosti, jej charakter, veľkosť geografického priestoru, ktorý ohrozuje, určuje i množstvo a zloženie síl a prostriedkov

nasadzovaných na lokalizáciu a likvidáciu jej následkov a v závislosti od toho určuje i časový priestor, potrebný na jej lokalizáciu. Všetky tieto okolnosti môžu vyvolávať potrebu vyhlásenia mimoriadnej situácie na území teritória a prípadne i na území celého štátu. Vyhlásenie mimoriadnej situácie, ktoré je v podmienkach SR upravené v príslušnej legislatíve, vytvára právne prostredie a vkladá do rúk orgánov štátu a jeho síl a prostriedkov nielen povinnosti, ale aj právomoci, potrebné na riešenie mimoriadnej udalosti v záujme záchranu ľudských životov, zdravia, majetku občanov a zachovania bezpečnosti.

Záchrana ľudských životov aj poskytovanie zdravotnej starostlivosti raneným a zasiahnutým dôsledkami mimoriadnej udalosti je úlohou rezortu zdravotníctva. Ide o problematiku nie bežného poskytovania zdravotnej starostlivosti, pretože ide o neplánovanú zdravotnú starostlivosť s vysokým stupňom akútности vyžadujúcim medicínske riešenia polytraumatických poranení a ich veľký počet v danom okamihu. To všetko si vyžaduje určitú úroveň profesionálnej pripravenosti zdravotníctva na hromadný príjem ranených a zasiahnutých a ich následnú ústavnú starostlivosť. Zvládnutie takejto činnosti nie je možné bez predchádzajúcej prípravy a priebežného zdokonaľovania činností a postupov, potrebných na zvládnutie vykonania hromadného príjmu ranených a zasiahnutých a poskytnutia následnej zdravotnej starostlivosti. Realizácia takýchto činností a vykonávanie procesov v prospech ranených a zasiahnutých vyvoláva zákonite v zdravotníckom zariadení krízovú situáciu. Túto situáciu je potrebné zvládnuť prostredníctvom vopred premyslenej koordinácie, personálneho zabezpečenia, dostatočným množstvom zásob liekov a zdravotníckych pomôcok a zmenami vo vnútornom chode a živote zdravotníckeho zariadenia. To však nie je možné zvládnuť bez predchádzajúcej prípravy. Preto je potrebné zriadiť špecifický tím osôb, ktorý sa touto problematikou priebežne zaoberá, rieši ju vo všetkých väzbách a súvislostiach a vykonáva opatrenia na zvládnutie krízovej situácie. Tento proces zabezpečuje a realizuje krízový manažment zdravotníctva na jednotlivých úrovniach riadenia podľa nižšie uvedenej schémy.

Obrázok 9.1. Systém riadenia zdravotníctva v krízových a mimoriadnych situáciách



### 9.1.1. ORGANIZÁCIA A OBSAH KRÍZOVEJ PRÍPRAVY ZDRAVOTNÍCTVA NA ZVLÁDNUTIE MIMORIADNYCH SITUÁCIÍ

#### **Ministerstvo zdravotníctva predovšetkým:**

- ustanovuje z poskytovateľov zdravotnej starostlivosti sieť subjektov hospodárskej mobilizácie na zabezpečenie poskytovania zdravotnej starostlivosti obyvateľom, ozbrojeným silám, ozbrojeným bezpečnostným zborom a záchranným zložkám v období krízovej alebo mimoriadnej situácie,
- ustanovuje počty nemocničných lôžok na obdobie krízovej situácie alebo mimoriadnej situácie,
- koordinuje s ministerstvom hospodárstva, ministerstvom obrany, ministerstvom vnútra a vyššími územnými celkami prípravu poskytovateľov zdravotnej starostlivosti na činnosť v čase krízovej situácie alebo mimoriadnej situácie,
- uplatňuje požiadavky na uchovanie výrobných schopností v subjektoch hospodárskej mobilizácie, ktoré svojimi výrobkami a službami zabezpečujú činnosť poskytovateľov zdravotnej starostlivosti pre zabezpečenie požiadaviek ozbrojených síl,
- odborne a metodicky riadi a koordinuje činnosť samostatných odborov krízového riadenia zdravotníctva krajov pri vykonávaní prípravy zdravotníctva krajov na činnosť v krízovej situácii alebo v mimoriadnej situácii,
- koordinuje činnosť vyšších územných celkov v oblasti organizácie zdravotníckeho zabezpečenia obyvateľstva v krízovej situácii alebo v mimoriadnej situácii,
- riadi a koordinuje činnosť zdravotných poisťovní pri vykonávaní verejného zdravotného poistenia v období krízovej situácie,
- koordinuje realizáciu opatrení na monitorovanie hygienicko-epidemiologickej situácie na území SR a ustanovuje opatrenia na ochranu verejného zdravia v čase krízovej situácie alebo mimoriadnej situácie,
- zabezpečuje medzinárodnú kooperáciu v krízových situáciách a mimoriadnych situáciách medzinárodného rozsahu,
- rozpracováva a zabezpečuje úlohy vyplývajúce zo zákonov, uznesení NR SR, vlády SR a BR SR v oblasti prípravy zdravotníctva na krízové a mimoriadne situácie,
- riadi a koordinuje činnosť všetkých zložiek v otázkach zdravotníckeho zabezpečenia,
- koordinuje prípravu plánov hromadného príjmu ranených a zasiahnutých, ktoré sú povinné vypracúvať zariadenia ústavnej zdravotnej starostlivosti na zabezpečenie úloh, súvisiacich s poskytovaním pomoci v tiesni pri udalostiach s vysokým počtom postihnutých v ohrození života alebo s poškodením zdravia,
- zabezpečuje prostredníctvom subjektov hospodárskej mobilizácie, ktoré zodpovedajú za organizáciu zdravotníckeho zabezpečenia, informovanie obvodných úradov o počtoch chorých alebo mŕtvych obyvateľov v príčinnej súvislosti s pandémiou v období krízovej situácie.<sup>1</sup>

#### **Odbor krízového manažmentu MZ SR**

- Rozpracováva a zabezpečuje úlohy vyplývajúce zo zákonov, uznesení NR SR, vlády SR a BR SR v oblasti prípravy zdravotníctva na krízové a mimoriadne situácie.
- Zabezpečuje realizáciu opatrení hospodárskej mobilizácie v rezorte a realizáciu úloh CO v rámci pôsobnosti ministerstva.
- Zabezpečuje tvorbu mobilizačných rezerv pre rezort na poskytovanie zdravotnej starostlivosti v krízových situáciách.

<sup>1</sup> Zákon NR SR č. 414/2002 Z. z. o hospodárskej mobilizácii v znení neskorších predpisov § 11b



- Zabezpečuje financovanie úloh prípravy rezortu na obranu, plnenie opatrení hospodárskej mobilizácie a prípravy rezortu na krízové situácie.
- Metodicky usmerňuje a vykonáva kontrolu v oblasti priprav rezortu na obranu štátu, krízové situácie, mimoriadne situácie a účelnosti vynakladania prostriedkov štátneho rozpočtu v rámci riadenej oblasti.

### Samostatný odbor krízového riadenia zdravotníctva kraja

Je **riadiacim, metodickým a kontrolným odborom** na plnenie opatrení hospodárskej mobilizácie v pôsobnosti kraja pre poskytovateľov zdravotnej starostlivosti zaradených do siete subjektov hospodárskej mobilizácie. Vedúci samostatného odboru krízového riadenia zdravotníctva kraja je zároveň delegovaným zástupcom zdravotníctva v orgánoch krízového riadenia kraja.

Úlohou samostatného odboru krízového riadenia zdravotníctva kraja je v súlade s platnou legislatívou a pokynmi MZ SR:

- zabezpečovať koordináciu, odborné a metodické riadenie zdravotníckych zariadení v kraji v oblasti ich prípravy na obranu štátu, krízové situácie, na plnenie opatrení hospodárskej mobilizácie a na koordináciu zdravotníctva kraja počas krízových situácií,
- počas krízových situácií vykonávať súčinnosť s orgánmi krízového riadenia kraja, najmä s Ministerstvom zdravotníctva SR, krízovým štábom obvodného úradu v sídle kraja a orgánmi samosprávneho kraja, rozpracovávať a zabezpečovať realizáciu vydaných úloh.

## 9.2. SILY A PROSTRIEDKY ZDRAVOTNÍCTVA NA PLNENIE ÚLOH V ČASE MIMORIADNYCH SITUÁCIÍ

### 9.2.1. SILY A PROSTRIEDKY NA POSKYTOVANIE ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI

Zoznam poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, z ktorých je vytvorená sieť subjektov hospodárskej mobilizácie, bol schválený 159. rokovaním vlády SR 24. júna 2009. Na tomto zasadaní boli schválené i záväzné počty lôžok rozšíreného lôžkového fondu na zabezpečenie poskytovania zdravotnej starostlivosti v Slovenskej republike v čase štátom vyhlásených krízových stavov alebo mimoriadnej situácie. Sieť rozšíreného lôžkového fondu bola vytvorená z poskytovateľov ústavnej zdravotnej starostlivosti, ktorí disponujú potrebnými zdravotníckymi kapacitami a budú vytvárať a udržiavať lôžkový fond Slovenskej republiky v počte stanovenom vládou SR. Plnením tejto úlohy ministerstvo zdravotníctva realizovalo príslušné ustanovenia ústavného zákona NR SR č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu v znení neskorších zmien a doplnení, zákona NR SR č. 414/2002 Z. z. o hospodárskej mobilizácii a o vymedzení pôsobnosti orgánov vo veciach ochrany spotrebiteľa v znení neskorších predpisov. Uvedená sieť je vytvorená na zabezpečenie dostupnosti poskytovania neodkladnej, bežnej a neplánovanej ústavnej zdravotnej starostlivosti v Slovenskej republike v čase štátom vyhlásených krízových stavov alebo mimoriadnej situácie. Týmto opatrením je garantované poskytovanie zdravotnej starostlivosti a jej dostupnosť pre obyvateľstvo jednotlivých regiónov Slovenskej republiky, Ozbrojené sily SR, ozbrojené bezpečnostné zbory a zložky integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky, dostupnosť bežnej i neplánovanej ústavnej zdravotnej starostlivosti v obmedzujúcich podmienkach v čase štátom vyhlásených krízových stavov alebo mimoriadnej situácie. V uvedených subjektoch hospodárskej mobilizácie sa vytvára rozšírený lôžkový fond a reprofilizujú sa lôžka na odbory chirurgie a odbory vnútorného lekárstva. V prípade

potreby zvyšovania počtov infektologických lôžok, v prípade rozsiahlej epidémie alebo možnej pandémie, sa vykoná reprofilizácia interných odborov na odbor infektologický.

Do zoznamu subjektov hospodárskej mobilizácie sú zahrnuté i špecializované ústavné zdravotnícke zariadenia (onkologické ústavy, rehabilitačné centrum a psychiatrické nemocnice a liečebne), ktoré by zabezpečovali dostupnosť špecializovanej ústavnej zdravotnej starostlivosti v čase štátom vyhlásených krízových stavov alebo mimoriadnej situácie. Ich určením ako subjekty hospodárskej mobilizácie sa zabezpečilo zachovanie ich organizačnej štruktúry a funkčnosti. V týchto subjektoch sa nevytvára rozšírený lôžkový fond a počet lôžok zostane na úrovni mierového stavu.

## 9.2.2. SILY A PROSTRIEDKY ZDRAVOTNÍCTVA NA OCHRANU VEREJNÉHO ZDRAVIA

### Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky riadi a za jeho činnosť zodpovedá hlavný hygienik Slovenskej republiky, ktorý je zároveň vedúcim služobného úradu. Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky je nadriadeným služobným úradom regionálnych úradov verejného zdravotníctva v Slovenskej republike. Odborne a metodicky riadi, usmerňuje a kontroluje výkon štátnej správy v oblasti verejného zdravotníctva uskutočňovaný regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva. Predmetom činnosti je zabezpečovanie špecializovaných výkonov spojených s ochranou zdravia v odbore hygieny životného prostredia, hygieny detí a mládeže, hygieny výživy, preventívneho pracovného lekárstva, ochrany zdravia pred ionizujúcim žiarením, epidemiológie, lekárskej mikrobiológie, výchovy k zdraviu a zdravotníckej štatistiky, ale aj ďalšie. Na plnenie a usmerňovanie úloh spojených s riešením krízových situácií je v ÚVZ SR zriadený útvar krízového riadenia.

## 9.2.3. SILY A PROSTRIEDKY ZÁCHRANNEJ ZDRAVOTNEJ SLUŽBY

### Operačné stredisko záchranej zdravotnej služby Slovenskej republiky

Podľa zákona NR SR č. 579 /2004 Z. z. o záchranej zdravotnej službe v znení neskorších predpisov je záchranná zdravotná služba určená na poskytovanie neodkladnej zdravotnej starostlivosti<sup>2</sup> osobe v stave, pri ktorom je **bezprostredne ohrozený** jej život alebo zdravie a osoba je odkázaná na poskytnutie pomoci. V zmysle tohto zákona záchrannú zdravotnú službu zabezpečujú:

- a) operačné strediská tiesňového volania záchranej zdravotnej služby,
- b) poskytovatelia zdravotnej starostlivosti na základe povolenia na prevádzkovanie ambulancie záchranej zdravotnej služby.

Operačné strediská zriaďuje MZ SR v rámci zásahového obvodu koordinačného strediska integrovaného záchranného systému.

Operačné stredisko záchranej zdravotnej služby Slovenskej republiky plní z hľadiska MU nasledujúce úlohy:

- riadi, koordinuje a vyhodnocuje činnosť záchranej zdravotnej služby tak, aby sa zabezpečila jej plynulosť a nepretržitosť,
- podieľa sa v spolupráci s koordinačným strediskom na koordinovanom postupe na účely poskytovania zdravotnej starostlivosti pri nehode s hromadným postihnutím osôb,
- zabezpečuje na účely poskytovania zdravotnej starostlivosti materiálno-technické vybavenie, jeho vyhovujúci stav, úplnosť, kontrolu expirácie a dopravu na miesto zásahu pri odstraňovaní následkov nehody s hromadným postihnutím osôb.

<sup>2</sup> Zákon NR SR č. 579/2004 Z. z. o záchranej zdravotnej službe v znení neskorších predpisov, § 1.

<[http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm\\_zak/jaspiw\\_maxi\\_zak\\_fr0.htm](http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_maxi_zak_fr0.htm)>

Na území SR je zriadených v súlade s teritoriálnym usporiadaním 8 krajských operačných stredísk.

Na plnenie a usmerňovanie úloh spojených s riešením krízových situácií je v OS ZZS SR zriadený útvar krízového riadenia.

Poskytovateľ záchranej zdravotnej služby je povinný zabezpečiť výjazd ambulancie záchranej zdravotnej služby do jednej minúty od prijatia pokynu koordinačného strediska alebo operačného strediska záchranej zdravotnej služby. Je povinný odborne, bez zbytočného odkladu prepraviť postihnutú osobu, ak si to vyžaduje jej zdravotný stav, do najbližšieho zdravotníckeho zariadenia ústavnej zdravotnej starostlivosti alebo do iného zdravotníckeho zariadenia podľa pokynu operačného strediska záchranej zdravotnej služby, ktoré je schopné poskytnúť diagnostiku a liečbu nadväzujúcu na poskytnutú neodkladnú zdravotnú starostlivosť.<sup>3</sup>

#### 9.2.4. SILY A PROSTRIEDKY NA ZABEZPEČENIE KRVI A TRANSFÚZNYCH LIEKOV V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH

##### **Národná transfúzna služba SR**

Základným účelom jej zriadenia je plnenie úloh súvisiacich s komplexnou produkciou krvných prípravkov v podmienkach maximálnej efektívnosti, so zabezpečením hemoterapie najvyššej možnej kvality a bezpečnosti v požadovanom objeme. Na plnenie a usmerňovanie úloh spojených s riešením krízových situácií je v Národnej transfúznej službe SR zriadený útvar krízového riadenia.

#### 9.2.5. SILY A PROSTRIEDKY PODPORY ZDRAVOTNÍCTVA V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH

##### **Slovenský Červený kríž**

Je jediná, vládou Slovenskej republiky uznaná národná spoločnosť Červeného kríža, pôsobiaca na celom území Slovenskej republiky podľa Ženevských dohovorov, ich dodatkových protokolov a zákona NR SR č. 460/2007 Z. z. o Slovenskom Červenom kríži a ochrane znaku a názvu Červeného kríža a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Ako pomocná organizácia orgánov verejnej správy pôsobí v humanitárnej oblasti, kde plní úlohy ustanovené medzinárodnými zmluvami a týmto zákonom. Na plnenie a usmerňovanie úloh spojených s riešením krízových situácií je v ÚS SČK zriadený útvar krízového riadenia.

#### 9.2.6. SILY A PROSTRIEDKY ZÁSOBOVANIA ZDRAVOTNÍCTVA LIEKMI A ZDRAVOTNÍCKYMI POMÔCKAMI V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH

##### **Ochraňovateľ mobilizačných rezerv**

Zabezpečuje tvorbu, uskladňovanie a obmenu zdravotníckeho materiálu v stanovenom množstve, sortimente liekov a zdravotníckych pomôcok podľa stanovených noriem pre chirurgický, interný, onkologický a psychiatrický odbor.

Tabuľka sortimentu obsahuje 219 položiek liekov a zdravotníckych pomôcok. Lieky a zdravotnícke pomôcky sú uložené a ochraňované v skladoch MR a vo vybraných zdravotníckych zariadeniach určených ako subjekty hospodárskej mobilizácie. Na plnenie a usmerňovanie úloh spojených s riešením krízových situácií je u ochraňovateľa MR zriadený útvar krízového riadenia.

<sup>3</sup> Zákon NR SR č. 579/2004 Z. z. o záchranej zdravotnej službe v znení neskorších predpisov, § 5. <[http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm\\_zak/jaspiw\\_maxi\\_zak\\_fr0.htm](http://jaspi.justice.gov.sk/jaspiw1/htm_zak/jaspiw_maxi_zak_fr0.htm)>

### 9.3. ORGANIZÁCIA ZABEZPEČOVANIA LIEKOV A ZDRAVOTNÍCKYCH POMÔCOK PRE ZDRAVOTNÍCTVO V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH

Jedným z dôležitých opatrení, ktoré rezort zdravotníctva vykonáva na svoju prípravu poskytovania zdravotnej starostlivosti obyvateľstvu, ozbrojeným silám a ďalším zložkám v krízových situáciách a v mimoriadnych udalostiach, je materiálne zabezpečenie. Spočíva vo vytvorení zásob mobilizačných rezerv pre rezort zdravotníctva, najmä v sortimente liekov a zdravotníckych pomôcok. Mobilizačné rezervy sú súčasťou priprav na zabezpečenie obrany štátu a vytvárajú sa na základe požiadaviek systému hospodárskej mobilizácie. Sú určené na použitie v období krízových situácií a na zabezpečenie rýchleho prechodu zdravotníckych zariadení na činnosť pri riešení krízových situácií. Uznesením vlády SR č. 82/2008 zo dňa 6. 2. 2008 bol schválený **Kombinovaný systém ochraňovania MR v rezorte zdravotníctva SR**. V súlade s uvedeným uznesením sú uložené zásoby liekov – mobilizačných rezerv v stanovenom sortimente na obdobie **10 dní** v univerzitných a fakultných nemocniciach.

### 9.4. ŠPECIFICKÉ ÚLOHY ZDRAVOTNÍCTVA V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH EPIDEMICKÉHO CHARAKTERU A V ČASE PANDÉMIE CHRÍPKY

Významnú pozornosť v príprave na riešenie krízových situácií venuje zdravotníctvo pripravenosti na plnenie úloh spojených s nebezpečnými prenosnými chorobami. Podrobný plán opatrení pre prípad pandémie chrípky v Slovenskej republike, ktorý nadväzuje na predchádzajúce vypracované plány, bol schválený Pandemickou komisiou vlády Slovenskej republiky č. 30395/2005.<sup>4</sup> Hlavným cieľom prijatého plánu je zmierniť zdravotné, sociálne a ekonomické následky možnej pandémie. Na dosiahnutie tohto cieľa, v súlade s pandemickým plánom Svetovej zdravotníckej organizácie a Európskej komisie, boli prijaté opatrenia na:

- posilnenie národného systému rýchleho varovania pre včasné zachytenie možného ochorenia spôsobeného pandemickým kmeňom,
- ochranu obyvateľstva pred vznikom nového pandemického vírusu v čo najväčšej miere,
- rýchlu identifikáciu vírusu vtácej chrípky u hydiny a vtákov, resp. iných zvierat,
- rýchle zachytenie vzniku nového subtypu vírusu chrípky v populácii,
- minimalizáciu rozšírenia nového vírusu a predídenie vzniku pandémie,
- priebežné vyhodnocovanie epidemiologickej situácie, analýzu výskytu a prijímanie okamžitých protiepidemických opatrení,
- ohraničenie chorobnosti a smrtnosti pri rozšírení pandemického kmeňa vírusu chrípky,
- zabezpečenie liečby a zdravotnej starostlivosti o chorých a liečbu komplikácií,
- zabezpečenie pochovávaní mŕtvych,
- zabezpečenie okamžitej informovanosti zdravotníckych pracovníkov prostredníctvom Národnej pandemickej komisie a verejnosti prostredníctvom médií,
- kontrolu dodržiavania odporúčaných opatrení,
- redukovanie dopadu epidémie chrípky na každodenný život, prácu a plánovanie ďalších dôsledkov,
- minimalizovanie ekonomických strát.

<sup>4</sup> Podrobný plán opatrení pre prípad pandémie chrípky v Slovenskej republike. ÚVZ SR.

<[http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=458:pandemicky-plan-opatreni-pre-pripad-pandemie-chripky-v-slovenskej-republike&catid=74:novel-flu-virus-prasacia-chripka&Itemid=81](http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=458:pandemicky-plan-opatreni-pre-pripad-pandemie-chripky-v-slovenskej-republike&catid=74:novel-flu-virus-prasacia-chripka&Itemid=81)>

Na zvýšenie pripravenosti SR reagovať v situácii zachytenia nebezpečného prenosného ochorenia bol schválený vládou SR Plán opatrení Slovenskej republiky pre prípad vzniku udalostí podliehajúcich Medzinárodným zdravotným predpisom (2005), schváleným Svetovou zdravotníckou organizáciou. Uvedený plán reaguje na skutočnosť, že pravdepodobnosť objavenia nebezpečného prenosného ochorenia v Slovenskej republike sa neustále zvyšuje. Vyplýva z existencie zdrojov a ohnisk nebezpečných nákaz vo svete, zo skutočnosti rozdielnej úrovne realizácie protiepidemiologických opatrení v rôznych štátoch sveta, z rozdielnej úrovne monitorovania hygienicko-epidemiologickej situácie, z existencie rastúcej migrácie, zvyšovania počtov osôb prepravovaných v rámci leteckej turistiky a cestovaním za biznisom vo svete.

V súlade s uvedeným plánom boli vyčlenené sily a prostriedky určené na zásah pri vzniku ohniska nákazy:

- praktický lekár, lekár lekárskej služby prvej pomoci,
- epidemiológ regionálneho úradu verejného zdravotníctva,
- operačné stredisko záchranej zdravotnej služby pri obvodnom úrade v sídle kraja,
- zdravotnícki pracovníci záchranej zdravotnej služby,
- vyčlenené sily a prostriedky Policajného zboru,
- vyčlenené sily a prostriedky Hasičského a záchranného zboru,
- infekčné oddelenie príslušnej nemocnice v krajskom meste,
- úradný veterinárny lekár.

Súčasne boli stanovené orgány riadenia, ktorými sú:

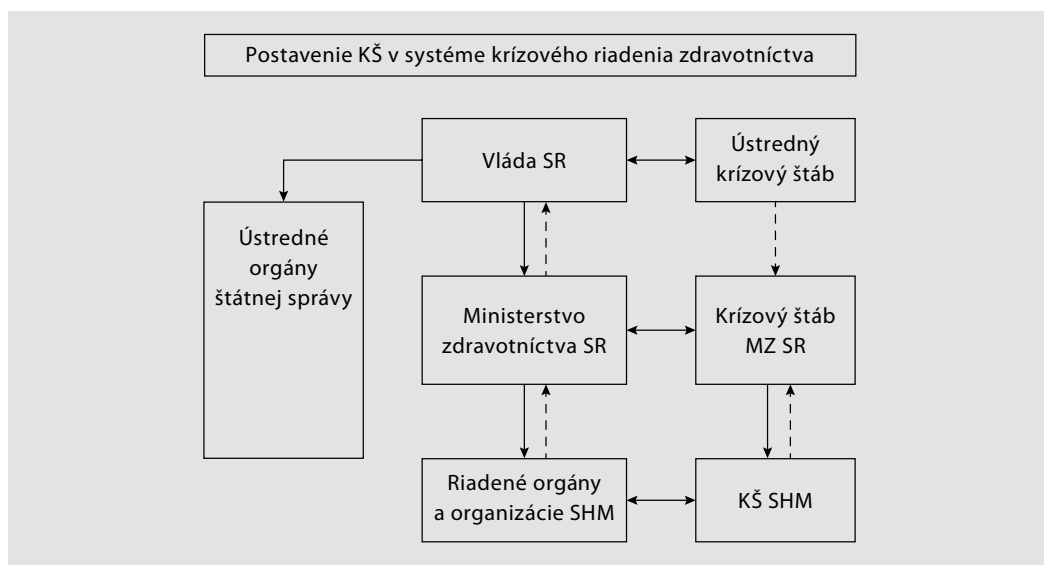
- epidemiológ regionálneho úradu verejného zdravotníctva,
- koordinačné stredisko integrovaného záchranného systému pri obvodnom úrade v sídle kraja,
- operačné stredisko záchranej zdravotnej služby,
- operačné stredisko policajného riaditeľstva v príslušnom obvode,
- operačné stredisko hasičského a záchranného zboru,
- krízový štáb nemocnice v krajskom meste,
- úradný veterinárny lekár,
- Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, hlavný hygienik Slovenskej republiky.

Odborným usmernením na vykonanie reprofilizácie lôžkového fondu v zdravotníckych zariadeniach a ďalších opatrení v zdravotníctve v príprave na pandémiu a v čase pandémie chrípky, ktoré vydalo Ministerstvo zdravotníctva v roku 2009, došlo k ďalšiemu zvýšeniu pripravenosti v príprave na možnú pandémiu. Uvedeným usmernením boli stanovené jednotné zásady, aké lôžka by sa reprofilizovali v prípade pandémie (lôžka v odbore fyziatria, balneológia a liečebná rehabilitácia, lôžka dlhodobo chorých, lôžka doliečovacieho oddelenia, geriatrické lôžka, neakútne lôžka interných kliník alebo oddelení, neakútne lôžka neurologických kliník alebo oddelení). Súčasne boli podrobne stanovené opatrenia starostlivosti o pacientov, stanovené a prepočítané množstvá potreby zdravotníckeho personálu, osobných ochranných pracovných prostriedkov a liečiv.

## 9.5. MIESTO, ÚLOHY A POSTAVENIE KRÍZOVÉHO ŠTÁBU MZ SR

Na stupni ministerstva je zriadený **krízový štáb ministerstva zdravotníctva**. Ten je zriadený v súlade so zákonom NR SR č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov. Úlohou krízového štábu ministerstva je analyzovať riziká vzniku krízovej situácie, pripravovať návrhy opatrení na prijímanie rozhodnutí ministra, koordinovať lekárov samosprávnych krajov, odborov krízového riadenia zdravotníctva krajov, zdravotníckych zariadení v krízovej situácii, spolupracovať s ústredným krízovým štábom SR, vykonávať zber informácií, vyhodnocovať postupy riešenia krízovej situácie, kontrolovať plnenie vydaných úloh ministrom zdravotníctva, prípadne navrhovať vyžiadanie pomoci zo zahraničia. Sekretariátom krízového štábu je odbor krízového manažmentu.

Postavenie krízového štábu MZ SR v systéme krízového riadenia SR znázorňuje nasledujúca schéma:



# EXPOZÍCIA CHEMICKÝM ŠKODLIVINÁM Z POHLADU VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA PRI BEŽNÝCH A MIMORIADNYCH UDALOSTIACH

*Eleonóra Fabiánová*

### 10.1. PODMIENKY EXPOZÍCIE CHEMICKÝM LÁTKAM ZA BEŽNÝCH OKOLNOSTÍ

Za bežných podmienok môžu byť ľudia vystavení pôsobeniu nízkych koncentrácií rôznych chemických látok prítomných ako znečisťujúce látky v jednotlivých zložkách prostredia, t. j. v ovzduší, vode, pôde, potravinovom reťazci alebo v rôznych produktoch bežného používania – stavebné materiály, nábytok, podlahové krytiny, koberce, rôzne textílie, obuv, kozmetika, vnútorné vybavenie automobilov a pod. Najviac problematickým je znečistenie ovzdušia, lebo každý môže byť exponovaný a dýchať vzduch je pre prežitie nutné stále. Dôsledky expozície škodlivinám z ovzdušia môžu byť akútne alebo chronické, v závislosti od druhu a formy expozície. Pri znečistení voľného ovzdušia platí, že môže putovať na veľké vzdialenosti a zaťažovať zdravie dotknutého obyvateľstva. Často chýbajú indikátory znečistenia ovzdušia, lebo mnohé znečisťujúce látky sú nebezpečné pre zdravie pod prah postihnuteľný čuchom. Pri porovnaní expozície z voľného ovzdušia, ovzdušia v bytoch a nevýrobných objektoch v porovnaní k ovzdušiu na pracoviskách je zrejmé, že vyššia úroveň expozície chemickým látkam prichádza do úvahy v pracovnom prostredí, u ľudí zúčastnených v rôznorodých výrobných, technologických procesoch a pri používaní chemických látok a prípravkov. Pracovné technológie sú známe a emisie škodlivín sú pod kontrolou, sú predvídateľné. V životnom aj pracovnom prostredí sa však môžu vyskytnúť situácie bezprostredne ohrozujúce zdravie dotknutých skupín ľudí. Z hľadiska ochrany zdravia obyvateľstva je potrebné byť pripravený na takéto udalosti, ktoré môžu znamenať náhle vystavenie väčšieho množstva ľudí nebezpečným chemickým látkam vo vdychovanom ovzduší s možnými závažnými účinkami na ich zdravie.

#### 10.1.1. ZNEČISTENIE VOLNÉHO OVZDUŠIA Z HĽADISKA ZDRAVIA

##### **Charakteristika**

Medzi základné ľudské potreby a práva patrí neobmedzená voľná dostupnosť čistého vzduchu akceptovateľnej kvality. Človek vdýchne každú minútu niekoľko litrov vzduchu (v priemere 7 – 40 l/min. podľa činnosti, ktorú vykonáva), aby zabezpečil prísun kyslíka k jednotlivým tkanivám svojho organizmu. Pri hodnotení zaťaženia človeka škodlivinami z ovzdušia sa berie do úvahy, že denne preventiluje dýchacím systémom do 20 m<sup>3</sup> vzduchu – to znamená za rok až 10 miliónov litrov. Berúc do úvahy dýchaciu plochu pľúc, ktorá je u priemerného človeka okolo

70 m<sup>2</sup>, uvedomíme si aká intenzívna a neustála je výmena vzduchu medzi vnútorným prostredím človeka a okolitým ovzduším. Pľúca teda predstavujú dôležité kontaktné miesto medzi životným prostredím a ľudským telom. V prípade výskytu toxických látok v ovzduší sa tieto môžu ľahko dostať do pľúc a iných orgánov a môžu mať závažné účinky na zdravie človeka. Napriek dosiahnutým zlepšeniam v kvalite ovzdušia v súčasnosti existuje mnoho odborných dôkazov, že znečistenie voľného ovzdušia stále predstavuje závažné nebezpečie pre zdravie ľudí, čo sa prejavuje zvýšenou chorobnosťou a skrátením dĺžky života. Škodlivé pôsobenie znečisťujúcich látok v ovzduší na zdravie človeka bolo v posledných desaťročiach zdokumentované mnohými štúdiami. Pri sumarizácii poznatkov z týchto štúdií sa uvádza, že ľudia žijúci v európskych mestách majú v dôsledku znečistenia ovzdušia skrátenú dĺžku života v priemere o 1 rok; zisťuje sa vyššia úmrtnosť novorodencov a rastie počet chronicky chorých starých ľudí vo vysoko znečistených oblastiach. Tieto nálezy nútia spoločnosť prijímať opatrenia na zníženie množstva škodlivín v ovzduší na medzinárodnej, národnej aj miestnej úrovni, pretože sa preukázalo, že zdravie ľudí ovplyvňujú už nižšie koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, ako sa doteraz uvažovalo aj pri stanovovaní limitov.

### Zloženie vzduchu a znečisťujúce látky

Plynný obal zeme **atmosféra** má hrúbku 10 000 km a hmotnosť okolo  $5,3 \times 10^{15}$  ton. Vlastnosti atmosféry, ako sú hustota, teplota, obsah vody, závisia od vzdialenosti od povrchu zeme. Teplota atmosféry je jedným z kritérií, podľa ktorých sa vzdušný obal rozdeľuje do 5 základných vrstiev – **troposféra, stratosféra, mezosféra, termosféra a exosféra**. Vrstvou najbližšou k zemi je **troposféra** a tým aj pre život najdôležitejšou časťou atmosféry. Siahá od povrchu zeme do výšky 8 – 17 km v závislosti od zemepisnej šírky a od ročného obdobia, pričom najmenšiu výšku dosahuje v zimnom období nad pólmi a najväčšiu v letnom období nad rovníkom.

Podľa stupňa ionizácie sa atmosféra delí na **chemosféru** (do 70 km) a **ionosféru**.

Tretím kritériom je molekulové zloženie a podľa neho sa delí na **homosféru** (do 90 km) a **heterosféru**. **Homosféra** predstavuje oblasť prakticky rovnakého zloženia s výnimkou vodných pár. Ako **vzduch** označujeme zmes plynov v spodnej časti atmosféry tesne nad zemským povrchom. Zloženie vzduchu je preto kľúčové z hľadiska zaťaženia organizmu znečisťujúcimi látkami.

Zloženie vzduchu podľa súčasných poznatkov tvorí okrem vody osemnásť stálych súčastí, ktoré sa delia na podstatné zložky (dusík 78 %, kyslík 21 %), vzácne plyny (argón, neón, hélium, kryptón, xenón, tvoriace 0,9 %), uhlíkaté plyny (oxid uhličitý tvoriaci 0,03 %, oxid uhoľnatý, metán, formaldehyd), dusíkaté plyny (oxid dusnatý, oxid dusičitý, amoniak), siričitý plyn (oxid siričitý, sírovodík) a ostatné plyny (ozón, vodík).

**Voľné ovzdušie** v obývaných územiach pozostáva z vysoko premenlivej zmesi rôznych látok, ktoré sú vo formách – plynnej, kvapalnej alebo pevnej. V troposfére bolo identifikovaných niekoľko stoviek zlúčenín, ktoré môžu byť potenciálne škodlivé pre ľudí a životné prostredie. Aj keď je z globálneho hľadiska známe, že 90 % všetkých znečisťujúcich látok v ovzduší pochádza z prírodných zdrojov (z erózie zeme, vulkanickej činnosti, z rastlín, z rozkladných procesov živej hmoty, z prírodných lesných požiarov a pod.) a že len 10 % znečisťujúcich látok pochádza celosvetovo z antropogénnej činnosti, ich priamy dopad na ľudí je často oveľa závažnejší, lebo tieto škodliviny sa produkujú priamo v dýchacej zóne ľudí v osídlenom území. Takéto zdroje znečistenia ovzdušia sa potom rozdeľujú na **stacionárne**, a to buď **bodové** priemyselné (komíny energetických podnikov, chemické výroby a pod.), alebo **plošné** krajinné zdroje (povrchové bane, lomy, poľnohospodárska pôda), a **lineárne** alebo **mobilné** zdroje zo spaľovania pohonných hmôt dopravou.

Osobitnú, a zdravotne veľmi významnú skupinu, predstavujú zdroje znečisťujúcich látok vo **vnútornom prostredí budov** vzhľadom na skutočnosť, že človek strávi až 90 % času práve vnútri budov (doma, v práci, vo verejných budovách a službách). Tieto zdroje zahŕňajú najmä faj-



čenie tabaku, emisie zo spalovania pri varení, kúrení, emisie zo stavebných materiálov, zariadenia domácnosti a biologické zdroje produkujúce plesne, roztoče, hmyz, alergény. Ovzdušie vo vnútornom prostredí bytov, budov je väčšinou oveľa viac znečistené ako voľné ovzdušie, čo je doložené rozsiahlymi databázami meraní. Z hľadiska vplyvu na zdravie sa v poslednom období osobitná pozornosť venuje trom základným (najčastejším škodlivinám v ovzduší), ktorými sú **pevné častice** (prach alebo PM), **ozón** ( $O_3$ ) a **oxid dusičitý** ( $NO_2$ ).

### Prachové častice

Označenie prach, prachové častice (PM), zahŕňa veľké množstvo chemických znečisťujúcich látok emitovaných z rôznych zdrojov. **Prachové častice** sú komplexnou zmesou pevných a tekutých látok, vrátane anorganických solí ako sú dusičnany, sírany a amónne soli, a veľkého množstva uhľíkatých látok (čistý uhlík a organicky viazaný uhlík). **Hrubé, väčšie častice** sa tvoria najmä z pôdy, minerálneho popola. **Menšie, jemné častice** pochádzajú zo spaľovania dreva a výfukov spaľovacích motorov, z energetiky. Podľa veľkosti sa vzhľadom na závažnosť zdravotných účinkov rozlišuje **celková polietavá prašnosť**, prachová frakcia s aerodynamickým priemerom 10  $\mu m$  a menším – **PM<sub>10</sub>**, prachová frakcia s aerodynamickým priemerom 2,5  $\mu m$  a menším – **PM<sub>2,5</sub>**, a ultrajemné častice, s aerodynamickým priemerom pod 0,1  $\mu m$ . Tieto ultrajemné časti sa ukazujú podľa najnovších štúdií ako najvýznamnejšie pri vplyvoch na zdravie najmä zápalového charakteru.

### Plynné znečisťujúce látky

Z **plynných znečisťujúcich látok** sú v ovzduší najrozšírenejšie **oxidy síry** ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ), **oxidy uhlíka** ( $CO_2$ , CO), **zlúčeniny dusíka** (NO,  $NO_2$ ,  $NH_3$ ), **organické prchavé látky**, **polycyklické aromatické uhľovodíky**, halogénové deriváty, aldehydy, ketóny a halogénové zlúčeniny (fluorovodík, chlorovodík) a ďalšie.

Ďalšiu skupinu znečisťujúcich látok predstavujú **zapáchajúce látky**, ktoré sú často v nanogramových množstvách, ale čuchovo sú postrehnuteľné a môžu byť veľmi obťažujúce. Patria sem najmä organické a anorganické zlúčeniny síry (merkaptány, sulfidy, sírovodík, sírouhlík).

Z **primárnych znečisťujúcich látok** môžu vzniknúť v ovzduší **sekundárne znečisťujúce látky** pri tepelných, chemických a fotochemických reakciách. Fotochemickou reakciou oxidov dusíka a prchavých organických látok vzniká ozón, formaldehyd, peroxyacetylnitrát. Výpočet znečisťujúcich látok je vždy závislý od ľudských aktivít, používaných surovín a technológií, ktoré dávajú vznik špecifickým znečisťujúcim látkam.

### Ozón

**Ozón** je hlavnou zložkou **fotochemického smogu** (označovaného aj **oxidačný smog** alebo **los-angelský smog**), ktorý je zmesou primárnych a sekundárnych znečisťujúcich látok. Z primárnych znečisťujúcich látok majú na jeho vzniku najväčší podiel prchavé organické látky, oxidy dusíka (NO,  $NO_2$ ), oxid uhoľnatý, tuhé aerosóly. Za prítomnosti slnečného svetla oxidy dusíka, pochádzajúce najmä z výfukových plynov áut, výpary benzínu, chemické rozpúšťadlá, priemyselne škodliviny dávajú vznik ozónu a ďalším sekundárnym znečisťujúcim látkam. Vzhľadom na diaľkový prenos sa však s ozónom, podobne ako aj s ďalšími znečisťujúcimi látkami, možno stretnúť aj stovky kilometrov od zdroja pôvodu.

Koncentrácie prízemného ozónu sú najvyššie počas slnečných dní v odpoľudňajších hodinách.

V rokoch 1970 – 1990 sa pozoroval na Slovensku nárast koncentrácií ozónu v priemere o 1  $\mu g/m^3$  za rok. Po roku 1990 sa tento rast spomalil, až zastavil, čo zodpovedá európskemu poklesu prekursorov ozónu. Popri prízemnom ozóne v troposfére je potrebné odlišiť problematiku **ozónu v stratosfére**, kde sa vyskytuje prirodzene.

V posledných desaťročiach sa zisťuje, že tento stratosférický ozón je vo zvýšenej miere rozkladaný umelo vyrobenými chemickými látkami, ako sú halogénované uhľovodíky, halóny unikajúce z chladiacich zariadení, aerosóly z raketových motorov a pod. Znižovanie ozónovej vrstvy umožňuje prenikanie väčších množstiev UV žiarenia, najmä UV-B na zemský povrch. Nárast hodnôt UV žiarenia má za následok nárast očných zápalov typu fotokeratitídy, fotokonjunktivitídy, solárnej retinopatie, nárast nádorov kože typu bazocelulárneho, spinocelulárneho karcinómu i zhubného melanómu, ale aj poruchy imunitného systému.

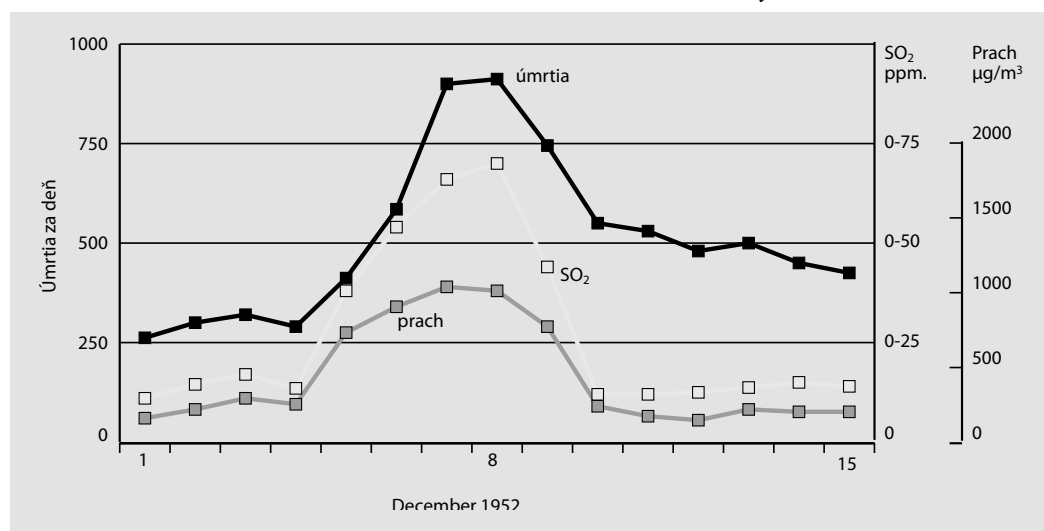
### Oxidy dusíka

Oxidy dusíka nadobúdajú na význame s rastúcou dopravou, ktorá je dominantným producentom oxidu dusičitého. Ďalším významným zdrojom oxidov dusíka sú energetické zdroje. Pri spaľovacích procesoch dochádza k syntéze atmosférického dusíka a kyslíka za vzniku oxidov dusíka. Viac ako 9 % oxidov dusíka je emitovaných vo forme oxidu dusnatého (NO), ktorý vo vzduchu rýchlo oxiduje na oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) a pri spojení so vzdušnou vlhkosťou môže vzniknúť kyselina dusičitá, ktorá prispieva k vzniku kyslých dažďov.

#### 10.1.2. ZDRAVOTNÉ ÚČINKY SPÔSOBENÉ ZNEČISTENÝM OVZDUŠÍM

Kvalite ovzdušia sa v dnešnej dobe venuje veľká odborná i celospoločenská pozornosť vzhľadom na priamy dosah na každého človeka. Expozícia znečisťujúcim látkam z voľného ovzdušia je spájaná s viacerými poškodeniami zdravia počínajúc miernymi prechodnými zmenami v dýchacom systéme, pokračujúc zápalovými zmenami a narušením pľúcnych funkcií, negatívnymi účinkami na srdcovocievny systém, imunitný systém, obmedzením aktivity, výkonnosti, nárastom návštevnosti pohotovosti a potrebou hospitalizácie až po nárast úmrtnosti. Historicky zásadne ovplyvnila vnímanie závažnosti znečistenia ovzdušia situácia v Londýne v roku 1952 (obr. 10.1).

Obrázok 10.1. Znečistenie ovzdušia a nárast úmrtnosti v Londýne v decembri 1952



(Zdroj: Bates D. V., 1994)

Hodnoty prachu (dymu) dosiahli viac ako  $1500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a znížili viditeľnosť na niekoľko krokov. Prístroj na meranie  $\text{SO}_2$  zaznamenal hodnoty vyššie ako  $1,00 \text{ ppm}$  ( $2600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) počas vrcholu tejto situácie. Počet úmrtí v priebehu týždňa bol 4703 oproti 1852 úmrtiam v rovnakom týždni predchádzajúceho roka (r. 1951). Hospitalizácie stúpli na 2007 prípadov oproti 917 hospitalizáciám v r. 1951. Počet úmrtí za deň sa nevrátil k normálnym hodnotám, ktoré zvyčajne dosahovali okolo 270 úmrtí za deň, ani v priebehu 2 týždňov.

Pri znečistení ovzdušia sú pozorované negatívne účinky nielen na dýchací systém, ale aj na srdcovocievny systém. Postupne sa hromadia dôkazy o negatívnych účinkoch na zdravie z **akútnych** aj **chronických** expozícií. Za najzávažnejšie dôsledky sa z hľadiska celkového zataženia zdravia ľudí považuje skrátenie dĺžky života v priemernej európskej populácii o viac ako jeden rok, čo sa dáva do súvisu s dlhodobou expozíciou vysokým hodnotám znečistenia ovzdušia prachovými časticami. Najnovšie vedecké poznatky preto podľa Svetovej zdravotníckej organizácie nedovoľujú stanovenie bezpečného prahu pre koncentrácie inhalovateľných prachových častíc, pod úrovňou ktorého by už nedochádzalo k poškodeniu zdravia ľudí. Prehľad účinkov najrozšírenejších znečisťujúcich látok je v tab. 10.1.

Tabuľka 10.1. Prehľad účinkov 3 základných znečisťujúcich látok

Znečisťujúca látka	Účinky	
	po krátkodobej expozícii	Účinky súvisiace s dlhodobou expozíciou
PM – tuhé častice	Zápalové reakcie v pľúcach Škodlivé účinky na srdcovocievny systém Nárast užívania liekov z dôvodov problémov dýchacieho systému a srdcovocievneho systému Nárast hospitalizácií Vzostup úmrtnosti	Zvýšený výskyt symptómov poškodenia horných dýchacích ciest Nárast chronickej obštrukčnej pľúcnej choroby Zníženie pľúcnych funkcií u dospelých Skrátenie dĺžky života z dôvodov najmä kardiovaskulárnej úmrtnosti a pravdepodobne aj rakoviny pľúc
Ozón	Škodlivé účinky na dýchacie funkcie Pľúcne zápalové reakcie Nárast spotreby liekov Nárast príjmov na hospitalizáciu z dôvodov problémov dýchacieho systému a srdcovocievneho systému Nárast úmrtnosti	Vývoj zníženia pľúcnych funkcií
$\text{NO}_2$ (oxid dusičitý)	Účinky na pľúcne funkcie osobitne u astmatikov Nárast alergických zápalových reakcií Nárast spotreby liekov Nárast príjmov na hospitalizáciu z dôvodov problémov dýchacieho systému a srdcovocievneho systému Nárast úmrtnosti	Zníženie pľúcnych funkcií Zvýšenie pravdepodobnosti príznakov poškodenia dýchacieho systému

Aj keď sa postupne v ostatných 50 rokoch dosiahlo u nás a v ostatných rozvinutých štátoch sveta zlepšenie kvality voľného ovzdušia, je potrebné prijímať ďalšie opatrenia, lebo ani súčasné limity škodlivín a ich dodržiavanie nepostačuje na účinnú ochranu zdravia. Toto zistenie platí pre prachové častice, ozón, oxidy dusíka aj pre ostatné škodliviny.

O zdravotných účinkoch prachových častíc rozhoduje nielen ich množstvo vyjadrené napr. v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ale aj veľkosť častíc. Klasifikácia prachových častíc zohľadňuje schopnosť ich

prieniku do jednotlivých častí dýchacieho systému. Vdychujeme prevažne častice menšie ako 100  $\mu\text{m}$  v priemere, do horných dýchacích ciest prenikajú častice do 10  $\mu\text{m}$  priemeru a do pľúcnych alveol sa dostávajú častice menšie ako 5  $\mu\text{m}$ . Podľa výsledkov mnohých toxikologických štúdií sa javia osobitne závažné častice menšie ako 2,5  $\mu\text{m}$ , tzv. jemné častice, ultrajemné častice (pod 0,1  $\mu\text{m}$ ) a nanočastice. Tieto jemné a veľmi jemné častice sú zastúpené hmotnostne väčšinou v menšom množstve, ale početne ich je veľmi veľa a predstavujú veľkú povrchovú plochu. Sú produktom najmä spaľovacích procesov, obsahujú aj prechodné prvky a organické látky a podľa prebiehajúcich výskumov sa javia práve tieto malé častice prachu ako mimoriadne významné z hľadiska zdravotných účinkov. Bežné zloženie prachových častíc predstavujú najmä amonné soli, chloridy; sulfáty, nitráty a silikáty, ktoré sa javia ako menej zdravotne závažné.

### Populačné skupiny vo zvýšenom zdravotnom riziku

Viacere skupiny populácie majú potenciálne väčšiu vnímavosť na účinky expozície znečisťujúcim látkam z ovzdušia. Títo jedinci sú buď **vrodene viac vnímaví** na účinky expozície znečisťujúcim látkam z ovzdušia ako iní jedinci, alebo sa **stávajú viac vnímavými**, napríklad v dôsledku vplyvu environmentálnych či sociálnych faktorov alebo faktorov ich životného štýlu, alebo sú **vystavení pôsobeniu nezvyčajne veľkého množstva škodlivín** z ovzdušia. To znamená, že títo ľudia nie sú vnímaví vo zvýšenej miere geneticky, ale stávajú sa vysoko vnímavými vzhľadom na veľkú expozíciu škodlivinám.

Osobitná vnímavosť **detí** na škodliviny v ovzduší sa vysvetľuje viacerými faktormi súvisiacimi s fyziológiou, metabolizmom, vývojom telesných orgánov dieťaťa, ale aj s vonkajšími faktormi, ako sú dĺžka a intenzita expozície. Deti dýchajú intenzívnejšie než dospelí (pri prepočte na jednotku hmotnosti), majú menšie pľúca a dýchacie cesty, sú vnímavejšie vzhľadom na vývoj a rast dýchacích ciest a alveol, majú menšie schopnosti detoxikácie a nezrelé ochranné imunitné mechanizmy, čo sa prejavuje aj vyšším výskytom akútnych respiračných zápalových ochorení. Z hľadiska chronických vplyvov sa to prejavuje častejším výskytom pľúcnej astmy a iných alergických zápalových chorôb ako u dospelých.

Nie sú dôkazy o tom, že by znečistenie ovzdušia chemickými škodlivinami spôsobovalo priamo vyšší výskyt alergických ochorení vo všeobecnosti, ale zisťuje sa zhoršenie zdravotného stavu **astmatikov** pri vyššej úrovni znečistenia ovzdušia a viac komplikácií ochorení dýchacieho systému. S tým súvisí vyššia spotreba liekov a nutnosť hospitalizácií. Ľudia trpiaci astmou a alergiami dýchacích ciest reagujú na podnety škodliviny hyperreaktívne, sliznice dýchacích ciest majú chronicky zapálené, a preto prítomnosť znečisťujúcich látok máva za následok spustenie alergických zápalových reakcií. Osobitne významné je spolupôsobenie alergizujúcich faktorov, ako sú plesne, roztoče, peľ, srst zvierat, a chemických dráždivých látok, ako sú ozón, oxid siričitý, prachové častice, oxidy dusíka, prchavé látky, tabakový dym.

Ďalšou vysoko vnímavou skupinou sú **starí ľudia**, najmä s chorobami srdcovocievneho a dýchacieho systému, ktorých reparačné mechanizmy sú limitované. Väčšina starších ľudí trpí nejakou formou ochorenia srdca, ciev alebo dýchacieho systému či inými ochoreniami a každú ďalšiu záťaž faktormi prostredia zvládajú ťažšie. Existuje u nich zvýšené riziko komplikácie základného ochorenia. U ľudí trpiacich anémiou, chronickou obštrukčnou chorobou pľúcnu alebo inou zníženou schopnosťou na prenos kyslíka sa negatívne prejavuje vystavenie tabakovému dymu s nárastom hodnôt karboxyhemoglobínu v krvi a celkovým zhoršením zdravotného stavu. Z hľadiska neskorých účinkov sú dôkazy o zvýšenom výskyte rakoviny pľúc a ischemickej choroby srdca aj u nefajčiarov žijúcich dlhodobo s partnerom, ktorý fajčil. U fajčiarov je expozícia tabakovému dymu základným rizikovým faktorom pre vznik rakoviny pľúc.

## 10.1.3. VYČÍSLLENIE ZDRAVOTNÝCH DÔSLEDKOV

Pri snahe o vyčíslenie zdravotných dôsledkov znečisteného ovzdušia sa berú do úvahy najmä výsledky epidemiologických štúdií vo svete. Je zrejmé, že v súčasnosti je obrovský zdravotný dopad viditeľný najmä v rozvojovom svete, v chudobných štátoch v dôsledku vysokého znečistenia z priemyslu, z dopravy a otvorených ohnísk, zo spaľovania biomasy v obytnom prostredí bez odvetrávania. Celosvetovo sa uvádza, že až 3 milióny ľudí ročne zomrú na dôsledky znečistenia ovzdušia, čo predstavuje 5 % z 55 miliónov úmrtí ročne. Pri zvážení neistoty údajov sa odhad pohybuje od 1,4 po 6 miliónov úmrtí. Na týchto úmrtiach sa podieľajú najmä škodliviny z vnútorného ovzdušia (odhad 2,8 milióna z 3 miliónov), a to z 90 % v rozvojovom svete, najmä v Ázii, Južnej Amerike a Afrike. Znečisteniu voľného ovzdušia sa pripisuje 0,2 milióna úmrtí ročne, a to z 93 % v rozvinutých štátoch sveta.

Ako hlavný ukazovateľ vplyvu ovzdušia na zdravie sa podľa epidemiologických štúdií uplatňujú prашné častice.

Údaje týkajúce sa európskeho regiónu sú uvedené v tab. 10.2 a tab. 10.3.

Tabuľka 10.2. Krátkodobé účinky na zdravie pri náraste  $PM_{10}$  koncentrácií v ovzduší o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Zdravotné účinky	Odhadnuté percento nárastu rizika na $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 PM_{10}$ (95 % interval spoľahlivosti)	Počet údajov použitých na metaanalýzu
Celková úmrtnosť	0,6 (0,4 – 0,8)	33
Úmrtnosť na ochorenia dýchacích orgánov	1,3 (0,5 – 2,0)	18
Úmrtnosť na ochorenia srdca a ciev	0,9 (0,5 – 1,0)	17
Hospitalizácie pre respiračné ochorenia u ľudí nad 65 rokov	0,7 (0,2 – 1,0)	8
Kašeľ, deti vo veku 5 – 15 rokov s chronickými príznakmi	0,0 (-1,3 – 1,1)	34
Užívanie liekov, deti 5 – 15 rokov s chronickými príznakmi	0,5 (-1,9 – 2,9)	31

(Podľa Anderson, H. R. et al., 2004)

Tabuľka 10.3. Odhadnuté zmeny zdravia v dôsledku poškodenia zdravia prachovými časticami (PM) v EÚ pri uplatňovaní súčasnej legislatívy – Odhad na obdobie 2000 – 2020

Zdravotné účinky	Jednotka v tisícoch	Rok		Rozdiel
		2000	2020	
Úmrtnosť – dlhodobá expozícia	Stratené roky života	3001	1900	1101
Úmrtnosť – dlhodobá expozícia	Počty predčasných úmrtí	288	208	80
Detiská úmrtnosť	Prípady	0,6	0,3	0,3
Chronická bronchitída	Prípady	136	98	37
Hospitalizácia pre respiračné choroby	Prípady	51	33	19
Hospitalizácia pre ochorenia srdca a ciev	Prípady	32	20	12

(Podľa Pope, 2002)

## 10.2. PODMIENKY EXPOZÍCIE CHEMICKÝM LÁTKAM ZA MIMORIADNYCH OKOLNOSTÍ

K ohrozeniu verejného zdravia dochádza pri **nepredvídateľnom a nekontrolovateľnom úniku nebezpečných chemických látok** do ovzdušia pri ich vyliati, explózií, úniku do ovzdušia, čo môže spôsobiť zdravotne závažnú expozíciu zamestnancov alebo obyvateľstva. Z obyvateľstva sú najviac v riziku komunity v blízkosti priemyselných areálov, kde sa veľmi nebezpečné chemické látky vyrábajú, používajú alebo sú tam uskladnené, okrem toho aj obyvatelia pozdĺž transportných cestných a železničných trás v prípade ich uvoľnenia pri haváriách. Z hľadiska ochrany zdravia obyvateľstva či zamestnancov je potrebné byť pripravený na takéto udalosti, ktoré môžu znamenať náhle vystavenie väčšieho množstva ľudí nebezpečným chemickým látkam vo vdychovanom ovzduší. Ide o akútnu expozíciu väčšinou v trvaní niekoľkých minút alebo hodín.

*Obrázok 10.2. Príklady náhleho a nekontrolovateľného vystavenia ľudí nebezpečným chemickým látkam*

### **Ohrozenie verejného zdravia chemickými látkami vzniká najmä pri:**

- závažných poruchách technologických alebo laboratórnych procesov v objekte, kde sa vyrábajú alebo skladujú nebezpečné látky a kde sa s nimi manipuluje,
- požiaroch v priemyselných podnikoch, skladoch, verejných alebo obytných budovách,
- výbuchoch explozívnych materiálov skladovaných vo veľkých objemoch,
- pri preprave nebezpečných látok,
- porušení bezpečných postupov pri používaní nebezpečných látok v poľnohospodárstve, v potravinárstve pri regulácii rastlinných a živočíšnych škodcov,
- kontaminácii vody, potravín a produktov bežného používania,
- teroristickom útoku s úmyslom hromadného pôsobenia alebo iným zámerným alebo náhodným použitím,
- ohrození obyvateľstva sekundárnymi následkami mimoriadnych udalostí,
- pri ohrození z iných štátov.

Aby sa zabezpečila účinná starostlivosť o zdravie ľudí, prijímajú sa **legislatívne preventívne a ochranné opatrenia, stanovujú sa limity expozície** alebo prípustné hodnoty škodlivín v zložkách prostredia a materiáloch, ktorých dodržanie musia zabezpečiť všetky zúčastnené subjekty. Na kontrolu dodržiavania predpísaných opatrení a miery expozície ľudí chemickým škodlivinám slúži celý rad kontrolných mechanizmov vrátane monitorovania a hodnotenia kontaminácie jednotlivých zložiek životného i pracovného prostredia, výrobkov, porovnávaní oproti limitom, ako aj hodnotenia zaťaženia dotknutých skupín obyvateľstva a zamestnancov pomocou biomonitoringu. Na zistenie miery zdravotného rizika jednotlivých skupín obyvateľstva a zamestnancov slúži aj porovnanie úrovne zaťaženia oproti limitom expozície vyjadrujúcim bezpečnú mieru expozície bez negatívnych zdravotných účinkov. Takéto limity sú stanovené pre pracovné ovzdušie, voľné ovzdušie, pre vnútorné ovzdušie budov, pre pitnú vodu, vodu na kúpanie, pre potraviny, obalové materiály a ďalšie komodity.

Pri posudzovaní je nutné vedieť aký druh chemických látok pôsobí na dotknutú skupinu ľudí.

Ďalší aspekt je, kde došlo k úniku, výronu, aká je oblasť, kde proces uvoľnenia toxickéj látky nastal, alebo o aký druh kontaminovaného výrobku ide. Vo voľnom a pracovnom ovzduší sa môžu vyskytnúť rôzne znečisťujúce látky v podobe pár, plynov, dymov, tuhých častíc alebo vláken.

Najvyššie koncentrácie sa môžu vyskytnúť v pracovnom ovzduší, kde môžu dosiahnuť zdravotne významné koncentrácie v prípade technologických porúch, havárií alebo iných nepredvídateľných a neplánovaných situácií.

### 10.2.1. INHALAČNÁ TOXICITA PLYNOV A PÁR

Ohrozenie zdravia verejnosti chemickými látkami je kritické pri nepredvídateľnom a nekontrolovateľnom úniku nebezpečných chemických látok do ovzdušia, najmä pri vysokej koncentrácii plynov a pár, vznikajúcej v krátkom časovom intervale.

Mnoho plynov a pár môže u ľudí vyvolať škodlivé účinky klasifikované ako dusivé, dráždivé, senzibilizujúce a systémovo toxické. **Toxicita** je schopnosť plynov a pár spôsobiť toxické účinky buď v mieste kontaktu (t. j. v danom prípade v dýchacom systéme), alebo po absorpcii a distribúcii do iných tkanív či orgánových systémov. Podľa typických vlastností z hľadiska vplyvu na zdravie človeka rozlišujeme rôzne skupiny účinkov. Väčšina látok má viacero účinkov, a to v závislosti od koncentrácie, dĺžky pôsobenia, cesty vstupu a okolností expozície. Dusivé účinky látok, ako sú čpavok, chlór, oxidy síry, oxidy dusíka, formaldehyd, výpary kyseliny dusičnej, sírovej, fosgén, môžu viesť k ťažkému poškodeniu dýchacieho systému. Riziko poškodenia dýchacieho systému dráždivými plynmi je veľmi vysoké pri požiaroch. Dochádza k priamemu poškodeniu sliznice dýchacích ciest, k respiračnej nedostatočnosti, na ktorej sa môže podieľať aj syndróm akútnej dychovej tiesne (ARDS).

Podľa pôsobiacej škodliviny (noxy) môže dôjsť k **postihnutiu horných dýchacích ciest**, k ich opuchu, čo môže viesť k obštrukcii. Často býva prítomný aj spazmus hrtana. Postihnutie sa prejavuje chraptom, dráždivým kašľom, nadprodukciou hlienov, je prítomné počuteľné pískanie pri vdychovaní. **Pri postihnutí dolných dýchacích ciest** býva poškodená až deštruovaná alveolárna výstelka pľúc. S určitou dobou latencie od expozície sa môže vyvinúť pľúcny edém (opuch pľúc).

Nástup účinkov pri inhalačnej ceste expozície plynom je veľmi rýchly, a preto sa táto skutočnosť môže zneužiť pri použití plynov ako zbraní hromadného použitia alebo pri teroristických útokoch. Ide najmä o:

- **Dusivé účinky**

Plyny s takýmito účinkami sa nazývajú asfyktanty. Nahrádzajú kyslík z ovzdušia rozpustením sa vo vdychovanom vzduchu (asfyxácia – dusenie) alebo interferujú s transportnou schopnosťou organizmu transportovať kyslík (toxické asfyktanty).

Ako **jednoduché asfyktanty** sa často označujú tie plyny, pary, ktoré bránia prenosu kyslíka do buniek. Patria sem **oxid uhličitý, vodík, metán, dusík**.

Ako **chemické asfyktanty** sa označujú tie plyny, pary, ktoré bránia príjmu kyslíka bunkou. **Oxid uhoľnatý (CO)** bráni vstupu kyslíka tým, že sa naviaže na hemoglobín, čím vznikne karboxyhemoglobín.

**Sírovodík, (sulfán) (H<sub>2</sub>S)** – pri vysokých koncentráciách paralyzuje centrum dýchania v mozgu. **Kyanovodík, kyanidy** – kyanidy pôsobia ináč ako oxid uhoľnatý. Viazu sa na cytochrómový enzymatický reťazec, čím utlmujú proces bunkového metabolizmu. Kyanovodík je jedným z najrýchlejšie pôsobiacich smrteľných jedov.

- **Dráždivé, iritačné účinky** znamenajú, že plyny alebo pary spôsobujú lokálne, miestne účinky v mieste kontaktu chemickej látky s telesným tkanivom. Prejavujú sa ako podráždenie po expozícii alebo po kontakte s tkanivom dýchacieho systému, kože, očných spojiviek. Patrí sem **čpavok (amoniak), chlór**.
- **Žieravé účinky** – halogény **bróm, fluór** sú veľmi reaktívne látky a vyznačujú sa vážnymi iritačnými účinkami a žieravými účinkami. Pri dlhodobej expozícii sa u exponovaných brómu

vyskytujú poškodenia pečene a obličiek. U exponovaných fluóru dlhodobé účinky zahŕňajú vplyv na nervový systém a na štítnu žľazu.

• **Senzibilizujúce účinky**

Senzibilizujúce plynné látky, pary škodlivín navodzujú stav precitlivenosti, čo je vyvolaná imunitná odpoveď organizmu po expozícii alebo po kontakte s tkanivom dýchacieho systému, očí alebo kože. Patria sem **izokyanáty, polyuretány, amíny**.

• **Systémové účinky**

Keďže cieľovým orgánom/systémom je dýchací trakt, tieto plyny môžu byť krvou distribuované do organizmu a spôsobí širokú škálu zdravotných účinkov aj v mnohých iných telesných systémoch okrem dýchacieho. Patria sem účinky na nervový systém, krvotvorný systém, pečenevý systém, vylučovací systém – obličky. Patria sem arzenovodík, fosforovodík, antimonovodík.

*Tabuľka 10.4. Nebezpečné chemické látky podľa mechanizmu poškodenia dýchacieho systému a príklady zdrojov expozície*

Mechanizmus pôsobenia	Nebezpečná chemická látka, zmes	Zdroj expozície – príklady
Asfyxia (vytesňovanie kyslíka) – jednoduché asfyxianty, ktoré bránia transportu O <sub>2</sub>	Oxid uhličitý	Požiare
	Metán	Bane
	Dusík	Potápanie sa
Chemické asfyxianty – bránia väzbe O <sub>2</sub> s bunkami	Oxid uhoľnatý – naviaže sa na hemoglobín, čím vznikne karboxyhemoglobín	Požiare, nedokonalé spaľovanie
	Kyanidy	Požiare, extrakcia zlata, elektropokovovanie
	Sírovodík (sulfán) – pri vysokých koncentráciách paralyzuje centrum dýchania v mozgu	Rafinérie; rozklad organického materiálu
Systémové toxické látky	Arzenovodík	Mikroelektronika
	Fosforovodík	Mikroelektronika, sklárstvo
	Paraquat	Poľnohospodárstvo, pesticíd
	Zváračské dymy	Zváranie
Priamo pôsobiace respiračné iritanty	Chlór	Výroba alkálií, dezinfekčné látky
	Amoniak	Výroba hnojív, chladiace zmesi
	Oxidy dusíka	Zváranie kovov, výfukové plyny áut
	Oxid siričitý	Výroba papiera, rafinérie, spaľovanie fosílnych palív, redukčný smog
	Ozón	Emisie áut, oxidatívny smog
	Fluorovodík	Mikroelektronika
	Fluór	
Formaldehyd	Výroba živíc, nábytkárstvo, drevotriesky	
Respiračné alergény	Izokyanáty	Polyuretánové plasty a peny
	Amíny	Gumárstvo
	Soli platiny	Katalyzátory, elektropokovovanie

(Upravené podľa: Becker, 1990)



## 10.2.2. PRÍPADY OHROZENIA VEREJNÉHO ZDRAVIA ZÁVAŽNÝMI HAVÁRIAMI A POŽIARMI

V súčasnosti sa na Slovensku uplatňuje viacero legislatívnych a riadiacich opatrení, aby sa u nás zabránilo situáciám, ako boli veľké priemyselné havárie, ktoré sa vyskytli v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch 20. storočia v Európe a vo svete. Následne po týchto udalostiach boli v Európskej únii vypracované smernice Seveso a Seveso II, ktorých premietnutie na naše podmienky je v zákone o prevencii závažných priemyselných havárií (zákon 261/2002 Z. z.). Medzi najznámejšie havárie patrí **havária z roku 1976 v severotalianskom mestečku Seveso**, kde príčinou bola nekontrolovateľne prebiehajúca exotermická reakcia v reaktore pri výrobe 2,4,5-trichlórfenolu, ktorý je medziproduktom pri výrobe niektorých biocídov a herbicídov. Pri tejto havárii došlo k vzniku veľmi toxického látky 2,3,7,8-tetrachlórodibenzo-p-dioxínu (TCDD alebo dioxín), ktorý sa spolu s ďalšími toxickými látkami dostal nekontrolovane v množstve 2 kg do voľného ovzdušia mimo areálu podniku. Až po niekoľkých dňoch sa začali riešiť dôsledky havárie, keď bol vydaný zákaz konzumácie plodín z okolia podniku. Hromadne hynuli domáce zvieratá, u detí sa začali prejavovať príznaky postihnutia kože najmä vo forme akné a zažívacieho systému. Zasiahnutá bola oblasť s počtom obyvateľov 37 000, bolo nutné evakuovať obyvateľstvo a zabezpečiť komplexnú zdravotnú starostlivosť. Uvádza sa, že v lokalite uhynuli 4 percentá domácich zvierat a ostatné museli byť utratené pre vylúčenie šírenia dioxínov cez potravinový reťazec. Dodnes sa sledujú zdravotné dôsledky u obyvateľov z postihnutých zón okolo mesta Seveso a potvrdil sa zvýšený výskyt nádorov lymfatického a krvotvorného tkaniva. Taktiež sa zisťuje vyšší výskyt rakoviny prsníka, aj keď pri tomto ochorení je príčinná súvislosť predmetom ďalšieho štúdia (Pesatori et al., 2009).

K najväčšiemu chemickému priemyselnému nešťastiu došlo **v roku 1984 v Bhópále, v Indii**, kde zahynulo 2000 – 6000 obyvateľov žijúcich blízko chemického podniku, ďalších 20000 bolo postihnutých ireverzibilnými poškodeniami očí a pľúc po havárii s následným únikom 30 – 40 ton metylizokyanátu, státisíce ľudí bolo zasiahnutých a zdravotne postihnutých. U obetí, ktoré katastrofu prežili, sa zisťovalo neurotoxické poškodenie, poškodenie zažívacieho systému, pohybového aparátu, rozmnožovacieho aj imunitného systému. Obetí bolo preto tak veľa, lebo neboli dostatočne informovaní a pripravení. Preto je potrebné identifikovať extrémne nebezpečné látky.

### Požiare

Celosvetovo sú veľmi časté požiare v priemyselných podnikoch, obytných i verejných budovách, vo voľnej prírode, ktoré predstavujú závažnú expozíciu chemickým škodlivinám. Pri horení horľavých látok vznikajú rozmanité splodiny horenia. Dym je zmesou plyných a pevných splodín horenia a vyskytujú sa v ňom rôzne chemické látky, podľa horiaceho materiálu. Veľké množstvo dymu vzniká pri horení minerálnych olejov, nafty, gumy, plastov. Pri horení vznikajú plamene, teplo, ktoré je príčinou ďalšieho vznietenia rôznych látok a popálenín osôb. Pri požiaroch sú pre postihnutých ľudí, záchranárov a hasičov štyri druhy nebezpečenstiev, ktorými sú **nedostatok kyslíka v mieste požiaru, zvýšená teplota, znížená viditeľnosť a toxicita horenia pri požari**. Samotný pokles obsahu kyslíka jeho spotrebovaním pri horení pod normálny obsah 21 % má závažný vplyv na zdravie. Orientačne platí, že pri poklese na 17 % sa zhoršuje svalová koordinácia, zrýchľuje sa dýchanie; pri 12 % nastupuje únava, bolesti hlavy, závraty; pri 9 % nastáva bezvedomie a pri 6 % nastáva smrť následkom dusenia a zlyhania srdca. Individuálne rozdiely v prejavoch závisia od dĺžky expozície a zdravotného stavu jedinca.

Pôsobenie tepla môže priamo poškodiť sliznice dýchacích ciest a celkovo zaťažuje srdcovo-cievny systém exponovaných jedincov. Z hľadiska vznikajúcich plynov ide najmä o oxid uhoľnatý, oxid uhličitý, chlorovodík, kyanovodík, fosgén, oxid siričitý, oxidy dusíka a pod. Zloženie závisí od

horiacich materiálov. Mnohé z nich, ako napr. oxid uhličitý, pôsobia priamo na schopnosť prenosu kyslíka alebo sa viažu na hemoglobín (oxid uhoľnatý, kyanovodík), výsledkom čoho je vnútorné bunkové dusenie človeka. Mnohé majú silné iritačné účinky (oxid siričitý, fosgén, chlorovodík).

### 10.3. TOXIKOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY VPLYVU PLYNOV, PÁR, AEROSÓLOV, TUHÝCH ČASTÍC V OVZDUŠÍ Z HLADISKA VEREJNÉHO ZDRAVIA

Toxické látky, ktoré spôsobujú hromadné otravy sa líšia podľa rôznych hladísk:

#### Podľa cesty vstupu chemických látok do organizmu

Cesta vstupu chemických látok do organizmu je možná vdychovaním, kožou, spojovkami, zažívacím systémom. Pri situáciách ohrozujúcich verejné zdravie z ovzdušia je hlavnou cestou vdychovanie a pri látkach rozpustných v tukoch vedie cesta aj cez kožu.

#### Podľa fyzikálnych a chemických vlastností

Podľa skupenstva môže ísť o plyny, kvapalné látky alebo pevné látky v podobe hmotných častíc vo forme práškov. Niektoré látky sa môžu súčasne vyskytovať v niekoľkých skupenstvách, čo zvyšuje ich agresívne pôsobenie na človeka v závislosti od ich fyzikálnych a chemických vlastností. Plyny môžu byť uzatvorené, stlačené, skvapalnené, umiestnené do kontajnerov či potrubí a v takom prípade nepredstavujú riziko pre používateľov alebo iných potenciálne exponovaných ľudí. Chemické látky môžu byť výbušné, horľavé, oxidujúce. Keď sú už uvoľnené, neexistuje už ani mechanická bariéra medzi ovzduším a štruktúrami dýchacieho systému človeka, a preto môžu plyny vstupovať do organizmu jednoducho a rýchlo. Znamená to, že riziko vzniká vtedy, keď sa plyny uvoľnia a keď môžu predstavovať expozíciu ľudí, a to buď pri práci, vo voľnom životnom prostredí alebo v domácom prostredí a iných budovách. Závažnosť zdravotného účinku vdychovaných plynov, pár, hmly, častíc ovplyvňuje viacero faktorov charakterizujúcich danú škodlivosť. Po vstupe do organizmu sú okrem skupenstva dôležité najmä také **vlastnosti, ako sú:**

- veľkosť častíc,
- rozpustnosť vyjadrujúca schopnosť rozpustiť sa v telesných tekutinách a tkanivách,
- reaktivita chápaná ako schopnosť reagovať so štruktúrami telesných tkanív,
- schopnosť oxidačnej záťaže v organizme, ktorá je spôsobená voľnými kyslíkovými radikálmi.

#### Podľa toxikologických charakteristík

Každá látka má svoje vlastné schopnosti vyvolať toxické poškodenie. Osobitne sa prejavujú účinky iritačné, senzibilizujúce, akútne toxické, chronické toxické, neskoré, t. j. genotoxické, mutagénne, karcinogénne účinky a účinky na reprodukciu. Ďalej treba vedieť, že niektoré látky pôsobia len lokálne, iné prednostne postihujú niektorý systém alebo pôsobia na viacerých miestach v organizme ako komplexné toxické látky. Rozlišujeme preto údaje o imunotoxicite, hematotoxicite, neurotoxicite, hepatotoxicite, nefrotoxicite atď.

Pri stanovaní limotov sa vychádza z toxikologických štúdií a z kvalitatívnych aj kvantitatívnych vyjadrení vzťahu dávky a účinku. Základný údaj pre hodnotenie účinkov danej látky pri danej ceste vstupu do organizmu, v závislosti od aplikovanej dávky a koncentrácie, je vyjadrený ako NOAEL (z angl. no observed adverse effect level). Je to najvyššia koncentrácia alebo dávka chemickej látky, ktorá nemá nepriaznivé účinky na testovanú populáciu zvierat pri danej forme podania. Vyjadruje sa v  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  alebo v  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  telesnej hmotnosti, pri inhalačnom teste v  $\text{mg}/\text{m}^3$

a je základom hodnotenia rizík a stanovenia limitov pri látkach s prahovým účinkom; opiera sa o celkovú toxikologickú informáciu. **LOAEL** (z angl. lowest observed adverse effect level) je najnižšia dávka alebo koncentrácia chemickej látky, zistená experimentálne alebo pozorovaním, ktorá nemá nepriaznivé účinky v definovaných podmienkach expozície. Na stanovenie limitov sa LOAEL používa vtedy, ak nie je k dispozícii NOAEL pre daný posudzovaný účinok podľa cesty vstupu do organizmu a dĺžky podávania. Pre väčšinu látok nemáme hodnoty NOAEL pre akútne, chronické a iné účinky od ľudí, a preto sa používajú väčšinou údaje zo štúdií na laboratórnych zvieratách. Údaje musia byť však správne zisťované a interpretované, na čo slúžia jednotné vedecké kritériá premietnuté do záväznej legislatívy. Pri použití NOAEL na stanovenie limitov bezpečnej expozície bez negatívnych účinkov na zdravie sa v praxi uplatňujú tzv. **bezpečnostné faktory (korekčné faktory)**. Bezpečnostný faktor má zvyčajne hodnotu 100 v prípade NOAEL, odvodenú z pokusov na zvieratách (denná celoživotná expozícia potkanov je 2 roky). Tento faktor vychádza zo skutočnosti, že človek je 10-krát citlivejší ako testované zviera a že v ľudskej populácii je 10-násobné rozpätie citlivosti. Jedným z problémov uplatnenia metódy je prenesenie poznatkov týkajúcich sa vysokých expozícií na veľmi nízke expozície, so zreteľom na vysokú mieru neistoty pri nedostatku exaktných údajov potrebných pre použitie údajov na ochranu zdravia ľudí.

### Podľa podmienok expozície

Pre vystavenie človeka, jeho expozíciu nebezpečnej látke, je dôležitá vonkajšia záťaž a prijatá dávka, ktorú určuje:

- intenzita expozície vyjadrená koncentráciou chemickej látky,
- dĺžka trvania expozície,
- frekvencia expozície – či jednotlivá alebo opakovaná a v akých časových intervaloch.

### Zo strany exponovaných ľudí je dôležitá

- intenzita dýchania závislá od stavu telesnej aktivity, namáhania sa alebo pokoja,
- obranná schopnosť pľúc podmienená geneticky,
- imunitný stav organizmu,
- obsah vody v tkanivách.

Pri takýchto expozíciách treba brať do úvahy, že v populácii sú **osobitne citlivé skupiny** z hľadiska silnejších účinkov toxických látok. Obyvateľstvo sa vyznačuje rôznymi populačnými vekovými skupinami od nenarodených detí až po starých ľudí. Patria sem muži, ženy vrátane tehotných, jedinci s chronickými alebo prebiehajúcimi akútными ochoreniami, osoby v zlom výživovom stave, obézni, alebo ľudia, ktorí už boli či sú danej chemickej látke exponovaní, alebo užívajú rôzne liečivá, drogy, alkohol. Tieto skutočnosti **heterogénnosti populácie** vystavenej pôsobeniu chemickej škodliviny môžu znamenať:

Vyšší príjem škodlivej látky v dôsledku väčšej ventilácie v pomere k telesnej hmotnosti, čo vedie k vyššej vnútornej koncentrácii, nezávisle od druhu chemickej látky alebo mechanizmu pôsobenia.

Pomalšiu elimináciu chemickej látky pečeňou alebo rýchlejší metabolizmus, pomalšie vylučovanie toxických metabolitov obličkami, čo vedie k vyššej vnútornej koncentrácii toxikologicky závažného metabolitu v závislosti od toxikokinetiky danej látky. Toto vedie k väčšej vnímavosti na danú chemickú látku, ak je táto látka metabolizovaná a eliminovaná uvedeným spôsobom.

Vyššiu citlivosť tkanív v dôsledku posunu vzťahu koncentrácia – účinok, čo vedie k zvýšenej odpovedi pri rovnakej vnútornej kontaminácii jednotlivých telesných systémov (rozdiely v toxikodynamike). Vedie to k zvýšenej citlivosti, čo závisí od mechanizmu pôsobenia konkrétnej chemickej látky.

Z dôvodu nutnosti **stanovenia limitov expozície** pre všeobecnú populáciu je potrebné kvantitatívne určiť o koľko vyššiemu riziku je táto subpopulácia vystavená. Na tento účel slúžia **korekčné faktory** pre vnútrodruhové rozdiely, ktoré sa musia pridať ku korekčným faktorom, ktoré sa stanovujú na korigovanie normálnej vnútrodruhej variability u zdravých ľudí stredného veku. Pri stanovovaní limitov expozície sa uplatňuje v praxi faktor (násobok) 3 a tento pridaný faktor pre **vnútrodruhovou variabilitu** sa vyjadruje faktorom 2, čo vedie k celkovému faktoru 6 v záujme ochrániť jednotlivcov tejto skupiny. Presné údaje na takéto určenie subpopulácie väčšinou chýbajú a často nie je možné ich vopred zistiť, preto sa používajú odhady a konkrétne stanovenie zhodnocuje panelová diskusia odborníkov pri dôslednej analýze dostupných vedeckých údajov. Pre každý faktor je potrebné určiť osobitne citlivé skupiny populácie a musí byť jasne stanovené do akej miery ich chrániť stanovené limity (napr. nemocnice, jasle, škôlky a pod). Pri mimoriadnej akútnej expozícii obyvateľstva škodlivosť sa primárne berie reálne do úvahy **inhalačná cesta expozície**. Preto je veľmi dôležité poznať aké **lokálne účinky** látka vyvoláva na slizničných membránach dýchacích ciest či spojovkách a treba brať do úvahy, že veľkosť prijatej dávky závisí od intenzity ventilácie. **Fyzická aktivita** znamená výrazne vyššiu ventiláciu ako je ventilácia človeka v pokoji. U detí môže plač a krik zvyšovať ventiláciu a spôsobovať až hyperventiláciu. Ďalším dôležitým faktorom je **trvanie vystavenia**. Pri stanovovaní limitov sa berie čas vždy do úvahy. Z hľadiska zaťaženia je rozdiel či ide o 10-minútovú expozíciu, celozmenovú 480-minútovú alebo celodennú 24-hodinovú expozíciu.

Z týchto dôvodov sa aj limity alebo smerné hodnoty pre akútnu expozíciu stanovujú podľa očakávaného, možného trvania expozície na 10 minút, 30 minút, 60 minút, 120, 240 alebo 480 minút. Limitné hodnoty pre časový interval kratší ako 10 minút sa stanovujú iba vtedy, ak existujú údaje o toxických účinkoch pre takéto krátke trvanie, čo je veľmi zriedkavé. Extrapolácia podľa údajov zo 60-minútových pozorovaní vnáša veľa neistôt.

### Toxikologické testovanie

Pre stanovenie limitov sa uplatňujú **údaje od ľudí a/alebo údaje z toxikologických testov** na laboratórnych zvieratách. V hodnoteniach a stanovovaní limitov sa uplatňujú len údaje z primárnych zdrojov. Sekundárne zdroje sa môžu použiť iba pre netoxikologické údaje, ako sú fyzikálne, chemické vlastnosti a všeobecné údaje o toxicite chemických látok, ktoré neslúžia na stanovenie limitných hodnôt. Uplatňujú sa jednotné kritériá, podľa ktorých sa vyžaduje:

- štandardizovaná metóda,
- správna laboratórna prax (GLP),
- detailný popis publikovanej práce,
- relevancia, t. j. adekvátnosť údajov na účely hodnotenia daného nebezpečenstva vyplývajúceho z akútnej expozície. Reliabilita každej štúdie je hodnotená 4 stupňami:
  - 1 – reliabilita bez obmedzení,
  - 1a – stanovená štúdia (podľa OECD, EC, EPA, FDA metodológie),
  - 1b – porovnateľná k predpísanej metóde,
  - 1c – podľa národného štandardu (EHC, 2003).

Údaje o pôsobení jednotlivých chemických látok a limity krátkodobej aj dlhodobej expozície vychádzajú zo štandardne vykonávaných toxikologických testov, epidemiologických štúdií a sú obsiahnuté v rozsiahlej odbornej toxikologickej literatúre a v toxikologických databázach, ako sú MEDLINE, TOXLINE, IUCLID. Prehľadné údaje poskytuje chemická legislatíva (Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady 1272/2008), medzinárodné karty bezpečnostných údajov (<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/ipcs/ipccard.html>).

## 10.4. LIMITY EXPOZÍCIE

### 10.4.1. VONKAJŠIE OVZDUŠIE

Pre zdravie ľudí je dôležité aká je kvalita ovzdušia. Okrem požiadaviek na základné zloženie ovzdušia je dôležité poznať možné kontaminanty, nebezpečné až extrémne nebezpečné látky, ktoré sa môžu dostať do ovzdušia. Na Slovensku spadá problematika znečisťovania ovzdušia do kompetencie orgánov štátnej správy na úseku životného prostredia, t. j. do kompetencie orgánov ochrany ovzdušia. V zmysle platnej legislatívy na účely hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia sa ako znečisťujúce látky sledujú oxid siričitý, oxid dusičitý a oxid dusnatý (oxidy dusíka), častice PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, olovo, benzén, oxid uhoľnatý, polycyklické aromatické uhľovodíky – benzo(a)pyrén, kadmium, arzén, nikel a ortuť. Sledujú a legislatívne predpísaným postupom sa hodnotia 1-hodinové, 8-hodinové, 24-hodinové a ročné stredné hodnoty uvedených indikátorových škodlivín. Limitná hodnota sa definuje ako úroveň znečistenia ovzdušia, určená na základe vedeckých poznatkov s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nemá byť už prekročená. Stanovujú sa aj medze tolerancie a ďalšie kritériá, aby sa dalo pružne reagovať na situáciu. Cieľovou hodnotou je úroveň znečistenia ovzdušia, určená s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase, ak je to možné.

*Tabuľka 10.5. Limitné hodnoty znečisťujúcich látok na účely hodnotenia a riadenia kvality vonkajšieho ovzdušia*

Priemerované obdobie	Limitná hodnota
<b>Oxid siričitý</b>	
1 hodina	350 µg/m <sup>3</sup> – nesmie sa prekročiť viac ako 24 × za kalendárny rok
1 deň	125 µg/m <sup>3</sup> – nesmie sa prekročiť viac ako 3 × za kalendárny rok
<b>Oxid dusičitý</b>	
1 hodina	200 µg/m <sup>3</sup> – nesmie sa prekročiť viac ako 18 × za kalendárny rok
Kalendárny rok	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Oxid uhoľnatý</b>	
Najvyššia denná 8-hodinová stredná hodnota	10 mg/m <sup>3</sup>
<b>Olovo</b>	
Kalendárny rok	0,5 µg/m <sup>3</sup>
<b>Častice PM<sub>10</sub></b>	
1 deň	50 µg/m <sup>3</sup> – nesmie sa prekročiť viac ako 15 × za kalendárny rok
Kalendárny rok	40 µg/m <sup>3</sup>

(Podľa: Vyhláška MPŽPaRR č. 360/2010 Z. z.)

Okrem uvedených limitov znečisťujúcich látok vo vonkajšom prostredí sú legislatívne stanovené aj tzv. cieľové hodnoty pre vybrané znečisťujúce látky, ktoré majú byť dosiahnuté k 31.12.2012. Ide o celkový obsah daných škodlivín vo frakcii častíc PM<sub>10</sub> priemerne za kalendárny rok. Tieto cieľové hodnoty sú uvedené v tab. 10.6.

Tabuľka 10.6. Cieľové hodnoty

Arzén	6 ng/m <sup>3</sup>
Kadmium	5 ng/m <sup>3</sup>
Nikel	20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pyrén	1 ng/m <sup>3</sup>

(Podľa: Vyhláška MPŽPaRR č. 360/2010 Z. z.)

V našej legislatíve sú osobitne riešené aj postupy **pre prípad smogových situácií**, kde sú okrem súborov informácií, predpovedí meteorologických podmienok a úrovne znečistenia ovzdušia aj informačné a výstražné prahy. Hodnoty sa merajú počas troch po sebe nasledujúcich hodín na miestach reprezentujúcich kvalitu ovzdušia pre aspoň 100 km<sup>2</sup>, zónu, aglomeráciu – podľa toho, čo je menšie. Pre **oxid siričitý** je výstražný prah 500 µg/m<sup>3</sup>, **oxid dusičitý** 400 µg/m<sup>3</sup>. Pre **ozón** je stanovený informačný prah na 180 µg/m<sup>3</sup> ako jednohodinový priemer, nasledovaný signálom „upozornenie“ a prah pre výstrahu na 240 µg/m<sup>3</sup> vždy na priemerované obdobie 1 hodina (prekročenie prahu sa meria, odhaduje 3 po sebe nasledujúce hodiny).

#### 10.4.2. VNÚTORNÉ OVZDUŠIE BUDOV

Požiadavky na kvalitu **vnútorného ovzdušia budov** sú splnené, ak stredná hodnota jednohodinovej, osemhodinovej alebo 24-hodinovej koncentrácie zisťovanej látky v meranom intervale za štandardných podmienok neprekročí stanovené limitné koncentrácie. Výber dôležitých informácií o týchto limitných hodnotách pre základné porovnanie úrovni expozície je uvedený v tab. 10.7.

Tabuľka 10.7. Niektoré limitné hodnoty chemických látok a tuhých častíc vo vnútornom ovzduší budov

Znečisťujúca látka	Vyjadrená ako	Najvyššia prípustná hodnota [µg · mm <sup>-3</sup> ]	Čas [h]	Poznámka
Oxid uhoľnatý	CO	30 000 10 000	1 8	Vystavenie hodnotám nepresahuje stanovený čas, také vystavenie sa nezopakuje v priebehu 8 hod
Tuhé častice	PM <sub>10</sub>	50	24	Prachové častice s prevládajúcou veľkosťou s priemerom 10 µm
Oxid dusičitý	NO <sub>2</sub>	200	1	
Ozón	O <sub>3</sub>	120	8	
Oxid siričitý	SO <sub>2</sub>	125	24	
Formaldehyd	HCHO	100 60	0,5 24	
Amoniak	NH <sub>3</sub>	200	24	
Toluén	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	8 000 260	24 168	

Znečisťujúca látka	Vyjadrená ako	Najvyššia prípustná hodnota [ $\mu\text{g} \cdot \text{mm}^{-3}$ ]	Čas [ h ]	Poznámka
Xylény	$\text{C}_6\text{H}_6$ ( $\text{CH}_3$ ) <sub>2</sub>	4 800	24	
Styrén	$\text{C}_8\text{H}_8$	800 260	24 168	
Tetrachlóretylén	$\text{C}_2\text{Cl}_4$	250	24	
Sírouhlík	$\text{CS}_2$	100	21	
Sírovodík	$\text{H}_2\text{S}$	150	24	
Azbestové vlákna		1 000 vlákien $\cdot \text{m}^{-3}$		Vlákna s priemerom menším ako 3 $\mu\text{m}$ , dĺžkou väčšou ako 5 $\mu\text{m}$ a pomerom dĺžky k priemeru väčším ako 3:1

(Podľa Prílohy 4, tabuľky 6, Vyhlášky MZ SR č.259/2008 Z. z.)

#### 10.4.3. SMERNÉ HODNOTY PRE PRÍPAD AKÚTNEJ EXPOZÍCIE

V USA agentúra pre životné prostredie (US EPA) identifikovala v roku 1986 viac ako 400 extrémne nebezpečných látok, t. j. bezprostredne ohrozujúcich život a zdravie obyvateľstva. Zvážili, že sú potrebné konkrétne návody na zhodnotenie nebezpečenstva pre obyvateľstvo, pohotovostné opatrenia všade tam, kde sú extrémne nebezpečné látky vyrábané, skladované, transportované alebo používané. Už predtým boli v USA v minulosti vypracované a postupne aktualizované limity pre pracovne exponovaných Národným ústavom pracovného lekárstva (NIOSH). Tieto limity však nie je možné priamo použiť pre extrémne koncentrácie krátkeho trvania, pre bežné obyvateľstvo vrátane detí, starých, chorých na astmu, pre ľudí s ochorením srdca a iným. Pôvodne sa národná komisia pre hodnotenie akútnych expozícií snažila dať hodnotám názov – expozičné limity pre pohotovosť pre obyvateľov komún. Tieto hodnoty slúžia v súčasnosti pre všeobecnú populáciu a označujú sa AEGL (acute exposure guideline value), t. j. **smerné hodnoty pre prípad akútnej expozície**. Hodnoty sa stanovujú postupne podľa zhodnotenia rozsiahlej toxikologickej dokumentácie ku každej hodnotenej látke, na základe vypracovaného zoznamu prioritných a vysokoprioritných látok z hľadiska rizika pre obyvateľstvo. AEGL sa aplikujú pri mimoriadnej situácii podľa trvania expozície v rozsahu od 10 minút po 8 hodín. AEGL sa určujú pre päť časových intervalov, a to pre trvanie expozície 10 minút, 30 minút, 1 hodina, 4 hodiny a 8 hodín a sú odlišené podľa stupňa závažnosti toxických účinkov na zdravie exponovaných osôb do troch úrovní. Hodnoty sú stanovované tak, aby sa tieto odporúčané expozičné hladiny mohli uplatniť **na ochranu bežnej populácie vrátane dojčiat, detí a ďalších vnímavých skupín**.

**AEGL-1** predstavuje koncentráciu látky v ovzduší vyjadrenú v ppm alebo v  $\text{mg}/\text{m}^3$ , nad ktorú sa predpokladá, že osoby z bežnej populácie vrátane citlivých jedincov môžu pociťovať značnú nepohodu, dráždivé účinky alebo určité mimozmyslové asymptomatické účinky. Napriek tomu tieto účinky nie sú zneschopňujúce a sú prechodné, vratné po prerušení expozície.

**AEGL-2** predstavuje koncentráciu látky v ovzduší vyjadrenú v ppm alebo v  $\text{mg}/\text{m}^3$ , nad ktorú sa predpokladá, že u bežnej populácie, vrátane citlivých jedincov, sa môžu prejavíť nezvratné alebo iné závažné, dlhodobé nepriaznivé zdravotné účinky alebo sa prejaviť neschopnosť uniknúť z miesta zasiahnutia chemickou látkou.

**AEGL-3** predstavuje koncentráciu látky v ovzduší vyjadrenú v ppm alebo v  $\text{mg}/\text{m}^3$ , nad ktorú sa predpokladá, že u bežnej populácie, vrátane citlivých jedincov, sa môžu prejavíť život ohrozujúce zdravotné účinky alebo smrť.

Koncentrácie látok pod AEGL-1 predstavujú hladiny expozície, ktoré môžu spôsobovať mierny alebo progresívne narastajúci, ale prechodný a nie zneschopňujúci zápach, chuť alebo podráždenie zmyslov, alebo asymptomatické, mimozmyslové účinky. S nárastom koncentrácií v ovzduší nad každú AEGL je progresívny nárast pravdepodobnosti výskytu alebo závažnosti účinkov popísaných pre každú zodpovedajúcu AEGL. Hoci AEGL hodnoty predstavujú prahové hodnoty pre bežnú populáciu, vrátane citlivých skupín v populácii, ako sú dojčatá, deti, staré osoby, ľudia s astmou a s inými chorobami, bolo zistené, že u jedincov so zriedkavými alebo idiosynkratickými odpoveďami na expozíciu, sa môžu prejavovať príznaky pri nižších koncentráciách než zodpovedá príslušnej AEGL. Tieto údaje sú k dispozícii odbornej aj laickej verejnosti a sú dostupné na webovej stránke americkej agentúry pre životné prostredie ([http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/priority\\_2.htm](http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/priority_2.htm)).

#### 10.4.4. PRACOVNÉ OVZDUŠIE

Vedecké podklady pre stanovenie indikatívnych limitov expozície pri práci pripravuje vedecký výbor na stanovovanie limitov expozície pri práci (SCOEL) a následne, po pripomienkovaní a schválení platnými postupmi v EÚ, sa vydávajú takéto limity (tzv. OELs) v smerniciach EÚ. V pracovnom prostredí na Slovensku sa uplatňujú najvyššie prípustné expozičné limity stanovené priemernou hodnotou a krátkodobou hodnotou v súlade so smernicami platnými v Európskej únii. **Najvyšší prípustný expozičný limit (NPEL)** je definovaný ako najvyššia koncentrácia chemického faktora (plynu, pary alebo tuhých častíc) v pracovnom ovzduší, ktorá vo všeobecnosti nemá škodlivé účinky na zdravie zamestnancov, ani nespôsobí neodôvodnené obťažovanie napríklad nepríjemným zápachom, a to aj pri opakovanej a dlhodobej expozícii denne počas osemhodinovej pracovnej zmeny a 40-hodinového pracovného týždňa. NPEL priemerný stanovuje časovo vážený priemer hodnôt koncentrácií nameraných v dýchacej zóne zamestnanca za osemhodinovú pracovnú zmenu a 40-hodinový pracovný týždeň. NPEL krátkodobý stanovuje povolené krátkodobé prekročenie hodnôt NPEL v dĺžke 15 minút v priebehu pracovnej zmeny. Povolené krátkodobé prekročenie NPEL je limitované s ohľadom na lokálne alebo systémové účinky chemických faktorov. Pre chemické faktory s výraznými lokálnymi dráždivými účinkami je stanovený len krátkodobý NPEL. Tieto limity sú stanovené pre bežnú zdravú pracovnú populáciu a niektoré limity nepredstavujú dostatočnú ochranu napr. pre astmatikov pred senzibilizujúcimi účinkami niektorých látok. V súčasnosti sú na Slovensku legislatívne stanovené limity pre 282 chemických látok vyskytujúcich sa vo forme plynov, pár, aerosólov s prevažne toxickým účinkom, 73 limitov pre pevné aerosóly a 35 technických smerných hodnôt pre karcinogénne a mutagénne faktory (Nariadenie vlády Slovenskej republiky 355/2006 Z. z. a NV 356/2006 Z. z. v platnom znení). Stanovovanie limitov je dynamický proces a tak ako pribúdajú nové poznatky dochádza k prehodnocovaniu a dopĺňaniu. Okamžité (píkové), stropné limity sa na úrovni smerníc EÚ nestanovujú.

#### 10.4.5. SMERNÉ HODNOTY EXPOZÍCIE PRI OHROZENÍ ZDRAVIA PRI PRÁCI

Pre mimoriadne situácie sa v niektorých štátoch Európy i sveta, ako napr. v USA, stanovujú aj smerné hodnoty chemických látok okamžite nebezpečné pre život alebo zdravie ľudí, tzv. IDLH hodnoty (z angl. immediately dangerous to life and health). IDLH pre konkrétnu chemickú látku reprezentuje maximálnu koncentráciu na pracovisku, z ktorej možno uniknúť do 30 minút bez toho, aby došlo k narušeniu schopnosti uniknúť, alebo aby sa nevyvinuli závažné zdravotné následky expozície. Stanovujú sa pre také situácie, keď expozícia predstavuje hrozbu, že expozícia vzdušným kontaminantom môže dosiahnuť úroveň, ktorá môže spôsobiť smrť alebo bezprostredné či oddialené škodlivé



účinky na zdravie, alebo môže brániť úniku ľudí z takéhoto prostredia (NIOSH, 2001). Hodnoty IDLH sa často používajú ako usmernenie na výber vhodného dýchacieho aparátu pre zamestnancov alebo hasičov v situáciách ohrozujúcich zdravie. Pôvodne boli stanovené takéto smerné hodnoty pre 387 látok a postupne sa prehodnocujú (najmä znižujú) podľa nových toxikologických poznatkov.

#### 10.4.6. SMERNÉ HODNOTY NA RIADENIE SITUÁCIÍ OHROZUJÚCICH VEREJNÉ ZDRAVIE

Inými používanými smernými hodnotami sú tzv. **ERPG**, t. j. smerné hodnoty na riadenie situácií ohrozujúcich verejné zdravie (emergency response planning guideline values). Tieto sú stanovované Asociáciou amerických priemyselných hygienikov, taktiež sa priebežne aktualizujú a sú k dispozícii na webovej stránke tejto profesionálnej neziskovej medzinárodnej asociácie odborníkov a slúžia na ochranu zdravia pri práci a na ochranu obyvateľstva. ERPG sú smerné hodnoty pre prípad plánovania riešenia mimoriadnej situácie po havárii či mimoriadnej udalosti.

Ako **ERPG 1** sa stanovuje koncentrácia vo vzduchu, pod ktorú sa predpokladá, že takmer všetci jedinci môžu byť exponovaní počas jednej hodiny bez toho, aby sa u nich prejavili iné ako prechodné zdravotné účinky alebo aby sa pociťoval jasne objektivizovateľný zápach.

Ako **ERPG 2** sa označuje vzdušná koncentrácia pod hodnotu ktorej môžu byť exponovaní takmer všetci jedinci jednu hodinu bez toho, aby sa dostavili nezvratné alebo iné závažné zdravotné účinky alebo príznaky, ktoré by mohli narušiť schopnosť jednotlivca vykonať ochrannú akciu.

Ako **ERPG 3** sa označuje hodnota, pod ktorú sa zdá, že pri expozícii takmer všetkých osôb do jednej hodiny sa nevyskytnú na zdraví účinky ohrozujúce život (AIHA, 2010).

### 10.5. NEBEZPEČNÉ LÁTKY OHROZUJÚCE VEREJNÉ ZDRAVIE

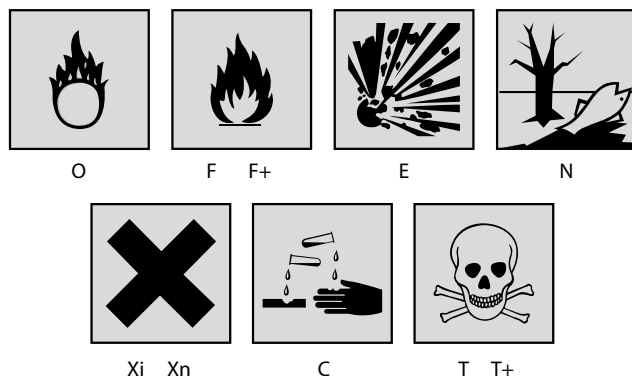
#### 10.5.1. SYSTÉMY KLASIFIKÁCIE NEBEZPEČNÝCH LÁTKOK

V záujme riadenia používania, výroby a obchodovania s chemickými látkami je nutné na základe odborných poznatkov vymedziť, ktoré vlastnosti látok a zmesí určujú ich klasifikáciu ako nebezpečných, aby sa nebezpečnosť látok a zmesí riadne identifikovala a informovalo sa o nej. Medzi takéto vlastnosti patrí fyzikálno-chemická nebezpečnosť, ako aj nebezpečnosť pre zdravie ľudí a životné prostredie. V súčasnosti sa u nás a v celej EÚ uplatňuje jednotná klasifikácia chemických látok a zmesí podľa ich nebezpečných vlastností (Smernica Rady 67/548; 1999/45/ES; Nariadenie ES 1907/2006; Nariadenie EP a Rady (ES) 1272/2008) takýmto spôsobom:

- výbušné,
- oxidujúce,
- mimoriadne horľavé,
- veľmi horľavé,
- horľavé,
- veľmi toxické,
- toxické,
- škodlivé,
- žieravé,
- dráždivé,
- senzibilizujúce,
- karcinogénne,
- mutagénne,
- látky poškodzujúce reprodukciu,
- nebezpečné pre životné prostredie.

Nebezpečné vlastnosti sa podľa doterajšieho európskeho prístupu označujú výstražnými označeniami (obr. 10.3), špecifické riziká sa označujú tzv. R-vetami a na bezpečné používanie sa uvádzajú tzv. S-vety.

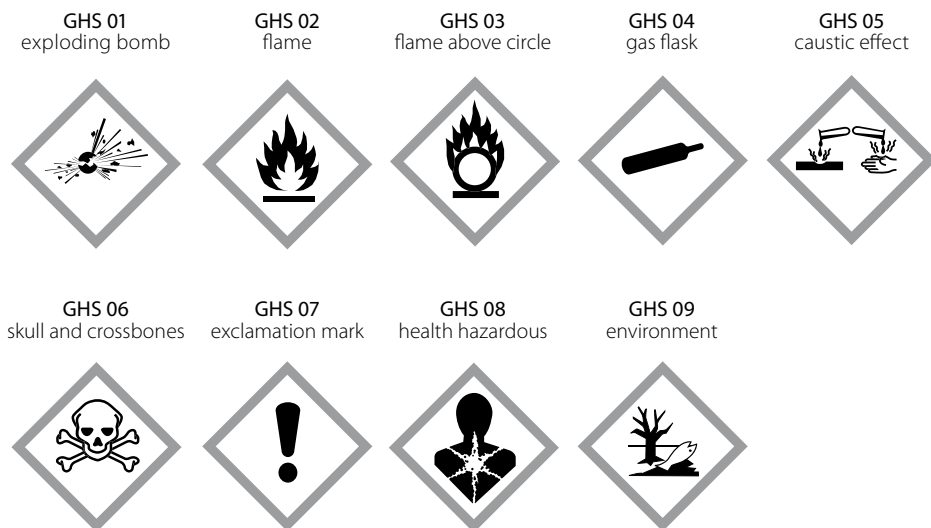
Obrázok 10.3. Výstražné označenie nebezpečných vlastností chemických látok a zmesí



(Zdroj: smernica Rady 67/548/EHS)

Podľa nového globálneho harmonizovaného systému sa používajú nové kritériá na klasifikáciu a označujú sa novými výstražnými piktogramami, signálnymi slovami, označeniami nebezpečnosti, preventívnymi a bezpečnostnými označeniami vrátane skladovania a ukladania odpadov, a to podľa definovaných tried a kategórií nebezpečnosti.

Obrázok 10.4. Výstražné piktogramy označujúce nebezpečnosť látok a zmesí



(Zdroj: Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení chemických látok a zmesí)

## 10.5.2. PREVENCIA PRIEMYSELNÝCH HAVÁRIÍ

Podľa výskytu a používania nebezpečných látok na Slovensku bol vypracovaný konkrétny zoznam nebezpečných látok (tab. 10.8). Pre výrobcov, dovozcov a následných používateľov chemických látok a osobitne nebezpečných látok platí celý rad povinností zakotvených v celoeurópskych alebo národných predpisoch, ktoré majú zabezpečiť, aby sa s chemickými látkami zaobchádzalo bezpečne, aby nedochádzalo k ohrozeniu zdravia ľudí a aby boli široko dostupné všetky zreteľa hodné informácie. Tomuto účelu slúžia aj karty bezpečnostných údajov, systém klasifikácie, označovania a balenia. V zákone o prevencii závažných priemyselných havárií sú uvedené vybrané nebezpečné látky aj s kvantitatívnym vymedzením na osobitne regulované povinnosti pre prípady ich skladovania, manipulácie, výroby a používania.

*Tabuľka 10.8. Konkrétne vybrané nebezpečné látky ako možné príčiny závažných priemyselných havárií pri používaní a výskyte vo veľkých množstvách*

<b>Vybrané nebezpečné látky podliehajúce pod opatrenia zákona o prevencii závažných priemyselných havárií pri veľkých objemoch (podľa vymedzenia)</b>
dusičnan amónny
dusičnan draselný
oxid arzeničný, kyselina arzeničná alebo jej soli
bróm
zlúčeniny niklu vo forme inhalovateľného prášku (oxid nikelnatý, oxid nikličitý, sulfid nikelnatý, sulfid niklitý, oxid niklitý)
etylénímín
fluór
formaldehyd (koncentrácia $\geq 90\%$ )
vodík
chlorovodík (skvapalnený plyn)
alkyly olova
skvapalnené, mimoriadne horľavé plyny (vrátane kvapalného propán-butánu) a zemný plyn
acetylén
etylénoxid
propylénoxid
metanol
4,4-metylén-bis(2-chloroanilín) alebo soli vo forme prášku
metylizokyanát
kyslík
diizokyanát toluénu
fosgén (karbonylchlorid)
arzenovodík (arzín)
fosforovodík (fosfín)
chlorid sírnatý
oxid sírový
polychlórované dibenzofurány a polychlórované dibenzodioxíny (vrátane TCDD) vypočítané v ekvivalente TCDD [7]

**Nasledujúce karcinogény s koncentráciou vyššou ako 5 hmot. %:**

bifenyľ-4-amín alebo jeho soli,  
 (trichlórmetyl) benzén,  
 benzidín alebo jeho soli,  
 bis(chlórmetyl)éter,  
 chlórmetyl(metyl)éter,  
 1,2-dibrómometán,  
 dietylsulfát,  
 dimetylsulfát, dimetyľkarbamoyľchlorid,  
 1,2-dibrómo-3-chlórpropán,  
 1,2-dimetyl-hydrazín,  
 dimetyl(nitrózo)amín,  
 tris(dimetyľamid) kyseliny fosforečnej,  
 hydrazín,  
 2-naftylamín alebo jeho soli,  
 4-nitrodifenyl a propán-1,3-sultón  
 Ropné produkty  
 a) gazolíny a nafty,  
 b) kerozíny (vrátane prúdového paliva),  
 c) plynové oleje (vrátane dieselových palív, vykurovacích olejov a tepelne krakovaných plynových olejov)

(Zdroj: Zákon 261/2002)

Posudzujú sa látky aj podľa kategórie vybraných nebezpečných vlastností v definovaných množstvách a za definovaných podmienok, takisto ako je to u konkrétne vybraných nebezpečných látok.

### 10.5.3. CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH CHEMICKÝCH LÁTOK

#### 10.5.3.1. Oxid uhoľnatý

##### **Charakteristika:**

CAS číslo: číslo: 630-08-0

Oxid uhoľnatý (CO) je toxický, bezfarebný plyn, bez zápachu a chuti, nedráždivý a je príčinou mnohých smrteľných otráv. Je mimoriadne horľavý. Čiastočne je rozpustný vo vode.

##### **Výskyt:**

Vzniká z prírodných zdrojov aj z antropogénnej činnosti, uvoľňuje sa pri sopečnej činnosti. Vzniká pri nedokonalom horení organických materiálov pri nedostatku kyslíka, ale aj ako vedľajší produkt horenia (pri väčšine procesov spaľovania). Je obsiahnutý vo výfukových plynoch aut, jeho koncentrácie stúpajú pri pomalom pohybe nahromadených aut v prehustenej doprave. Zvýšené riziko v zime pri zlých rozptyľových podmienkach, kúrení v autách v uzatvorených garážach. Doprava je hlavným producentom oxidu uhoľnatého. Obsiahnutý je aj v tabakovom dyme.

Vo výfukových plynach sa vyskytuje v 3 – 11 %, v priemere 7 %; v dymoch 0 – 0,5 %; v svietiplyne 10 – 15 %; v generátorovom plyne 34 %; v odstreľových plynach v baniach 50 – 60 %. Zemný plyn v domácnostiach neobsahuje CO.

##### **Otravy:**

Je najčastejšou príčinou úmrtí v domácnostiach. Veľké riziko pri kúrení v domácich kachľach; časté otravy v kúpeľniach s ohrievačmi bez priameho odvodu a pri zlých, upchatých komínoch. Veľké riziko pri vyhrievaní garáže kúrením v aute. Profesionálne expozície v baniach, hutách, pri hasení požiarov, pri zváraní autogénom.

**Účinky na zdravie:**

CO spôsobuje hypoxiu v tkanivách obsadením väzobných miest kyslíka na hemoglobín. Kyslík sa nedostáva do tkanív, nastáva anaeróbny metabolizmus so stúpaním kyseliny mliečnej v krvi. Vzniká karboxylhemoglobín COHB. Porucha vonkajšieho a vnútorného dýchania môže spôsobiť dusenie až smrť. Je to toxický, chemický asfyktant. Saturačná väzba CO na hemoglobín stúpa s jeho koncentráciou, pričom afinita CO k hemoglobínu je 200-krát vyššia ako kyslíka. Okrem týchto efektov bráni CO aj uvoľňovaniu kyslíka z väzby na hemoglobíne. CO bráni bunkovému dýchaniu, viaže sa na mitochondriálnu cytochrómoxidázu, na cytochróm P450 a na ďalšie enzýmy v bunke, čím narušuje prenos kyslíka k mitochondriám. Tkanivová hypoxia postihuje najmä srdce a mozog.

*Tabuľka 10.9. Inhalačná expozícia CO*

Koncentrácia v ppm	Koncentrácia v mg/m <sup>3</sup>	Príznaky a prejavy
Do 100	115	Slabé bolesti hlavy, koža sčervenie
200 – 300	230 – 345	Bolesti hlavy po 5 – 6 hodinách expozície
400 – 600	460 – 690	Silné bolesti hlavy, slabosť, závraty, nevoľnosť, zvracanie po 4 – 5 hodinách expozície
1 100 – 1 500	1 265 – 1 840	Nárast tepovej frekvencie, frekvencie vdychov, synkopy, kóma, intermitentné záchvaty ochrnutia
5 000 – 10 000	5 750 – 11 500	Slabý pulz, utlmenie dýchania / zlyhanie dýchania, smrť (pri expozícii 1 – 2 minúty)

(Zdroj: MEDITEXT. Carbon monoxide. In: HPA, 2010)

Príznaky otravy sa rozvíjajú v závislosti od koncentrácie CO. Najskôr bolesti hlavy, potom závraty, búšenie srdca, hučanie v ušiach (do 25 % COHB).

Pri vyšších koncentráciách nastupuje postupne nevoľnosť, manické prejavy, zmätenosť, poruchy vedomia, synkopy, kŕče, opuch mozgu nad 50 – 60 % COHB, asfyxia až smrť. Chronická otrava je diskutovaná. Uznáva sa, že ide viac o opakované akútne otravy. Prvá pomoc a liečba je dostať postihnutého mimo expozície a poskytnúť kyslík v pretlaku.

**Limit pri práci:** NPEL 30 ppm, t. j. 35 mg/m<sup>3</sup>. V USA sa uplatňuje na únik IDLH 1 200 ppm.

**10.5.3.2. Oxid uhličitý****Charakteristika:**

CAS číslo: 124-38-9; EC číslo: 204-696-9

Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je bezfarebný plyn, bez zápachu, ktorý sa úplne rozkladá pri teplote nad 300 °C. Bod varu sa nestanovil vzhľadom na jeho sublimačné vlastnosti. Je dobre rozpustný vo vode a v organických rozpúšťadlách. Nemá výbušné vlastnosti.

**Výskyt:**

Výskytuje sa prirodzene vo voľnom ovzduší v množstve okolo 0,03 %. V posledných rokoch sa uvádzajú sezónne a geografické rozdiely v koncentráciách až do 0,04 % (t. j. 300 – 400 ppm). CO<sub>2</sub> vzniká ako vedľajší produkt pri spaľovaní fosílnych palív a iných materiálov obsahujúcich uhlík, z dopravy zo spaľovania ropných derivátov, pri fermentačných procesoch rastlinných materiálov a do ovzdušia sa môže dostať aj z rôznych priemyselných výrobných, z energetiky, vrátane vlastnej výroby CO<sub>2</sub>. Veľké množstvá CO<sub>2</sub> sú emitované do ovzdušia zo sopečnej činnosti a iných geotermálnych procesov. Oxid uhličitý je hlavným komponentom tzv. skleníkového plynu. Ako skleníkový

plyn sa označuje atmosféra, ovzdušie, ktoré absorbuje a emituje radiáciu v oblasti infračerveného tepelného pásma. Tento proces spôsobuje tzv. skleníkový efekt. Primárnymi zdrojmi skleníkových plynov v zemskej atmosfére sú vodná para, oxid uhličitý, metán, oxid dusný a ozón. Vo voľnom ovzduší dosahuje koncentrácie v rozsahu od 0,03 do 0,04 %. Vo vnútornom prostredí budov sa zisťujú hodnoty od 350 do 2500 ppm (Seppänen et al., 1999) v závislosti od fajčenia a používania zdrojov horenia. Zvýšené hodnoty sa zisťujú v pivniciach pri kvasení piva, vína.

#### **Vplyv na ľudí:**

Oxid uhličitý je plyn, ktorý je neustále vytváraný metabolickými reakciami v organizme zo zlúčenín obsahujúcich uhlík. Dospelý človek pri fyzickej námahe vyprodukuje 100 litrov za hodinu. Ludské telo má schopnosť vylúčiť obrovské množstvá CO<sub>2</sub> bez akýchkoľvek toxických účinkov.

Pri akútnej intoxikácii z ovzdušia so zvýšeným obsahom CO<sub>2</sub> sa uvádza poznatok, že 10 % CO<sub>2</sub> nie je pre človeka smrteľných, ale takáto expozícia je pocitovaná veľmi nepríjemne. Expozícia do 1 % CO<sub>2</sub> počas pracovnej zmeny spôsobila len malé zmeny na krvných parametroch. Expozícia 1,5 % CO<sub>2</sub> môže spôsobiť zníženie srdcovej frekvencie, znižuje schopnosť namáhavej práce, dochádza k miernej acidóze, vzostupu frekvencie dýchania a stúpa systolický tlak. Expozícia do 3 % CO<sub>2</sub> vedie k prehlbeniu dýchania, k bolestiam hlavy, znižuje schopnosť počutia, stúpa frekvencia srdca a tlak krvi.

V koncentráciách 5 – 10 % CO<sub>2</sub> sa k uvedeným príznakom pridávajú sťažené dýchanie a poruchy vedomia, straty úsudku, neschopnosť uniknúť. Pri 8 % sa prejavujú bolesti hlavy, potenie, neostré videnie, tras, strata vedomia v priebehu 5 až 10 minút. Pri 10 % CO<sub>2</sub> dochádza k strate vedomia až k smrti. Účinky akútnej expozície CO<sub>2</sub> sú reverzibilné, ak sa zabráni ďalšej expozícii CO<sub>2</sub>.

#### **Limity:**

V pracovnom ovzduší pre dospelú populáciu je stanovený 8-hodinový limit vo väčšine štátov 5 000 ppm = 0,5 % v ovzduší. Rovnako v SR je stanovený NPEL (priemerný) = 5 000 ppm. Pre krátkodobú expozíciu (pod 10 min.) stanovil ACGIH 30 000 ppm = 3 %. NIOSH v USA stanovil, že 4 % CO<sub>2</sub> sú bezprostredne nebezpečné pre zdravie (tzv. IDLH hodnota) a je potrebné do 30 minút opustiť miesto s takouto koncentráciou oxidu uhličitého, aby nedošlo k poškodeniu zdravia zamestnanca.

### **10.5.3.3. Chlór**

#### **Charakteristika:**

CAS číslo: 7782-50-5; EC číslo: 231-959-5

Chlór je žltozelený, reaktívny plyn, trikrát ťažší ako vzduch, s typickým zápachom bielidla. Je nehorľavý, ale zvyšuje horenie iných materiálov. Reaguje výbušne s inými výbušnými látkami, ako sú acetylén, éter, čpavok, vodík, palivový plyn a jemne rozptýlené kovy.

#### **Výroba:**

Vo svete sa ročne vyrobí okolo 45 miliónov ton chlóru. Väčšina chlóru je využitá v chemických syntézach na liečivá, agrochemikálie, plastické hmoty. Rovnako sa elementárny chlór a chlór uvoľňujúce prípravky stále používajú na dezinfekčné účely ako biocíd, na kontrolu rastu baktérií a vírusov. Extenzívne sa používa v papierenstve, pri výrobe celulózy ako bielidlo a je obsiahnutý v mnohých výrobkoch v domácnostiach.

#### **Expozícia ľudí:**

Do úvahy prichádza najmä inhalačná expozícia vzhľadom na to, že chlór je plyn. Kožná expozícia prichádza do úvahy pri priamom kontakte so stlačeným skvapalneným chlórom alebo s koncentrovaným plynným chlórom v bezprostrednej blízkosti udalosti.

**Vplyv na zdravie, príznaky:**

Po nadýchaní sa prejavja okamžite, ale môžu sa prejavíť aj oneskorene s dobou latencie niekoľko hodín. Dochádza k podráždeniu slizníc nosa a hrdla, čo sa môže prejavíť až po expozícii, ak boli koncentrácie relatívne nízke (10 ppm) chlóru. Pociť dusenie, sťažené dýchanie, výtok z nosa, kašeľ s bielym alebo krvou sfarbeným sputom, bolesť na hrudi, úzkosť, bolesť brucha, nevoľnosť, bolesť hlavy, závrat, búšenie srdca sa môžu prejavíť pri významnej expozícii (30 ppm) a stav sa zhoršuje v priebehu niekoľkých hodín. Kardiorespiračná nedostatočnosť sa môže dostaviť sekundárne po hypoxii. Chrapot a pískanie sa môžu vyvinúť pri opuchu hrtanu. V prípadoch závažnej intoxikácie sa prejaví ťažká bronchokonstrikcia a nekardiogénny pľúcny edém.

V prípade kožnej expozície koncentrovanému chlóru môže dôjsť k popáleninám a stlačený skvapalnený chlór môže spôsobiť omrzliny.

Expozícia očí sa prejaví bezprostredným pichaním, pálením so slzením a spazmom viečok. Vysoké koncentrácie spôsobujú popálenie očí.

*Tabuľka 10.10. Prehľad príznakov v závislosti od inhalačnej expozície*

Koncentrácia chlóru		Príznaky a symptómy
ppm	mg · m <sup>-3</sup>	
0,2 – 3,5	1 – 10	detekcia zápachu
1 – 3	3 – 9	mierne podráždenie slizníc, tolerovateľné do 1 hodiny
5	14	závažné podráždenie očí a dýchacích ciest
14 – 21	41 – 61	nebezpečné, ak trvá expozícia 30 – 60 minút
35 – 50	101 – 145	smrteľné za 60 – 90 minút
430	1 247	smrteľné za 30 minút
1 000	2 900	smrteľné za niekoľko minút

*(Zdroj: Chlorine (MEDITEXT R Medical Management). In: Health Protection Agency. Chlorine incident management. [online] [Citované 24.11.2010]*

*Dostupné na [http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb\\_c/1194947352667](http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_c/1194947352667)*

**Dekontaminácia a prvá pomoc:**

Postihnuté osoby musia byť odvedené, odnesené z miesta expozície, musí dôjsť k dôkladnému umytiu vodou, radšej teplou vodou v trvaní aspoň 10 – 15 minút. Zdravotnícky personál musí byť ochránený predpísaným vybavením, lebo môže dôjsť ku kožnej kontaminácii kondenzovaným chlórrom. Pacienti si vyžadujú zdravotný dohľad pre možné postihnutie dýchacích ciest a musí byť zabezpečená primeraná ventilácia, prípadne podávanie kyslíka.

**Súhrn zdravotných účinkov chlóru:**

Expozícia nechránených ľudí plynnému chlóru môže najskôr navodiť podráždenie očí a dýchacieho systému, pričom závažnosť závisí od trvania a kontaktu.

Nižšie expozície môžu predstavovať podráždenie zmyslov ako pálenie očí a hrdla. Tieto príznaky sú spôsobené voľnými radikálmi kyseliny chlór vodíkovej z chlóru a tkanivovej tekutiny v pľúcach a očiach.

Dlhšia expozícia môže viesť znížením dostupnosti kyslíka k pľúcnemu edému, duseniu.

Ákútne expozície môžu mať za následok dlhodobé pľúcne následky u časti postihnutých jedincov (tzv. reaktívna pľúcna dysfunkcia RADs).

Chronická pracovná expozícia chlóru môže mať za následok narušenie pľúcnych funkcií.

Z hľadiska genotoxicity sa uvažuje o pôsobení roztoku chlóru v telesných tekutinách vo forme chlórnanu a kyseliny chlórnej pri koncentráciách do úrovne NPEL. Chlórnan sodný, ani kyselinu chlórnu nie je možné považovať za genotoxické, mutagénne alebo klastogénne látky pri dodržaných limitoch expozície (IPCS, 2010).

Označenia špecifického rizika upozorňujúce na nebezpečné vlastnosti chlóru sú:

R 23 – jedovatý pri vdýchnutí,

R 36/37/38 – dráždi oči, dýchacie cesty a pokožku,

R 50 – veľmi jedovatý pre vodné organizmy.

#### **Limity:**

Na Slovensku je pre pracovnú expozíciu stanovený krátkodobý expozičný limit NPEL = 1,5 mg/m<sup>3</sup>, t. j. 0,5 ppm pre pracovnú expozíciu trvajúcu maximálne 15 minút počas pracovnej expozície.

Z hľadiska možnosti úniku z prostredia koncentrovaného unikajúcim chlórrom je v USA stanovený IDLH = 10 ppm, čo znamená, že pri takejto koncentrácii je nevyhnutné do 30 minút sa dostať mimo priestoru zasiahnutého plynným chlórrom.

V USA je stanovený aj celozmenový limit, priemerný pre pracovnú zmenu, TWA = 1 ppm (3 mg/m<sup>3</sup>).

#### **Opatrenia pri udalosti s únikom chlóru:**

Potrebné je použiť jemný vodný sprej. Osoby likvidujúce udalosť musia mať ochranný proti-chemický odev, v kombinácii s dýchacím prístrojom. Je potrebné zabrániť tomu, aby sa rozliate vody s chlórrom dostali do vodovodných systémov, pretože by mohli ohroziť aj osoby mimo miesta udalosti. Ostatné osoby, iní zamestnanci a prípadne vystavení obyvatelia musia zostať vnútri budov za zatvorenými oknami a dverami, zdroje vznietenia a nútené vetranie musia byť vypnuté. Osoby, ktoré sa nepodieľajú na riešení úniku sa musia vzdialiť čo najďalej od miesta výkonu, minimálne 250 m od miesta úniku.

#### **Bezpečnostné označenia:**

S (1/2) – Nebezpečenstvo vážneho poškodenia zdravia pri dlhšej inhalačnej expozícii.

S 9 – Zabráňte expozícii. Vyžadajte si špeciálne inštrukcie pred použitím. Uchovávajte na dobre vetranom mieste.

S 45 – V prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite vyhľadajte zdravotnú pomoc. Doložte etiketu, ak je to možné. Tento materiál a odpady s týmto materiálom musia byť uložené ako nebezpečný odpad.

S 61 – Zabráňte úniku do životného prostredia. Oboznámte sa so špeciálnymi inštrukciami a s kartou bezpečnostných údajov.

### **10.5.3.4. Amoniak, čpavok**

#### **Charakteristika:**

CAS číslo: 7664-41-7; EC číslo: 231-635-3

Pri bežnej izbovej teplote je v plynnom skupenstve. Je ľahší ako vzduch, nie je zápalný, ale zmesi amoniaku a vzduchu môžu byť výbušné pri podnietení pri dolnom limite 15 % a hornom limite 28 %. Amoniak je dobre rozpustný vo vode, tvorí roztok hydroxydu amónneho za vývoja tepla. Je relatívne stály, nereaguje so silnými oxidačnými látkami, kyselinami, chlórnanom vápenatým. Tekutý amoniak reaguje s plastmi, gumou, pôsobí korozívne na meď a pokovované povrchy. Pri dekompozícii teplom emituje toxické plyny amoniaku, oxidy dusíka. Má charakteristický močový zápach.



**Klasifikácia a označovanie nebezpečných vlastností:**

Amoniak je na základe nebezpečných vlastností, podľa legislatívy doteraz platnej v Európskej únii, klasifikovaný ako horľavý (F), toxický (T), žieravý (C), nebezpečný pre životné prostredie (N) a označuje sa rizikovými vetami: R10 – horľavý, R23 – toxický pri vdýchnutí, R34 – spôsobuje popáleniny, R50 – veľmi toxický pre vodné organizmy. Uplatnenie klasifikácie nebezpečnosti a uvedených rizikových označení závisí od koncentrácie amoniaku. Pre bezpečné používanie sa uplatňujú označenia S1/2 – uchovávať uzamknuté a mimo dosahu detí, S – udržiavať na dobre vetranom mieste, S16 – udržiavať mimo zdrojov zapálenia; zákaz fajčenia, S26 – v prípade zasiahnutia očí ihneď ich vymyť veľkým množstvom vody a vyhľadať lekárske ošetrovanie, S36/37/39 – noste vhodný ochranný odev, rukavice a ochranné prostriedky na oči a tvár, S45 – v prípade nehody, alebo ak sa necítite dobre, okamžite vyhľadajte lekársku pomoc (ak je to možné ukážte etiketu výrobku), S61 – zabráňte uvoľneniu do životného prostredia; oboznámte sa so špeciálnymi inštrukciami, s kartou bezpečnostných údajov.

**Výskyt:**

Amoniak je dôležitou priemyselnou chemikáliou, ktorá sa vyrába v jednotlivých štátoch v tisícoch až miliónoch ton. Služi na výrobu hnojív, plastov, syntetických vlákien, farieb, výbušnín aj liekov.

Expozícia je vzhľadom na široké používanie možná za mnohých situácií.

**Expozícia, kinetika a metabolizmus v organizme:**

Amoniak je veľmi dobre rozpustný vo vode. Po expozícii sa tvorí na sliznici dýchacích ciest hydroxid amónny, čo je silná zásada. V prípade krátkej expozície je amoniak celý vstrebaný sliznicou nosa, pri vyšších koncentráciách a dlhšej expozícii dochádza k absorpcii aj v pľúcach. Veľmi rýchlo je absorbovaný spojovkami, ale kožná absorpcia nie je významná. Rovnako sa veľmi dobre absorbuje sliznicou čreva v zažívacom trakte. V tele je rovnomerne distribuovaný a reaguje s iónmi vodíka. Amoniak vznikajúci endogénne sa celý resorbuje v čreve, nedostáva sa do pečene. Pri väčšej vonkajšej expozícii je amoniak v pečeni metabolizovaný na močovinu a glutamín. Z tohto dôvodu jeho hladiny v krvi nie sú vysoké, ale u ľudí s pečevnou nedostatočnosťou je ovplyvnený metabolizmus amoniaku. Amoniak, ktorý sa dostane do krvného obehu sa vylučuje najmä močom.

**Účinky na zdravie:**

*Tabuľka 10.11. Prahové hodnoty toxicity amoniaku pri inhalačnej expozícii*

Koncentrácia ppm	Koncentrácia mg/m <sup>3</sup>	Prejavy a príznaky
50	35	Lahké podráždenie očí, nosa, hrdla
100	70	Rýchle podráždenia očí a dýchacieho systému
700	488	Okamžité podráždenie očí a hrdla
1 500	1 045	Pľúcny edém a kašeľ
2 500	1 742	Ohrozenie života

(Zdroj: IPCS,1986)

Pre prípady úniku amoniaku do ovzdušia slúžia v niektorých štátoch (napr. USA) smerné hodnoty na riešenie opatrení, ako je uvedené v priloženej tabuľke.

*Tabuľka 10.12. Smerné hodnoty koncentrácií amoniaku na plánovanie riešenia mimoriadnych situácií*

	Koncentrácia ppm	Koncentrácie mg/m <sup>3</sup>
ERPG-1 *	25	18
ERPG-2 **	150	105
ERPG ***	750	525

\* Znamená to, že takmer všetci ľudia môžu byť vystavení koncentrácii 18 mg/m<sup>3</sup> počas 1 hodiny bez toho, aby sa prejavili iné ako len mierne a prechodné nepriaznivé zdravotné účinky alebo pociťujú zreteľne rozpoznateľný zápach čpavku (ERPG-1).

\*\* Pri koncentráciách nad 25, ale pod 150 ppm je predpoklad, že u väčšiny exponovaných môže dôjsť pri expozícii do 1 hodiny k rozvoju nezvratných alebo iných závažných dôsledkov expozície, ktoré môžu narušiť schopnosť postihnutého jedinca účinne sa ochrániť (ERPG-2).

\*\*\* Koncentrácia 750 ppm predstavuje hranicu maximálnej koncentrácie, pod ktorú môžu ešte byť exponovaní takmer všetci ľudia bez toho, aby bol ohrozený ich život (ERPG-3).

(Zdroj: AIHA, 2010)

Na Slovensku je pre pracovne exponovaných stanovený limit NPEL priemerný 20 ppm (14 mg/m<sup>3</sup>) a pre krátkodobú expozíciu v trvaní do 15 minút je stanovený NPEL 36 mg/m<sup>3</sup>.

Na riešenie akútnych situácií týkajúcich sa obyvateľstva slúži napr. v USA aj systém smerných hodnôt pre akútnu expozíciu vypracovaný americkou agentúrou životného prostredia (US EPA, 2010).

*Tabuľka 10.13. Smerné hodnoty pre akútnu expozíciu amoniaku*

	Koncentrácia [ppm]	Koncentrácia [ppm]	Koncentrácia [ppm]	Koncentrácia [ppm]	Koncentrácia [ppm]
Trvanie expozície [ppm]	10 min	30 min	60 min	4 hodiny	8 hodín
AEGL-1 *	30	30	30	30	30
AEGL-2 **	220	220	160	110	110
AEGL-3 ***	2 700	1 600	1 100	550	390

\* Hladina amoniaku v ovzduší, od ktorej vyššie môže bežná populácia pociťovať významné obťažovanie.

\*\* Hladina amoniaku v ovzduší, od ktorej vyššie môžu vzniknúť u bežnej populácie nezvratné alebo iné závažné dlhodobé poškodenia zdravia, alebo je narušená schopnosť uniknúť.

\*\*\* Hladina amoniaku v ovzduší, od ktorej vyššie sa môžu u bežnej populácie prejavovať poškodenia zdravia ohrozujúce život alebo môže nastať smrť.

(Zdroj: US EPA, 2010)

### 10.5.3.5. Kyanovodík

#### Charakteristika:

CAS číslo: 74-90-8; EC číslo: 200-821-6

Je to bezfarebný plyn s mandľovým zápachom, dobre rozpustný vo vode, rýchlo sa odparuje z vodného roztoku. Plyny kyanovodíka sú zápalné, výbušné v koncentrácii 5,6 – 40 %.

Empirický vzorec: HCN.

### **Meranie:**

Detekčnými trubičkami Dräger; analyzátorom pracujúcim v infračervenej oblasti.

### **Použitie:**

Kyanovodík je významná priemyselná látka. Ročne sa ho vyrobí vo svete niekoľko miliónov ton. Výroba spočíva v reakcii metánu s amoniakom vo vzduchu pri vysokej teplote. Používa sa pri výrobe rôznych chemických látok a ako biocíd formou fumigácie (zaplyňovania). V poľnohospodárstve a potravinárstve ako rodenticíd, dezinfekčný prípravok prázdnych priestorov (na myši, krysy). Používaný je v plynovzdorných nádobách, nasiaknutý do porézneho materiálu. Používa sa pri spracovaní kovov, pri elektropokovovaní. Kyanid sodný sa používa pri extrakcii zlata a striebra z rúd.

Vzniká aj prirodzene sopečnou činnosťou, môže byť obsiahnutý v niektorých rastlinách v malom množstve.

**Expozícia** je možná na pracoviskách, kde sa dajú zabezpečiť bezpečné pracovné podmienky s dodržaním expozičných limitov zabráňujúcich škodlivému pôsobeniu na zdravie. Je tiež súčasťou tabakového dymu pri fajčení cigariet.

### **Nežiaduci vznik:**

Pri požiaroch horením plastov, materiálov obsahujúcich dusík, napr. polyuretánovej peny. Je prítomný v spodinách horenia pri požiaroch budov.

### **Mechanizmus pôsobenia:**

Na hľodavce ako respiračný jed – zabíja zvieratá narušením ich metabolizmu. Absorbuje sa cez dýchacie cesty, neporušenou kožou a sliznicami. Mechanizmus účinku spočíva v inhibícii mitochondriálnej cytochrómov oxidázy, čo vedie k zlyhaniu samotného dýchania.

Nevzniká rezistencia.

Koncentrácia  $LC_{50} = 3778 \text{ mg/m}^3$  pre expozíciu 10 sekúnd

$LC_{50} = 158 \text{ mg/m}^3$  pre 60-minútovú expozíciu

### **Označenie:**

T+, veľmi toxický.

N – nebezpečný pre životné prostredie

R12 – extrémne horľavý

R26 – veľmi toxický pri inhalácii

R50/53 – veľmi toxický pre vodné organizmy, môže spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky na vodné prostredie.

### **Účinky na ľudí:**

Nebezpečné vlastnosti a pôsobenie kyanidového iónu na vnútrobunkovej úrovni sú dlho známe. Používa sa ako anorganické kyanidy a nitrily (acetón kyanhydrín a acetonitril).

**Iritačné účinky:** Nie je dráždivý na kožu, ani oči.

**Senzibilizácia:** Nesenzibilizuje.

**Akútne účinky:**

Kyanovodík a jeho roztoky môžu byť smrteľné po expozícii všetkými cestami, nástup príznakov, prejavov po inhalácii a požití je veľmi rýchly. Obraz pôsobenia je väčšinou nespecifický a patrí sem bolesť hlavy, nevoľnosť, závrat a dušnosť. Vysoké koncentrácie môžu spôsobiť stratu vedomia, srdcovú arytmiu, kómu a smrť.

Po inhalácii pár je HCN rýchlo absorbovaný v priebehu niekoľkých sekúnd.

Aj **kožná** absorpcia vedie k otrave, ale kožná absorpcia suchou kožou je 2-krát nižšia ako inhaláčna. Veľmi rýchlo sa absorbuje aj po orálnom podaní vo vodnom roztoku alebo z kontaminovaných potravín kyanovodíkom. Kyanidy sú distribuované v tele krvou z 80 % absorbovanej dávky a metabolizované na tiokyanáty v množstve 1 – 5 mg/24 hod. Vylučovanie tiokyanátov obličkami je pomalé.

Ako respiračný jed, voľný kyanid má vysokú systémovú akútnu toxicitu v dôsledku inhibície cytochrómoxidázy, čo vedie k narušeniu využitia kyslíka tkanivami, a to vedie k histotoxickému anoxii. Na nedostatok  $O_2$  sú osobitne citlivé neuróny a kardiomyocyty.

#### **Chronické účinky:**

Pri dlhodobej expozícii nízkym koncentráciám sú popisované neurotoxické a tyreotoxické účinky. Inhibuje funkčnú schopnosť štítnej žľazy a zaraďuje sa medzi strumigény. Tento účinok sa viaže na vznik tiokyanátov pri metabolizme kyanovodíka.

U zamestnancov exponovaných HCN v koncentráciách okolo  $17 \text{ mg/m}^3$  (NPEL =  $2,1 \text{ mg/m}^3$ ) sa prejavili neurologické, kardiovaskulárne a gastrointestinálne príznaky. Pri koncentráciách  $5 - 13 \text{ mg/m}^3$  sa pozorovali bolesti hlavy, slabosť. Zväčšenie štítnej žľazy sa zistilo aj pri nižších koncentráciách pri dlhodobej viacročnej expozícii. Tieto účinky sa nepozorovali pri expozícii  $0,01 - 3,6 \text{ mg/m}^3$ .

U ľudí, ktorí konzumujú stravu obsahujúcu kyanogénne glykozidy vo veľkých množstvách (kapusta, sója) sa popisuje zvýšený počet erytrocytov, hypotyreóza a neurologické účinky.

Expozícia vysokým aj krátkodobým koncentráciám kyanovodíku a anorganickým kyanátom môže viesť k neurotoxickým účinkom a narušeniu činnosti štítnej žľazy.

Chronické toxikologické štúdie stanovili NOAL pre kyanáty v rozpätí  $10 - 23 \text{ mg/kg}$  telesnej hmotnosti.

Genotoxické účinky boli pozorované len na bunkách s nízkou životaschopnosťou. Neboli preukázané karcinogénne účinky HCN. Teratogénne, embryotoxické účinky a účinky na fertilitu boli zistené len pri dávkach (expozícii) vyšších ako je akútna toxicita pre človeka. Nie je považovaný za látku s toxickými účinkami na fertilitu a na vyvíjajúci sa plod pri dodržaní stanovených limitov.

#### **Limity expozície:**

Z hľadiska akútnych účinkov HCN pri niekoľkohodinovej inhalačnej expozícii je bezpečná hladina, tzv. akceptovateľný expozičný limit  $3,2 \text{ mg/m}^3 = 0,46 \text{ mg/kg}$  telesnej hmotnosti. Táto hodnota sa označuje aj ako **akútna** referenčná dávka ( $AEL_{\text{akútny}} = 3,2 \text{ mg/m}^3$ ).

Pri chronickej expozícii bez prítomných akútnych expozícií kyanovodíku je NOAL =  $10 \text{ mg/kg}$  telesnej hmotnosti. Pre pracovne exponovaných sú v Európe stanovené priemerné celozmenové limity, tzv. OEL  $1 - 11 \text{ mg/m}^3$ , čo zodpovedá  $0,14 - 1,6 \text{ mg/kg}$  telesnej hmotnosti.

V SR pre pracovné expozície:

NPEL priemerný pre kyanovodík  $2,1 \text{ mg/m}^3 = (1,9 \text{ ppm})$

NPEL krátkodobý –  $4,2 \text{ mg/m}^3$  pre 15 minút expozície; značný je prienik kožou

Pre plánovanie riadenia mimoriadnych situácií sa v USA uplatňuje:

ERPG 1 – nie je primerané stanoviť,

ERPG 2 –  $10 \text{ ppm}$ ,

ERPG 3 –  $25 \text{ ppm}$ .

#### **Ochranné opatrenia:**

Vzhľadom na vysokú akútnu toxicitu sa nesmie vstupovať do objektov, ktoré boli ošetrené prípravkami uvoľňujúcimi plyný kyanovodík až do stanoveného času na odvetranie (zvyčajne  $24 - 72$  hodín). V prípade úniku do okolitého ovzdušia by mohol ohroziť zdravie ľudí, preto musia byť objekty prísne uzavreté. V ovzduší sa správa ako pseudohalogen. Pri fumigácii stredne veľkých objektov sa používa niekoľko kg HCN (až do  $200 \text{ kg}$ ). V stanovenom čase ventilácie  $48 - 72$  hodín (najskôr  $24$  hodín) dôjde k úplnému rozkladu.

Varovanie z hľadiska **zdravotného rizika**: je označený mnohými S-vetami na zábranu uplatnenia všetkých jeho nebezpečných vlastností. Pri inhalačnej, dermálnej expozícii alebo expozícii cez oči je nutné postihnúť dostať mimo zdroja expozície. Je nutné zabezpečiť dýchanie, poskytnúť kyslík. V prípade postihnúť kože dôkladné dlhodobé umytie vodou a mydlom, najmenej  $10 - 15$  minút. Pri postihnúť

očí je nutný dôkladný výplach vodou alebo fyziologickým roztokom 10 – 15 minút. Po život zachraňujúcej dekontaminácii, zabezpečení prísunu kyslíka, je vždy nutné následné lekárske sledovanie a liečba.

### 10.5.3.6. Polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), reprezentant benzo(a)pyrén

#### Základné charakteristiky:

PAU sú horľavé, reagujú s oxidačnými činidlami, emitujú pri horení toxické a dráždivé plyny z oxidácie. PAU predstavujú skupinu rôznorodých organických látok, zlúčenín. Existuje niekoľko stoviek PAU, ktoré sa väčšinou vyskytujú ako zmesi, a len zriedkavo ako čisté látky samostatne. Indikátorom prítomnosti PAU je benzo(a)pyrén. PAU sú perzistentné organické polutanty, ktoré sa v životnom prostredí rozkladajú len pomaly.

#### Fyzikálno-chemické vlastnosti benzo(a)pyrénu – (BaP) (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)

CAS číslo: 50-32-8; EC číslo: 200-028-5

Molekulová hmotnosť: 252

Empirický vzorec: C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>

Iné synonymické názvy: 3,4-benzopyrene; benzo(d,e,f)chryzén.

Skupenstvo pri izbovej teplote: pevná kryštalická látka.

Prirodzene sa vyskytuje ako pevná látka vo forme kryštálov. Tlak pár pri 25 °C je zanedbateľný. BaP je horľavý. Vo vode prakticky nerozpustný. Rozpustný je v benzéne, toluéne, xyléne, čiastočne rozpustný v etylalkohole a metylalkohole. BaP sa rozkladá na vzduchu za prítomnosti svetla. Rýchlo reaguje s oxidačnými činidlami a rýchlo sa rozkladá silnými kyselinami. Pri dekompozícii uvoľňuje dráždivé plyny.

Ako pevná látka je bez zápachu.

#### Výskyt PAU:

PAU vznikajú pri nedokonalom spaľovaní organických materiálov, ako sú uhlie, drevo, alebo pri lesných požiaroch. PAU sa uvoľňujú aj pri priemyselných technológiách ako je výroba hliníka Söderbergovou metódou, výroba železa, ocele, pri ťažbe a rafinácii nafty, pri spaľovaní odpadov. PAU sú tiež súčasťou výfukových plynov z áut a sú zložkou cigaretového dymu. PAU sú súčasťou asfaltu a dechtov. Komerčne sa PAU používajú na výrobu farbív, syntetických vláken, plastov, liečiv, pesticídov.

PAU sa tiež dajú stanoviť v malých množstvách v potravinách, najmä ak sú pripravované smažením, grilovaním, údením.

#### Vplyv na zdravie:

PAU sú toxické pri vdychovaní, požití, aj cestou dermálnej absorpcie. Mnohé PAU sú karcinogénne, mutagénne látky a pôsobia toxicky na reprodukciu.

Pri inhalácii môžu spôsobiť podráždenie dýchacích ciest, poškodiť môžu reprodukčný systém a môžu spôsobiť vznik nádorov. Expozícia kože sa môže prejavovať dráždivými účinkami na kožu.

#### Prostredie:

PAU sú nebezpečné pre životné prostredie.

#### Expozícia:

Hlavné cesty sú inhalácia, požitie a dermálna absorpcia.

Hlavná cesta expozície obyvateľstva je z vdychovania voľného ovzdušia a ovzdušia v uzatvorených priestoroch, konzumácie jedla obsahujúceho PAU, z fajčenia cigariet a vdychovania dymu z otvorených ohnísk.

Pracovná expozícia prichádza do úvahy pri vdychovaní výfukových plynov, najmä u mechanikov, vodičov z povolania, u baníkov, z expozície exhalátom dieselových (naftových motorov), u kovový-

robcov a zamestnancov rafinácie ropných derivátov. Škodlivé dôsledky expozície sa môžu prejavíť v závislosti od spôsobu expozície. Viacero štúdií zameraných na profesionálnu expozíciu PAU pri práci preukázalo karcinogénny účinok PAU prejavujúci sa vyšším výskytom rakoviny pľúc a kože. IARC zaradil benzo(a)pyrén ako hlavnú zložku PAU medzi dokázané karcinogény. Akútna expozícia môže spôsobiť problémy s dýchaním, bolesť na hrudi a podráždenie dýchacích ciest a kašeľ. Nie je k dispozícii dostatok údajov o vplyve PAU na vyvíjajúci sa plod a na fertilitu ľudí, ale údaje z toxikologických štúdií na zvieratách preukázali, že niektoré PAU môžu mať vplyv na reprodukciu a potomstvo.

#### **Klasifikácia nebezpečných vlastností PAU:**

PAU sú klasifikované ako karcinogény a mutagény druhej kategórie, ako toxické na reprodukciu druhej kategórie, ako senzibilizujúce pri kožnom kontakte a nebezpečné pre životné prostredie.

##### **Označujú sa R vetami:**

R 45 – môžu spôsobiť rakovinu

R 46 – môžu spôsobiť dedičné genetické zmeny

R 60 – môžu poškodiť fertilitu

R 61 – môžu poškodiť ešte nenarodené dieťa

R 63 – môžu senzibilizovať kožu pri kontakte

R 50/53 – sú veľmi toxické pre vodné organizmy, môžu spôsobiť dlhodobé škodlivé účinky na vodné prostredie

##### **Označujú sa S vetami:**

S 53 – vyhýbajte sa expozícii; získajte špeciálne inštrukcie pred ich používaním

S 45 – v prípade úrazu, nevoľnosti vyhľadajte lekársku pomoc a lekárovi ukážte etiketu výrobku

S 60 – tento materiál a jeho kontajner musí byť uložený ako nebezpečný odpad

S 61 – zabráňte úniku do životného prostredia; postupujte podľa špeciálnych inštrukcií podľa

KBÚ

Tieto označenia a klasifikácia sa uplatňujú podľa koncentračných limitov. Pre koncentráciu  $0,01\% \leq C < 0,1\%$  sa klasifikuje a označuje T; R 45. Klasifikácia sa rozširuje o ďalšie vety postupne až po viac ako 25-percentnú koncentráciu s klasifikáciou T, N; R vetami R 45-46-60-61-43-50/53 (príloha 1 Smernice 67/548/EEC).

#### **Súhrn zdravotných účinkov:**

PAU sú skupinou uhľovodíkov, ktoré sa môžu tvoriť pri nedokonalom spaľovaní organických materiálov. Existujú stovky PAU, ktoré sa vyskytujú vo forme zmesí, zriedkavo samostatne. BaP sa z PAU študuje najviac, lebo je najviac toxikologicky významný.

Expozícia **bežnej populácie** sa vyskytuje inhaláciou voľného ovzdušia a ovzdušia v budovách, používaním potravín.

Inhalácia a kožná absorpcia sú hlavne cestou expozície pri pracovnej expozícii.

#### **Kinetika a metabolizmus:**

Benzo(a)pyrén sa rýchlo absorbuje po nadýchaní, požití a kožnej expozícii. Rýchlo sa distribuuje do obličiek, tenkého čreva, trachey, žalúdka, semeníkov, pečene a pažeráka. BaP je metabolizovaný cytochrómom P450, pričom vznikajú reaktívne epoxidové metabolity. Metabolity sú vylučované močom a stolicou. BaP 7,8 diol-9,10-epoxid sa javí ako zodpovedný metabolit za karcinogenitu. Po zmetabolizovaní sa vylučuje močom a stolicou.

PAU sú lipofilné zlúčeniny, rýchlo absorbované z pľúc po inhalácii a z GIT po perorálnom podaní. Absorpcia PaB po inhalácii veľmi záleží na type častíc, ktoré sú inhalované. Často môžu byť účinne odstraňované mukociliárnou aktivitou epitelu dýchacích ciest a následne po prehltnutí vylúčené z organizmu. Vo všeobecnosti je absorpcia u ľudí z prachových častíc, zo sadzí nízka, ale distribúcia do všetkých orgánov GIT a RS. U zvierat bola absorpcia do 30 %. Absorpcia cez kožu je rýchla u zvierat aj u ľudí. Vysoká kožná absorpcia bola pozorovaná aj u tehotných žien, pričom sa

metabolity PAU zistili v telesných tkanivách a krvi matiek aj plodov. BaP prestupuje cez placentu. BaP je metabolizovaný mikrozomálnym enzymatickým systémom cytochrómu P450 na mnoho epoxidov, chinónov a dihydrodiolov. Dihydrodioly sa po ďalšom oxidatívnom metabolizme menia na karcinogénne metabolity BaP 7,8 diol-9,10-epoxid.

#### **Zdravotné účinky akútnej expozície:**

Bezprostredné príznaky a prejavy akútnej intoxikácie:  
inhalácia môže spôsobiť podráždenie dýchacieho traktu,  
požitie môže spôsobiť podráždenie gastrointestinálneho systému,  
kožná expozícia môže navodiť stav podráždenia kože.

Je len málo štúdií o akútnych účinkoch, sú zriedkavé. Boli pozorované účinky na pečeň.

Pri **chronickej expozícii** sa môže prejaviť pokles dýchacích funkcií, bolesť na hrudi, podráždenie dýchacích ciest a kašeľ a chronická kožná expozícia môže viesť ku kožným efektom, ako sú vredy. BaP je humánnym karcinogénom. Pri chronickej expozícii sa prejaví aj dermatitída, niekedy zníženie funkcií imunitného systému. V pokusoch na zvierati sa preukázala toxicita na bielych krvinkách (myelotoxicita) v štúdiách na myšiach. Bola popísaná hepatotoxicita.

BaP prestupuje placentou a boli pozorované škodlivé účinky na vývoj a reprodukčné schopnosti myší. Diétny príjem počas dojčenia redukoval fertilitu a abnormality plodov. Pri podaní gavážou stúpila úmrtnosť plodov a poklesla fertilita.

Mnoho štúdií preukázalo spojitost medzi expozíciou PAU obsahujúcich BaP a vzostupom rakoviny pľúc a kože. IARC zaradil BaP do skupiny I – dokázané karcinogény s cieľovými orgánmi pľúca a koža (Baan et al., 2009). Hoci existujú údaje o karcinogénnom pôsobení na ďalšie orgány po perorálnom podaní u testovaných zvierat – žalúdok, pažerák, pečeň, hrtan a prsná žľaza, nie sú však údaje z epidemiologických štúdií u ľudí o takomto pôsobení.

Chronická inhalácia BaP spôsobuje nárast nádorov pľúc u myší, nosovej dutiny, hltana, priedušnice, pažeráka a žalúdka u testovaných škrečkov. Výskyt nádorov kože po kožnej aplikácii bol pozorovaný u väčšiny testovaných zvierat, najviac u myší.

#### **Dekontaminácia pri akútnej expozícii:**

Pri kožnej expozícii odtiahnuť pacienta z miesta expozície, odstrániť oblečenie a osobné veci a uložiť ich do označenej nádoby s označením biologickej nebezpečnosti; kefkou je potrebné umyť adhéznú látku z tela. Umyť vlasy a celé kontaminované telo veľkým množstvom vody (teplej) a mydlom počas najmenej 10 – 15 minút. Dekontaminovať otvorené poranenia a nekontaminovať neexponovanú kožu. Pri kontaminácii očí je navyše potrebné dôkladne vypláchnuť oči 0,9 % slaným roztokom (fyziologickým roztokom) počas 10 – 15 minút.

Pacienti s poškodením rohovky musia byť odoslaní na očné ošetrenie k oftalmológovi. Pri inhalácii po odtiahnutí postihnutého je potrebné zaistiť voľné dýchacie cesty a zabezpečiť potrebnú ventiláciu, podávať kyslík, ak je to potrebné. Ďalšie podporné opatrenia dávajte podľa potreby. Pri požití sa dáva kyslík u pacientov s príznakmi a ďalšia podporná terapia.

#### **Limity expozície:**

Vzhľadom na karcinogénne vlastnosti nie je možné stanoviť bezpečné expozičné limity. Z týchto dôvodov sa v USA neuvádza AEGl pre žiaden interval expozície. Rovnako nie sú stanovené tzv. ERPG hodnoty. TSH v SR je pre výrobu koksu  $0,005 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ , pre ostatné  $0,002 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

V pitnej vode je stanovená hodnota  $0,01 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ .

Pre kvalitu ovzdušia sa podľa SZO stanovuje hodnota  $1,2 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$  pre nárast celoživotného rizika rakoviny 1:10 000;  $0,12 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$  pre nárast celoživotného rizika 1:100 000;  $0,012 \text{ ng} \cdot \text{m}^{-3}$  pre nárast celoživotného rizika 1:1 000 000.

V pôde je v zahraničnej literatúre uvádzaná indexová dávka  $0,02 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  telesnej hmotnosti  $\cdot \text{deň}^{-1}$ .

### 10.5.3.7. Xylény

CAS číslo: 1330-20-7; EC číslo: 215-535-7

Xylény sú široko používané uhľovodíky. Používajú sa ako zmiešané izoméry, rozlišujú sa individuálne izoméry orto-,meta-,para- xylén. Technický xylén je zmes izomérov a obsahuje aj malé množstvo etylbenzénu a ďalšie uhľovodíky. Je to bezfarebná, horľavá kvapalina sladkastého zápachu. Pary xylénu sú ťažšie 3,7-krát než vzduch a výbušné so vzduchom v koncentráciách 1,0 – 3,5 %. Čuchovo je vnímaný pri množstvách od 0,5 do 1 ppm. V krajinách európskeho ekonomického priestoru sa ročne vyrobí okolo 1 000 ton. Vyrába sa zo surovej nafty a používa sa v palivách, v chemických syntézach a ako rozpúšťadlo v rôznych výrobkoch.

#### **Zdravotná významnosť:**

Xylény sa absorbujú v pľúcach, tekuté sa rýchlo absorbujú kožou a časť plyných sa tiež dostáva do organizmu kožou. Kritickým účinkom sú účinky na CNS (nad 100 ppm). Xylény mierne iritujú oči a horné dýchacie cesty, Xylény nevykazujú mutagénne ani karcinogénne účinky. Fetotoxické účinky boli pozorované na laboratórnych potkanoch, nie sú údajne od ľudí.

**Limity:** Pre všetky izoméry, aj ich zmes, platí rovnaký NPEL priemerný 50 ppm (221 mg/m<sup>3</sup>) a NPEL krátkodobý 100 ppm (442 mg/m<sup>3</sup>), ktorý je v súlade s odporúčaním EÚ v platných smerniciach EÚ. Doplnené je upozornenie, že sa resorbuje kožou.

### 10.5.3.8. Toluén

CAS číslo: 108-88-3; EC číslo: 203-625-9

Toluén je veľmi rozšírený v rôznych priemyselných odvetviach. Toluén je bezfarebná zápalná tekutina nepríjemného kyslo-aromatického zápachu. Pary toluénu sú 3,2-krát ťažšie ako vzduch a výbušné so vzduchom v koncentráciách 1,2 – 7,1 %. Čuchovo je vnímaný pri množstvách od 5 ppm (18 mg/m<sup>3</sup>). Ročná produkcia toluénu v EÚ je viac ako 1 milión ton ročne. Používa sa v mnohých priemyselných odvetviach ako rozpúšťadlo farieb, lakov, tukov, živíc a na iné účely. Služi ako aditívum v benzíne, a preto sa vyskytuje celosvetovo. Toluén sa vyskytuje a používa spolu s inými rozpúšťadlami.

#### **Zdravotná významnosť:**

Pary toluénu v ovzduší sú rýchlo absorbované v respiračnom trakte po inhalácii. Absorbcia kvapalného i plyného toluénu kožou je obmedzená, ale tekutý toluén je dobre absorbovaný v zažívacom trakte. Distribúcia toluénu v tele vykazuje afinitu k tkanivám bohatým na tuk. Hlavná metabolická cesta je oxidácia metylových skupín za vzniku kyseliny benzoovej, ktorá sa spája s glycínom za tvorby kyseliny hippurovej alebo glukuronovej, ktoré sa potom vylučujú močom. Vylučovanie z tela je relatívne rýchle, ale aj tak počas týždňa zaťaženie organizmu toluénom narastá. Ako biologický expozičný test sa nehodí kyselina hippurová, lebo sa vyskytuje v moči z metabolizmu stravy. Tekutý toluén pôsobí iritačne na kožu, na oči pri priamom kontakte, závislosť záleží na dĺžke expozície. Koncentrácie toluénu okolo 1 000 ppm pôspbiace niekoľko hodín môžu spôsobiť depresiu CNS, narkózu až smrť. Pri nižších expozíciách koncentráciám 75 – 150 ppm toluénu počas niekoľkých hodín môže pôsobiť rušivo na centrálny nervový systém, čo sa prejaví ako závraty, bolesti hlavy. Pri opakovanej expozícií sa prejavujú dráždivé účinky, poškodenie sluchu pri vysokých expozíciách nad 1 000 ppm. Pri dlhodobej expozícií sa pozorovali neurobehaviorálne účinky ako únava, nedostatok koncentrovanosti, pozornosti u sledovaných natieračov. Toluén nie je genotoxický, nie je karcinogén, nie je teratogón. Stanovený expozičný limit pre pracovné expozície chráni proti potenciálnej fetotoxicite.



**Limity:** Stanovený NPEL priemerný je 50 ppm (192 mg/m<sup>3</sup>), NPEL krátkodobý je 100 ppm (384 mg/m<sup>3</sup>). Tieto limity sú v súlade s odporúčaním v platných smerniciach EÚ. Doplnené je upozornenie, že sa resorbuje kožou.

Toluén sa klasifikuje ako horľavá látka, R11, Xn, R 20.

#### 10.5.3.9. Chloroform

CAS číslo: 67-66-3; EC číslo: 200-6658

V Európe sa ročne vyrobí viac ako 10 000 ton chloroformu. Používa sa v priemysle ako rozpúšťadlo, v laboratóriách, na syntézu chlorodifluorometánu.

##### **Zdravotná významnosť:**

Chloroform sa dobre absorbuje po inhalácii, orálnom požití, aj cez kožu. Cesta eliminácie je vydychovaním. Jeho hlavným metabolitom je oxid uhoľnatý, tiež sa môže tvoriť fosgén.

Chloroform je málo toxický, ale pri vysokých koncentráciách môže nastať smrť po depresii dýchania pri narkóze, alebo oneskorene pre hepatotoxicitu. Tekutý chloroform pôsobí iritačne, plyný chloroform nie je dráždivý. Po opakovanej expozícii sú kritickými poškodenie pečene, obličiek, účinky na reprodukciu.

**Limity:** Chloroform má stanovený limit pre pracovné expozície NPEL priemerný 2 ppm (10 mg/m<sup>3</sup>). Krátkodobý limit nie je stanovený. Doplnené je upozornenie, že sa resorbuje kožou. Chloroform je bezfarebná, prchavá, nezápalná tekutina typického sladkastého zápachu. Pary toluénu sú 4,1-krát ťažšie ako vzduch. Prah postrehnutia čuchom je okolo 20 ppm (100 mg/m<sup>3</sup>).

#### 10.5.4. OTRAVNÉ BOJOVÉ LÁTKY

Otravné bojové látky sú chemické látky s takými fyzikálnymi, chemickými a toxickými vlastnosťami, ktoré sú vhodné na bojové použitie pre trvalé alebo dočasné vyradenie protivníka a na tento účel boli vyvinuté. Okrem iných aspektov, z hľadiska verejného zdravia, je potrebné poznať znaky svedčiace o možnosti, že boli použité otravné látky. Medzi tieto znaky chemického incidentu patria:

1. **Obete majú prejavy otravy podľa chemickej látky** – nevoľnosť, kašeľ, krvavý kašeľ, nedostatok dychu, ťažkosti s dýchaním, kŕče, začervenanie kože, pluzgieri.
2. **Obete postihnuté nízkymi dávkami nervových jedov** – môže dôjsť ku kontrakcii zrenice, môže byť bolesť hlavy, bolesť očí, bolesť na hrudi, ťažkosti s dýchaním.
3. **Obete postihnuté vysokými dávkami nervových jedov** – sekrécia z úst, ťažkosti s dýchaním, kašeľ, žalúdočná nevoľnosť, zvracania, vôľou neovládateľný výtok moča, defekácia. Masívne slinenie, kŕče, slzenie, svalová slabosť, tras.
4. **Obete zasiahnuté horčičným plynom** – postihuje kožu, oči, pľúca, zažívací systém. Účinky sa neprejavujú hneď a následne po 2 až 20 hodinách od postihnutia sa môže prejavovať bolesť a tieto príznaky: bolesť očí, slzenie, zápal kože, podráždenie slizníc, kašeľ, chrčanie. Vážnymi dôsledkami môže byť strata zraku (zväčša dočasná), pluzgieri na koži, nevoľnosť, zvracanie, hnačka, závažné dýchacie problémy.
5. **Účinky na vegetáciu** – listy a zeleň menia farby, sú svetlé a tmavé fľaky na listoch, listy sú hnedé, môže byť strata farby.

Tabuľka 10.14. Prehľad bojových chemických látok podľa mechanizmu toxického pôsobenia

Bojové látky	Označenie	Bojové látky	Označenie
<b>PLUZGIEROTVORNÉ</b>			
- destilovaný Yperit	(HD)	- Etyldichlórarszín	(ED)
- Lewisite	(L)	- Lewisite 1	(L-1, L-2, L-3)
- plynny Yperit		- Metyldichlórarszín	(MD)
- (sírový Yperit, horčičný plyn)	(H)	- Yperit/Lewisite	(HL)
- dusíkový Yperit	(HN-1, HN-2, HN-3)	- Fenodichlórarszín	(PD)
- Fosgén oxím	(CX)		

<b>PÔSOBIACE NA KRV</b>			
- arzenovodík	(SA)	- chlorovodík	
- chlórkyan	(CK)	- kyanovodík	(AC)

<b>POŠKODZUJÚCE PLÚCA, DÝCHAČÍ SYSTÉM (DUSIVÉ, DRÁŽDIVÉ, SYSTÉMOVO TOXICKÉ)</b>			
- Chlór	(CL)	- Červený fosfor	(RP)
- Difosgén	(DP)	- Kysličník siričitý – chlórsulfónová kyselina	(FS)
- Kyanidy		- Tetrafluóroetylén (teflon) a perfluoroisobutylén	
- Kysličník dusný	(NO)	- Chlorid titaničitý	(FM)
- Perfluoroisobutylén	(PHIB)	- Kysličník zinočnatý	(HC)
- Fosgén	(CG)		

<b>DEZORIENTUJÚCE, PSYCHICKY ZNESHOPŇUJÚCE</b>			
- Agent 15		- Fentanyl	
- BZ		- LSD	
- Kanabinoidy		- Fenotiazíny	

<b>NERVOVOPARALYTICKÉ</b>			
- Cyklohexyl sarin	(GF)	- VE	
- GE		- VG	
- Sarin	(GB)	- V-plyn	
- Soman	(GD)	- VM	
- Tabun	(GA)	- VX	

<b>SLZOTVORNÉ A DRÁŽDIVÉ</b>			
- Bromo-benzylkyanid	(CA)	- CNS (CN a chlórpicrín v chloroforme)	
- Chlóracetofenón	(CN)	- CR	
- Chlórpicrín	(PS)	- CS	
- CNB (CN v benzéne a tetrachlórmetáne)			

<b>VYVOLÁVAJÚCE ZVRACANIE</b>			
- Adamsit	(DM)		
- Difenylochlórarszín	(DA)		
- Difenylykanoarszín	(DC)		

<b>INÉ PRIEMYSELNÉ LÁTKY</b>			
------------------------------	--	--	--

(Podľa: Patočka, 2004)

## 10.6. PREVENTÍVNE A OCHRANNÉ OPATRENIA Z HĽADISKA VEREJNÉHO ZDRAVIA

### 10.6.1. ZÁKLADNÉ ÚLOHY ZDRAVOTNÍCKYCH PRACOVNÍKOV A ORGÁNOV VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA

Rozsah opatrení a kompetencií je regulovaný právnymi predpismi a implementačnými plánmi pripravovanými všetkými zúčastnenými zložkami. Z pohľadu ochrany zdravia ľudí platí niekoľko všeobecne platných princípov, opatrení a úloh.

#### **Základné úlohy zdravotníckych pracovníkov a orgánov verejného zdravotníctva**

- zachraňovanie životov,
- zhodnotenie rizika, nebezpečenstiev, manažment rizika,
- vytvorenie miesta prvej zdravotnej pomoci,
- plán liečby a starostlivosti o postihnutých, zasiahnutých ľudí,
- liečba a starostlivosť o postihnutých ľudí,
- spolupráca, koordinácia zdravotníckych tímov a dobrovoľníkov,
- zabezpečenie a ochrana zdravia zdravotníckych tímov,
- určenie priorít pre evakuovanie postihnutých,
- ochránenie zdravia populácie,
- plán prevencie, ochrany obyvateľstva,
- podpora pre miestne obyvateľstvo,
- určenie hlavných nemocníc a pomocných nemocníc (oddelení),
- zorganizovanie a zabezpečenie najvhodnejšieho systému prepravy poranených.

#### **Kritické body pre zdravotnícky tím v krízovej situácii sú:**

- rozhodnutie sa na definovaní vzniknutej situácie,
- určiť, či je potrebné aktívne vyhľadávanie prípadov a ako to urobiť,
- zhodnotiť doterajšie dôkazy a znovu zhodnotiť etiológiu a uvážiť, o aký čin ide,
- zhodnotiť riziká pre verejné zdravie, na základe aktuálneho poznania etiológie,
- zabezpečiť, aby starostlivosť o prípady bola primeraná aktuálnym poznatkom o etiológii,
- zvážiť, kto ďalší môže byť v riziku, vrátane zdravotníkov a iných inštitúcií, ktoré sa podieľajú na manažmente incidentu.

#### **Ďalej sa musí rozhodnúť:**

- ako majú byť ostatní pracovníci chránení a ako to bude zabezpečené,
- určiť opatrenia potrebné na identifikáciu prípadov ohrozenia, vrátane odberov v prostredí, ak je to potrebné,
- určiť všetky osoby (tímy) a ďalšie zdroje potrebné na zvládnutie situácie, incidentu,
- určiť, kto o situácii má vedieť,
- definovať opatrenia na komunikovanie s verejnosťou, tlačou a inými organizáciami a jednotlivcami,
- určiť funkcie v rámci a mimo postihnutej zóny pre členov tímu, dohodnúť si frekvenciu stretnutí.

#### **Iné nadväzujúce spoločné opatrenia**

- Zabezpečiť, aby nevstupovali nechránené osoby bez osobných ochranných pracovných prostriedkov do vnútorného kordónu.
- Správna evidencia, označenie, zabalenie, uskladnenie materiálu (kontaminované oblečenie, obeť, materiály).

- Zabezpečenie bezpečnosti zdravotníckych tímov, dokumentačných tímov, tímov v nemocniciach, v zdravotníckych zariadeniach.

### Zabezpečenie obetí

- Terénna zdravotná služba koordinuje, vedie práce.
- Ostatné zložky spolupracujú.
- Dekontaminácia obetí.
- Liečenie pacientov, kontrola potenciálnych pacientov v postihnutom priestore.
- Poskytnutie klinického poradenstva a pomoc pri dekontaminácii.
- Dohľad nad podaním terapie na mieste situácie a potvrdzovanie prípadných úmrtí.
- Poradenstvo a strategická koordinácia o veciach ochrany zdravia verejnosti a potrebné, primerané informovanie.
- Monitorovanie zdravia krízových tímov, riziká pracovníkov, osobné ochranné pracovné prostriedky.
- Monitorovanie zdravia, symptómy u obyvateľstva.

### Úlohy v prípade úmrtí

Vždy musia byť prerokované s pohotovostnými jednotkami krízového štábu.

## 10.6.2. PROBLEMATIKA DEKONTAMINÁCIE ĽUDÍ EXPONOVANÝCH CHEMICKÝM LÁTKAM

Situácie môžu byť – neúmyselné uvoľnenie (priemysel, doprava, požiar) a úmyselné uvoľnenie nebezpečných chemických látok. A to buď s varovaním, alebo bez varovania. Indikáciami, že sa niečo také stalo, sú zasiahnutie ľudí, zvierat, životného prostredia.

### Príznaky vplyvu

Môžu sa prejavíť bezprostredne alebo niekedy sa prejavia príznaky až po niekoľkých hodinách podľa druhu a účinnosti použitej látky.

**Trvanie situácie** môže byť jednorazové alebo opakované, lebo sa môžu uplatňovať ďalšie vplyvy, resp. pôvodcovia uplatnia ďalšie prostriedky.

### Postup po situácii

Musí sa presne vymedziť miesto dekontaminácie. V tíme riešiacom situáciu spojenú s ohrozením verejného zdravia sa delia úlohy podľa odbornosti. Rešpektuje sa odbornosť, ale musí byť aj zastupiteľnosť. Zastupiteľnosť zložiek „**krízového tímu**“ je nevyhnutná, lebo môžu byť zasiahnutí členovia tímu. Počet ľudí, ktorí budú vyhľadávať lekárske poradenstvo či ošetrovanie bude podstatne vyšší ako počet skutočne exponovaných, postihnutých (uvádza sa 5-násobne viac).

### Spoločné úlohy

Ide principiálne o zabezpečenie a ochranu životov, zmiernenie a minimalizovanie negatívnych vplyvov (zabránenie expozícii, ochranné prostriedky). Nutné je informovanie verejnosti, zabezpečenie dôvery u verejnosti. Prevencia a detekcia kriminálnych činov je tiež dôležitou súčasťou opatrení. Spoločne sa napomáha rýchlemu návratu do normálnych podmienok. Nesmie sa opomenúť zabezpečenie ochrany zdravia a bezpečnosť pracovníkov krízových tímov a ochránenie životného prostredia. Postupuje sa v súlade s legislatívnymi opatreniami a berú sa do úvahy technické potreby riešenia vzniknutej situácie a potreby verejnosti. Pribežne sa hodnotí vývoj okolností, odpovedí a reakcií na prijaté a navrhované opatrenia.

## Princípy a pravidlá dekontaminácie

- Dekontaminácia nie je vždy automatická a nevyhnutná odpoveď na zasiahnutie chemickými látkami.
- Postupuje sa podľa typu nešťastia, situácie – zhodnotenie.
- V prípade dekontaminácie – všetky obeť podozrivé z kontaminácie sú dekontaminované **na mieste**. Musí sa počítať s tým, že časť ľudí príde žiadať o dekontamináciu do nemocnice.
- Presunúť postihnutú osobu z miesta najväčšej kontaminácie na otvorené priestranstvo, na čistý vzduch, nikdy nie do smeru vetra z miesta nešťastia.
- Ak unikanie škodlivej látky trvá, treba zhodnotiť riziko a zväziť premiestnenie osôb napr. do uzavretého priestoru, alebo evakuáciu.
- Minimalizovať expozície tehotných žien, detí a členov zabezpečovacích tímov.
- Pamätať, že medzi dekontaminovanými môžu byť svedkovia, ale aj podozrivé osoby.
- Pri očistení je dôležité starostlivé a opatrné odstraňovanie šatstva. Treba znížiť úroveň kontaminácie, postupovať smerom od hlavy nohám, aby sa predišlo inhalácii akéhokoľvek kontaminantu.
- Nekontaminovať vystavenú pokožku kontaminovaným šatstvom.
- Ľudia, čo sú schopní odstrániť si vlastné šatstvo, majú tak urobiť, ale pod dohľadom.
- Pozor na okuliare, aparáty na počutie a pod.
- Všetko šatstvo, majetok kontaminovaný alebo nekontaminovaný sa musí zaevidovať a musí byť identifikovateľný komu patrí.
- V prípade väčšieho počtu postihnutých a potreby rýchlej dekontaminácie, nahradiť individuálnu dekontamináciu hromadnou dekontamináciou.

## Hromadná dekontaminácia

Hromadná dekontaminácia znamená použitie vodnej sprchy pod slabým tlakom mimo miesta incidentu (pozor na tepelný šok, hypotermiu a iné poranenia).

## Individuálna dekontaminácia

Individuálna dekontaminácia trvá minimálne 3 – 5 minút, v prípade postihnutia očí 10 – 15 minút. Na dekontamináciu je potrebná vlažná voda 5 – 10 litrov na osobu, mydlo (detergent), špongia, mäkká kefka.

### *Postup dekontaminácie:*

- Použitie v prípade chemických zbraní a iných neidentifikovaných prípravkov.
- Roztok 0,5 % detergentu vo vlažnej vode (5 ml detergentu/1 liter vody).
- Po odstránení šiat, postihnuté miesto omyť vodou s detergentom, postupovať od hlavy dole (odstránia sa kyseliny, lúhy...).
- Omývať len kontaminované miesto.
- Následne otrieť postihnuté miesto mokrou špongiou, kefkou (odstránia sa organické chemikálie a petrochemikálie).
- Ak kontaminant obsahuje biologický materiál, znovu opláchnuť.
- Omyť miesto čistou vodou na odstránenie roztoku detergentu a zvyškov chemikálií.
- Osušiť čistým textilom (uterákom). Proces zopakovať ak pretrváva viditeľná kontaminácia.
- Voda použitá na oplachovanie môže predstavovať kontaminant pre prostredie. Môže mať dôkazový význam, a preto sa majú odložiť vzorky na laboratórne stanovenia.

## LITERATÚRA

1. ÁGHOVÁ, L. a kol.: *Hygiena*. Osveta, Martin, 1993, 267 s.
2. AIHA. American Industrial Hygiene Association (AIHA). *Emergency Response Planning Guideline Values and Workplace Environmental Exposure Level Guides Handbook*. Fairfax, VA, 2010. [online][Citované 12.11.2010]. Dostupné na <http://www.aiha.org/foundation/guideline/development/erpg/Documents>
3. ANDERSON, H. R. et al.: *Meta-analysis of time series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O<sub>3</sub>)*. Report of a WHO task group. Copenhagen, Fact sheet Euro /04/05, WHO Reg. Office for Europe, 2004, 4 s.
4. BATES, D. V.: *Environmental Health Risks and Public Policy*. University of Washington Press, Seattle, USA, 1994, 117 s.
5. BECKER, CH. E.: *Gases*. In: La Dou, J. Occupational Medicine. Appleton&Lange, East Norwalk, 1990, p. 432-442. ISBN: 0-8385-7207-3. ISSN:1047-4498
6. ECB. European Chemical Bureau. Institute for health and Consumer Protection. *Technical Guidance Document on Risk Assessment. Part I*. Luxembourg: Office for official publications of the European Communities, 2003, 302 s.
7. ERDMANN, C. A. – STEINER, K. C. – APTE, M. C.: *Indoor Carbon dioxide concentrations and sick building syndrome symptoms in the base study revisited: Analyses of the 100 building dataset*. In: Proceedings: Indoor Air 2002.U.S. EPA. [online][citované 23.11.2010]. Dostupné na [http://www.epa.gov/iaq/base/pdfs/base\\_3c2o2.pdf](http://www.epa.gov/iaq/base/pdfs/base_3c2o2.pdf)
8. HPC. Health Protection Agency. *Compendium of Chemical Hazards*. [online][Citované 24.11.2010], Dostupné na <http://www.hpa.org.uk/Topics/ChemicalsAndPoisons/CompendiumofCherr>
9. IPCS. International Programme on Chemical Safety. 1986. *Environmental Health Criteria 54: Ammonia*. IPCS. International Programme on Chemical Safety. International Chemical Safety Cards-Chlorine.ICSC: 0126. [online] [citované 12. 11. 2010.] Dostupné na <<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0126.html>>
10. MEDITEXT. *Chlorine R Medical Management*. In: Health Protection Agency. Chlorine incident management. [online][Citované 24.11.2010]. Dostupné [http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb\\_c/1194947352667](http://www.hpa.org.uk/web/HPAwebFile/HPAweb_c/1194947352667)
11. *Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) 1907/2006 o registrácii, hodnotení, autorizácii a obmedzovaní chemikálií*
12. *Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady 1272/2008 o klasifikácii, označovaní a balení chemických látok a zmesí*
13. *Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 355/2006 Z. z. o ochrane zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou chemickým faktorom pri práci v platnom znení*
14. *Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 356/2006 Z. z. o ochrane zdravia zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou karcinogénnym a mutagénnym faktorom pri práci v platnom znení*
15. NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. *Acute exposure guideline levels for selected airborne chemicals*.Volume 4. Wahington: The National Academies Press, 2001. Aktualizované 2004. Citované 4. decembra 2010 ISBN 0-309-09147-0. Dostupné na <http://www.nap.edu/catalog/10902.html>
16. PATOČKA, J. et al.: *Vojenská toxikologie*. Grada publishing, Praha, 2004, 178 s. ISBN 80-247-0608-3

17. PESATORI, A. – CONSONNI, D. – RUBAGOTTI, M. – GRILLO, P. – BERTAZZI, P. A.: *Cancer Incidence in the Population exposed to dioxin after „Seveso accident“: twenty years of follow-up*. In: *Environmental health*, 2009, 8:39, p. 1-11, [online][Citované 2.12.2010]. Dostupné na <http://www.ehjournal.net/content/8/1/39>
18. POPE, A. C. et al.: *Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long – term Exposure to fine particles air pollution*. *Journal of the American Medical Association*, 287, 2002, 1132-1141 s.
19. ROVNÝ, I. a kol.: *Hygiena životného prostredia*. Slovenská zdravotnícka univerzita, Herba, Bratislava, 2004, 136 s.
20. Smernica rady 67/548/EHS o klasifikácii, označovaní a balení nebezpečných látok
21. ŠEBLOVÁ, J.: *Akutní intoxikace*. In: Pokorný, J. *Lékařská první pomoc*. Galén, Praha, 2003, 351 s. ISBN 80-7262\_214-5
22. US EPA. *Acute Exposure Guideline Value. Definitions*. Online Last updated on 4. august 2010. Citované 05-12-2010. <http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/define.htm>
23. US EPA. *Acute Exposure Guideline Values (AEGVs)*. Second AEGV Chemical Priority List. Aktualizované 4. augusta 2010. Dostupné na [http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/priority\\_2.htm](http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/priority_2.htm)
24. *Vyhlasška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 259/2008 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia*
25. World Health Organization: *Health Aspects of Air Pollution*. Results from the WHO Project „Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe“ WHO Reg. Office for Europe, Copenhagen, 2004, 24 s.
26. *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií*
27. *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č.355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia*
28. *Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č.67/2010 Z. z. o podmienkach uvedenia chemických látok a zmesí na trh*

# BOJOVÉ OTRAVNÉ LÁTKY ZNEUŽITELNÉ V CIVILNÍM SEKTORU

*Jiří Bajgar*

### 11.1. HISTORICKÉ ASPEKTY POUŽÍVÁNÍ CHEMICKÝCH LÁTEK PROTI ČLOVĚKU

#### 11.1.1. ÚVOD

Výroba a zpracování nejrůznějších chemických látek i surovin na celém světě v současné době přesahuje stamiliony tun ročně a neustále se zvyšuje. Roste také spektrum vyráběných látek a vyskytují se mezi nimi i relativně toxické sloučeniny. Samozřejmě je jasné, že takový objem výroby nese se sebou nebezpečí vzniku havárií s únikem chemických škodlivin a podle jedovatosti příslušných látek pak tyto havárie představují závažné ohrožení zdraví lidí, zvířat a v návaznosti na další přírodu i ekologická rizika. Následky podobných havárií jsou tedy dány jedovatostí a dalšími faktory, jako je množství a stabilita látky, která byla uvolněna, rychlost úniku, popř. jiné okolnosti (např. meteorologické podmínky, vertikální stálost atmosféry atd.).

I když příčiny havárií mohou být různé, v podstatě je možné je rozdělit na havárie **úmyslné** a **neúmyslné**. Úmyslné havárie jsou způsobeny lidmi; u neúmyslných havárií sice lidský faktor většinou hraje svoji významnou roli, ale chybí zde úmysl havárii způsobit. Dosti často jsou havárie spojeny s explozí a následným ohněm. Nemusí se přitom vždy jednat o havárie s účinky na lidskou populaci, působící poškození zdraví až smrt, ale často to jsou havárie spojené s poškozením flóry nebo fauny. Ve svém důsledku však tyto havárie mají na lidstvo svůj nepříznivý dopad také. Jiný typ havárií může být v souvislosti se skládkami různých látek, ze kterých se toxické chemikálie uvolňují buď postupně, nebo – např. v důsledku povodní nebo požáru – rychle a nekontrolovaně.

Již ve 20. století byly závažné chemické havárie od počátku předmětem zájmu a zkoumání, jak by se dala zajistit bezpečnost výroby, skladování i dopravy nebezpečných materiálů. Základním předpokladem pro vznik havárie provázené únikem chemických škodlivin je tedy existence jedovaté látky při výrobě či zpracování, skladování nebo transportu.

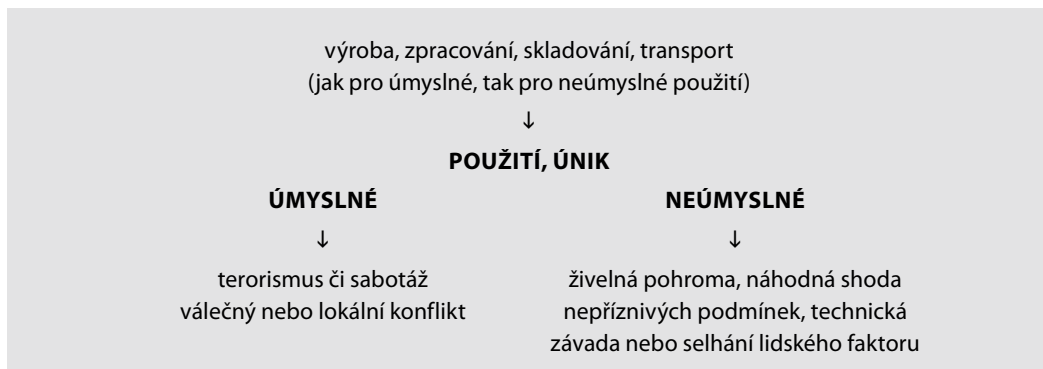
Příčin těchto havárií provázených uvolněním toxické látky může být celá řada, ale kromě havárií s únikem chemických škodlivin z přírodních zdrojů (např. sirné plyny při výbuchu sopky) se může jednat o následující faktory nebo jejich kombinace (Obr. 11.1); detailnější rozbor je uveden v kapitole Krizový manažment (Roth).

Příkladů takových nehod je v historii možné najít mnoho a určitě zde nebudou zcela vyčerpány. Pro úmyslné zneužití chemických látek připadá v úvahu jejich dnes již klasické použití vojenské a teroristický útok.



Typickým válečným konfliktem, v němž byly chemické látky poprvé použity k vojenským účelům jako chemické zbraně (CHZ) byla 1. světová válka (viz dále).

Obrázek 11.1. Schéma úniku (použití) chemických látek



### 11.1.2. HISTORICKÉ POZNÁMKY

Chemické zbraně (CHZ) patří k zbraním hromadného ničení. Mezi tyto zbraně se počítají kromě CHZ i zbraně nukleární a biologické. Jako zbraně hromadného ničení byly biologické zbraně a CHZ definovány Komisí OSN pro konvenční zbrojení v r. 1948. CHZ patří bezesporu k historicky nejstarším. Svoje prvopočáteční krůčky udělaly – i když se tak ještě nenazývaly – v hlubokém dávnověku: domorodci, který obrátil otrávený šíp nebo pochodeň ne proti zvířeti, ale proti jinému člověku, patří asi primát názvu chemický válečník.

Počáteční používání chemických látek proti lidské síle je však přece jen více spojováno s ohněm, který se používal při ochraně před útokem zvířat i lidí, později při obraně či dobývání měst a opevnění. Jako hlavní komponenty k tomu sloužily lehce zápalné a dostupné látky, jako např. oleje, pryskyřice apod.

Dochované prameny hovoří o tom, že již asi 2000 let př. n. l. se používaly toxické dýmy obsahující i vyluhované extrakty z rostlin, které vyvolávaly hromadný spánek. Tyto dýmy jsou často popisovány v čínských pramenech z doby dynastie Sun. Nacházíme je i ve starověkém Řecku. Podle historických údajů využívala Spartakova vojska během peloponéských válek (431–404 př. n. l.) toxické dýmy a zápalné šípy. Při obléhání Platají ve 4. století př. n. l. bylo použito látek vyvíjejících oxid siřičitý. Jsou dochovány údaje o Hannibalovi, který měl v roce 184 př. n. l. připraveny koše s jedovatými hady, které vrhal na nepřátelská pravidla, aby je donutil vzdát se. Při obléhání Fustatu (dnešní Káhira) byl použit v masovějším měřítku ropný základ jako zápalná látka (r. 1168). Také ve středověku přitahovaly chemické látky pozornost válečníků při řešení vojenských úkolů. Například v r. 1456 byl Bělehrad ubráněn při obléhání Turky s pomocí jedovatého oblaku, který vznikl hořením toxického prášku obsahujícího sloučeniny arzenu, kterým obránci města posypali krysy, a hromadně je vypouštěly proti útočníkům. Z historie jsou dobře známy příklady odstraňování nepohodlných osobností pomocí jedů.

Samostatnou kapitolou by bylo zneužívání chemických látek k vyvolání delirantních stavů. Zejména ve středověku to byly odvary z různých bylin používané k vyvolání halucinací. Dotyčné osoby se však vystavovaly nebezpečí, že budou považovány za spolčené s peklem a jako čarodějnice či čarodějové budou upáleny. Typickou rostlinou používanou pro tyto účely byl rulík zlomocný, obsahující atropin a další alkaloidy, které jsou schopny vyvolat halucinace.

I v Čechách je známo využití „chemických látek“ pro bojové účely. Při obléhání Karlštejna v r. 1422 do něj Pražané vedení Zikmundem Korybutovičem vrhli 1822 soudků (asi po 25 l) s obsahem pražských žump. Zápach v hradu byl prý nesnesitelný a sirovodík uvolněný z fekálií zřejmě způsobil intoxikace – obráncům začaly vypadávat vlasy, dostavily se hromadné žaludeční a střevní potíže apod.

V 19. století navrhl anglický admirál Dundonald využít jedovaté plyny proti ruským vojskům během krymské války, avšak nedosáhl podpory anglické vlády (r. 1855). V r. 1862 během občanské války v Americe J. Dount z New Yorku poradil tehdejšímu ministru války E. Stentonovi použít v bojích proti lidské síle chlór. I když tato myšlenka nebyla realizována, je zřejmé, že původní myšlenka masového použití otravných látek průmyslově vyráběných patří Američanům. Jejich realizace však byla provedena v Evropě na základě doporučení německého chemika Habera opět s chlórem.

Současně s hledáním vhodných otravných látek byly vyvíjeny i prostředky jejich bojového nasazení: granáty, plynometry apod. Koncem 19. století během anglo-burské války již Angličané používali dělostřeleckou municí s kyselinou pikrovou. Tyto a jiné příklady použití jedovatých látek proti člověku se stávaly stále častějšími a objektivně vytvořily podmínky pro hromadné nasazení otravných látek ve 20. století.

Poprvé byla moderní CHZ v masovém měřítku použita během 1. světové války. Za počátek éry CHZ je všeobecně považován útok německých vojsk s použitím chlóru dne 22. 4. 1915 na 6–8km úseku fronty u belgického města Ypres v západních Flandrech proti Francouzům. Během 5 minut bylo do vzduchu rozptýleno kolem 180 tun chlóru. Výsledkem plynového útoku bylo 15 000 zasažených osob, z nichž do 2 dnů zemřela jedna třetina. Tento silný účinek byl způsoben i tím, že francouzská vojska neměla ochranné prostředky, a to přesto, že byla upozorněna na blížící se plynový útok. Již 13. dubna 1915 německý zajatec August Jäger vypovídal o možnosti plynového útoku.

Koncem května 1915 provedli Němci u Bolimova útok proti ruským vojskům. Na 12km úseku fronty vypustili 264 tuny chlóru. Účinek byl opět značný – 9 000 osob otráveno, 1 200 z nich zemřelo. V prosinci 1915 Němci poprvé použili toxickejší plyn – fosgen, který se poté stal nejpoužívanější otravnou látkou 1. světové války. Připadá na něj celkem 80 % obětí chemické války let 1914–1915.

Téměř přesně po roce (12. 7. 1916) použila německá armáda s překvapením na stejném místě (u Ypres) novou otravnou látku se zpuchýřujícím účinkem. Jednalo se o  $\beta$ ,  $\beta$ -dichlordiethylsulfid nazývaný také hořčičný plyn (mustard gas). Po použití u Ypres vešel do historie pod názvem yperit. Zdravotnické ztráty vzniklé účinkem yperitu převyšovaly asi 8krát ztráty způsobené všemi ostatními látkami (počítáno po roce 1917). Proto byl také někdy nazýván „králem plynů“.

Použití otravných látek vedlo zákonitě i k intenzivnímu zkoumání prostředků ochrany proti účinku otravných látek. Byly vyvinuty masky nejen pro lidi, ale i např. pro koně či psy.

V ČSR se vyráběly masky v Lutíně u Olomouce. V této době byly obavy z použití chemických látek poměrně velké, i když se názory na jejich efektivitu, např. v Praze, dost lišily: na jedné straně úzké uličky v centru města by ztěžovaly odvětrávání, na druhé straně by výškové rozdíly a množství zeleně účinek útoku snížily. Bylo provedeno více cvičení na použití cvičných látek (slzotvorných) a opravdu se po jednom cvičení na Malé Straně slzotvorný plyn držel poměrně dlouho. Ochráně před účinky bojových plynů byla věnována značná pozornost, jak o tom svědčí i některé dobové dokumenty o protichemické ochraně.

Celkově bylo na bojištích 1. světové války použito kolem 45 druhů otravných chemických látek, z nichž 18 bylo smrtících a 27 v různé míře dráždivých. Nejnebezpečnějšími byly především chlór, fosgen, difosgen, kyanovodík a yperit. Množství otravných látek použitých oběma stranami dosáhlo 110 000 – 120 000 tun. Zasaženo a intoxikováno bylo 1 300 000 osob, z nichž skoro 100 000 zemřelo.

Efektivnost chemických zbraní ve srovnání s klasickou municí byla zřejmá na první pohled: jestliže 1 tuna klasických výbušnin způsobila 4,9 zdravotnických ztrát, potom 1 tuna otravných látek způsobila zhruba dvojnásobek (11,5). Otravné látky tedy byly nejméně dvakrát účinnější, a jestliže vezmeme jako příklad jen látky zpuchýřující, které se udržely v arzenálech armád do současné doby, pak 1 tuna těchto látek způsobila 36,4 ztrát, tj. byly zhruba sedminásobně účinnější. A to se jednalo o látky, jejichž efekt je ve srovnání se současnými typy mnohonásobně nižší.

Mezi dvěma světovými válkami se intenzivně vyhodnocovaly zkušenosti z dosavadního použití chemických látek a zároveň se urychleně hledaly nové a účinnější chemikálie. Probíhaly jak velké teoretické výzkumy, tak i praktické laboratorní pokusy v největších chemických závodech.

Prvenství v této oblasti drží koncern I. G. Farben, jehož chemik Gerhard Schrader popsal v roce 1935 při výzkumu nových insekticidů významné toxické účinky u N, N-dimethylamidofosorylfluoridu.

Tímto objevem byla zahájena syntéza velké řady jedovatých organofosforových sloučenin. Tato skupina látek byla známa již od počátku 20. století, avšak teprve Schraderův výzkum otevřel cestu k cílené syntéze těchto biologicky velmi účinných látek. V jedné z prvních skupin látek se systémovými účinky obsahující deriváty alkylesterů N, N-dimethylamidofosforečné kyseliny byl i tabun, poprvé připravený Langem a Krügerovou 23. 12. 1936. Po zahájení poloprovozní výroby a ověření ve vojenských zařízeních byl postaven závod v Dyhernfurthu (nyní je tato lokalita na území Polska s názvem Brzeg Dólny), který pracoval od dubna 1942 do začátku roku 1945. Podle různých pramenů bylo vyrobeno až 30 000 tun tabunu, z čehož bylo údajně 12 000 – 15 000 tun naplněno do munice.

V roce 1939 dospěla Schraderova skupina k syntéze sloučenin fosforu a fluóru obsahujících v molekule C-P vazbu. Mezi nejvíce toxické sloučeniny syntetizované těmito autory patřil sarin, pojmenovaný podle svých objevitelů (Schrader, Ambros, Ritter a Linde). V září 1943 byla zahájena výstavba závodu na jeho výrobu ve Falkenhagenu, která již nebyla pro rychlý spád válečných událostí dokončena. Bylo údajně vyrobeno 0,5–10 tun sarinu. Všechny látky byly velmi pečlivě farmakologicky testovány a na tomto základě pozdější nositel Nobelovy ceny R. Kuhn připravil koncem 2. světové války pinakolylový analog sarinu – soman, podstatně jedovatější než sarin. Tato látka však v této době nepřekročila laboratorní stadium výzkumu. Práce na syntéze těchto sloučenin nazývaných později bojové organofosfáty nebo nervové plyny, v současné době nervově paralytické látky, byly pečlivě utajovány a celý program výzkumu probíhal jako studium organofosforových insekticidů pod krycím názvem Trilony. V této době pouze britská skupina B. C. Saunderse z Univerzity v Cambridge navázala na studie o diethyl-fluorofosfátu a připravila nejúčinnější látku z této řady – diizopropylfluorofosfát (DFP), který však byl méně toxický než tabun i sarin.

V USA byla připravena látka účinnější než DFP – dicyklohexylfosfonát, označovaný také jako „president gas“. V období 2. světové války nebyly CHZ prakticky použity. Existují údaje o použití CHZ fašistickou Itálií během agrese v Habeši a ve válce Japonska proti Číně v r. 1937. Důvody proč fašistické Německo CHZ přímo nepoužilo se uvádějí různé. Fašistické vrchní velení posuzovalo plány na použití tabunu a sarinu, a to na přímý pokyn A. Hitlera, který byl mimochodem během 1. světové války zasažen yperitem.

Goebbelsův návrh, že by mohly být nasazeny nervové plyny, přednesený tehdejším ministrem pro zbrojení Albertem Speerem, Hitler údajně odmítl na podzim roku 1944 s poukazem na leteckou přesilu spojenců: „*Když nám pustí do vzduchu jedovaté plyny, jsme bezmocní.*“ Američané v té době měli velké zásoby yperitu, ale žádné nervové paralytické látky. V USA sice v této oblasti vyvíjeli určité aktivity, avšak jejich pozornost se soustředila spíše na organické sloučeniny arzenu. Ke konkrétním výsledkům se nedospělo. Ve 2. světové válce s sebou americká vojska vozila zásoby

yperitu, a to pro případ, že by jej Němci použili jako první. Generál Eisenhower se v této souvislosti zmiňuje ve svých pamětech, že 2. 12. 1943 byla při leteckém útoku na italský přístav Bari zasažena loď s nákladem yperitu. Následky však byly poměrně malé, protože vítr vál od pevniny.

Přestože otravné látky nebyly v masovějším měřítku ve 2. světové válce použity, spojenci jim přikládali velký význam a připravovali se jak k obraně, tak k odvetnému úderu. Např. W. Churchill prohlásil v r. 1940, že v případě německé invaze použije proti invazním jednotkám yperitu.

V Německu ve velkém měřítku pokračovala i výroba jiných toxických látek, jako např. „Cyklonu B“ (kyanomravenčan ethylnatý), kterým nacisté v koncentračních táborech bestiálně zavraždili miliony nevinných lidí. K usmrcování bezbranných vězňů byl používán i oxid uhelnatý z výfukových plynů.

V koncentračních táborech probíhal i výzkum na lidech za účelem získání informací o dalších možnostech vojenského využití chemických látek.

Závod v Dyhernfurthu pravděpodobně i zkomplikoval jednání Jaltské konference v únoru 1945. W. Churchill v historii 2. světové války píše o těchto jednáních, která se blížila ke konci a zůstávalo jen málo nevyřešených otázek. Jedna z nich byla navrhovaná hranice mezi Polskem a Německem. Podle předběžné dohody – jak bylo odsouhlaseno – by měla vést na Odře ústící do Baltického moře a na jejím přítoku Nise. Když se účastníci podívali na mapu, bylo jasné, že Nisa má dva přítoky – Východní a Západní Nisu. Roosevelt navrhl, že hranicí by mohl být východní přítok Nisy, čímž by připadlo o něco větší území Německu. Stalin však trval na tom, aby hranice vedla po západní větvi. Jednání se zdržela téměř o celý den, kdy se o těchto stanoviscích diskutovalo. Závod v Duhrenfurthu tak připadl ruské straně, byl téměř ihned demontován a se svými zásobami i zařízením odvezen do Ruska. Na tomto základě pak byla dále rozvíjena výroba otravných látek v bývalém Sovětském svazu.

Po 2. světové válce začíná další kapitola vývoje a výroby CHZ. Část zásob otravných látek a technologií fašistického Německa se tedy dostala do rukou dnes již bývalého SSSR, část ukořistila americká a britská vojska opět s vědeckými archívy a odborníky.

Výrobci pesticidů a vojenské laboratoře jak na Východě, tak na Západě mohli navázat na utajené objevy IG Farben. Po rozsáhlých chemických a farmakologických výzkumech se počátkem 50. let začala rýsovat nová, vojensky významná skupina organofosforových esterů derivovaných od různé substituovaného 2-aminoethanthiolu.

Ze syntetizovaných látek, označených jako V-látky, byla vytipována jako vojensky nejvhodnější sloučenina pod kódovým názvem VX. V otevřeném tisku byla charakterizována jako velmi stálá, účinnější než sarin a soman, zejména při průniku přes neporušenou kůži. Její výroba byla zahájena v newportském vojenském závodě (ve státě Indiana) v dubnu 1961 a probíhala do června 1968. Struktura VX byla dlouho utajována a k jejímu objasnění přispěl incident při polygonním testování na zkušebním polygonu chemického vojska USA Dugway Ground nedaleko Great Salt Lake ve státě Utah.

Na Západě byla zahájena intenzivní práce na vybudování mohutného vojenského chemického potenciálu. Byly vytvořeny předpoklady pro použití těchto prostředků vedení války v Koreji a Indočíně. Při mlčenlivém souhlasu americké vlády byly chemickými zbraněmi zásobovány afghánské protivládní síly, salvadorský režim, vojenské služby v Thajsku. Podle sovětských pramenů byly chemické zbraně použity i při útoku amerických vojsk na Grenadu. V říjnu 1984 se celý svět dozvěděl o experimentech USA se silně jedovatými chemikáliemi na severovýchodě Brazílie. V jejich důsledku zemřelo přes sedm tisíc lidí, dva indiánské kmeny byly vyhubeny. Unikátní amazonská příroda utrpěla nenahraditelné škody. Na druhé straně západní tisk již několikrát v minulosti přinesl informace o dodávkách tehdy sovětských chemických zbraní vládnoucím režimům v Afghánistánu, Kambodži, Angole a Etiopii a jejich použití v boji s protivládními si-

lami. Svého času se do tisku dostaly i informace o záměrech JAR na vytvoření zásob nervově paralytických otravných látek. Chemické zbraně byly několikrát použity v konfliktu Irák – Írán, což potvrdila v roce 1988 i skupina expertů generálního tajemníka OSN. Posledním příkladem je válka v Perském zálivu, kdy po rozhodnutí Rady bezpečnosti OSN (Rezoluce 687) komise OSN zjistila při inspekci Iráku zásoby CHZ (většinou NPL a zpuchřující látky). Tyto zbraně byly za pomoci expertů OSN zničeny.

Příkladem používání chemických látek pro bojové účely se stala i chemická válka, kterou vedly USA ve Vietnamu v letech 1961–1971. Za toto období Američané vyzkoušeli 15 různých chemických látek, defoliantů a herbicidů k ničení lesů, polí, plantáží a keřových porostů. Barely s chemikáliemi byly většinou označeny barevnými pruhy, např. jako látka oranžová (agent orange), žlutá (yellow), modrá (blue) atd. podle složení účinných herbicidních látek. Za 10 let americká armáda spotřebovala celkem 10 000 tun chemických prostředků, kterými byla zamořena desetina území Vietnamu, které představuje mj. i 44 % všech lesních masivů v zemi. Vznikly tak značné ekologické škody, včetně persistence nebezpečných látek v životním prostředí.

Dioxin, který byl jako technologické znečištění součástí mnoha použitých látek a který je pro člověka smrtelný již v nepatrném množství tisícín gramu se ještě dnes často nachází ve značných koncentracích v půdě až do hloubky 2 metrů. V rámci objektivit je nutno zdůraznit, že o jeho přítomnosti nevěděla ani americká strana a na jeho účinky se přišlo v podstatě náhodně, když při použití herbicidů zahynulo v mírových podmínkách na jedné z amerických farem několik tisíc kuřat. Příčinou byla příměs dioxinu. Lékařské údaje jasně prokázaly zhoubnost této látky na lidský organismus. Následky se projevují po letech ve značně zvýšeném počtu nádorových onemocnění, především jater a krve (a to i u amerických vojáků, kteří s ním náhodně přišli do styku), hromadným výskytem vrozených vad u dětí a množstvím komplikací v těhotenství. Tyto změny byly poměrně detailně dokumentovány v práci Sofronova et al. (2001).

O nebezpečnosti této látky se lidstvo přesvědčilo nejen ve válce, ale i při průmyslových haváriích spojených se zamořením dioxinem. Byl to již zmíněný Vietnam, kde se odhaduje, že v desítisících tun použité směsi herbicidů „Agent Orange“ (2,4,5-trichlorfenoxycetová kyselina) bylo rozprášeno více než 110 kg dioxinu. Toto množství reprezentuje pro jižní Vietnam dávku 6 g na každého obyvatele.

Zde se nabízí citace z denního tisku, který vehementně brojil proti používání „pomerančového plynu“ Američany ve Vietnamu. Pomerančový plyn vznikl špatným překladem slova orange, byl přebírán různými deníky a při výuce se často muselo vysvětlovat, co že je to vlastně ten plyn z pomerančů.

Nejvážnější mírový případ zamoření dioxinem byla havárie v Sevesu (Itálie) v červenci roku 1976 (10.7.1976), kdy podle odhadu uniklo více než 2,5 kg dioxinu, který zamořil zónu obývanou cca 4 000 obyvateli. V chemické továrně Icmesso švýcarské firmy Hoffmann La Roche v městečku Seveso (severně od Milána) došlo k jeho úniku jako nežádoucího produktu při alkalické hydrolyze tetrachlorbenzenu. V důsledku vytvoření oblaku o šířce cca 700 m a délce 5 km došlo k zamoření o rozloze asi 1 800 ha a zasažení kolem 600 osob a velkého množství zvířat. Příznaky zasažených byly typické – úporné vyrážky, bolesti hlavy, poškození funkce ledvin a jater. Dioxin byl pravděpodobně i příčinou otravy ukrajinského, tenkrát prezidentského kandidáta, V. Juščenka v roce 2004. Dioxin se dostal do krmiva pro prasata a kuřata i v Německu (leden 2011) a jeho hladiny v mase a vejcích přesáhly nejvyšší povolené limity. Některé farmy a produkty musely být proto likvidovány (o dioxinu viz také kapitola 11.3.3).

Otázka zamoření prostředí chemickými škodlivinami se v poslední době znovu dostává do popředí, a to nejen vzhledem k ekologickým problémům, ale také proto, že havárie nebo úmyslné zasažení chemických závodů či skladů s běžně vyráběnými látkami, např. ve válce či činnosti te-

roristů, by mohla mít účinky srovnatelné s použitím chemických zbraní. Havárie v Bhópálu, k níž došlo v r. 1984, nás o tom přesvědčila: ve městě s 800 000 obyvateli uniklo během 30–40 minut 25–30 tun methyloxyanátu, což způsobilo 150 000 intoxikací, z toho 50 – 60 000 těžkých, a více než 2 500 lidí zemřelo.

Výroba chemických zbraní byla v USA zastavena v roce 1969, poté co byly vytvořeny značné zásoby rozmístěné po celém světě. Některé údaje samotného západního tisku hovoří o tom, že celkový objem amerických otravných chemických látek se rovná 150 000 – 200 000 tun. Podle oficiálního oznámení USA byly skutečné zásoby okolo 40 000 tun a množství zásob CHZ do 50 000 tun uvedl i bývalý Sovětský svaz.

V roce 1985 dal prezident Reagan zelenou výrobě nového druhu chemické zbraně – binárním zbraním, jejichž výroba byla zahájena v prosinci 1987. Zároveň byla po 19 letech obnovena i výroba nových druhů jednosložkových chemických zbraní a vývoj nového druhu hlavice s náplní binární chemické munice.

V binárních systémech (v hlavici rakety, letecké bombě apod.) jsou od sebe odděleny dvě či více látek, které samy o sobě jsou relativně nejedovaté. Teprve při letu na cíl či při dopadu se smísí, velmi rychle spolu reagují a vytvoří smrtelně jedovatou látku, např. VX nebo sarin. Takový typ zbraní je možné poměrně bezpečně skladovat a velmi obtížně kontrolovat. Binární munice tedy představuje kvalitativně nový typ munice, avšak s konečným výtěžkem látek s již známým účinkem.

Celý projekt realizace binárních systémů byl technicky náročný i nákladný, představuje však nový významný směr vývoje chemických zbraní. Má velkou výhodu pro bezpečnost skladování vzhledem k nízké toxicitě náplně binární munice. Ekonomickou výhodou je méně častá obměna binární munice a není nutné technicky i bezpečnostně velmi náročné ničení vyřazované munice. A konečně výhodou je i možnost hromadné výroby komponentů binárních systémů, které mohou v míru sloužit např. k výrobě insekticidů, avšak nekontrolovatelně, v podstatě kdykoliv jsou připraveny splnit i vojenské cíle.

Vývoj však nelze zastavit a syntéza chemických látek včetně vysoce toxických ve světě probíhá neustále. Existují určité informace o látce ze skupiny organofosfátů, která je svou toxicitou srovnatelná s NPL. Její odparnost je menší než u sarinu, ale větší než u látky VX, takže by měla mít relativně vysokou účinnost i při průniku přes oděv. Byla také označena jako látka se střední těkavostí (Intermediate Volatility Agent – IVA). Objevily se i neověřené zprávy o existenci nervové paralytické látky v bývalém SSSR pod názvem Novičok; struktura této látky nebyla zveřejněna. Za zmínku stojí i fakt, že k výzkumu zdravotnické ochrany před účinky NPL (a také dalších látek) je nutné tyto syntetizovat. V bývalém Československu to bylo realizováno ve VOZ 072 Zemianske Kostolany (SR), kde probíhala laboratorní syntéza těchto látek (v žádném případě se nejednalo o výrobu CHZ!) na vysoké úrovni. Mírové zaměření zařízení i jeho výborná odborná úroveň byla prověřena a potvrzena při návštěvě delegace USA na tomto zařízení v prosinci 1990. Později však bylo celé zařízení zrušeno.

Teroristické použití sarinu v tokijském metru velmi vážně upozornilo na nebezpečí zneužití CHZ i pro nevojenské cíle a jenom podtrhlo nutnost vývoje kvalitních prostředků protichemické ochrany včetně antidotní terapie.

Teroristicky úspěšné použití sarinu nebylo poprvé v tokijském metru, ale v japonském městě Macumoto 27. června 1994 (na jaře 1994 se sice pokoušela sekta zabít v Tokiu sarinem Daisakua Ikedu, vůdce budhistické organizace, ale neúspěšně, protože systém k rozprašování sarinu selhal a došlo k požáru). Použila ho sekta Óm šinrikjó s cílem zabít tři soudce oblastního soudu, kteří rozhodovali ve složitém majetkoprávním sporu o část pozemku, zakoupeného sektou v roce 1991. Vzhledem k tomu, že ve sporu měla sekta jen malou naději na úspěch, rozhodl vedoucí a guru celé sekty Šoko Asahara o jejich smrti.

„*Když budou soudci mrtví, nebudou moci proti sektě vynést rozsudek,*“ prohlásil guru. Dne 27. června 1994 odpoledne vyjela dodávka, která obsahovala sarin, vyrobený před deseti dny. Na cestě se však zdržela, takže k budově soudu přijeli teroristé pozdě. Protože však věděli, kde soudci bydlí, odjeli tam a zastavili na malé parkovací ploše. Hideo Murai uvedl do chodu odpařovací zařízení sarinu a tak se stal prvním mužem, který zahájil sarinový útok na světě. Díky tomu, že se vítr obrátil však páry sarinu zasáhly obytné domy i jinde. Sedm lidí zemřelo a stovky byly zasaženy.

Předtucha nebo vize G. Thomase, ztvárněná v knize „*Deadly Perfume*“ (v překladu „*Smrtící vůně*“) z roku 1991 se dočkala svého „naplnění“ v r. 1995 opět v Japonsku. Kniha líčí použití sarinu teroristy, kteří jej před jeho „použitím“ v metru velkoměsta zkoušeli v malém městečku. Sám autor po událostech v Tokiu (viz dále) řekl: „*To, co se stalo v Tokiu, je přesná napodobenina toho, co se stalo v mé knize. Shody jsou pozoruhodné – systém podzemní dráhy, způsob umístění... to všechno jsou části Smrtící vůně. Dokonce i použitý nervový plyn je shodný v knize a ve skutečnosti.*“

Skutečností je, že 20. března 1995 byl v Tokiu na několika místech v metru použit sarin. Zasažených bylo kolem deseti tisíc lidí, z nichž dvanáct zemřelo a více než 5000 bylo vážně intoxikováno.

Sarin měli teroristé v plastických sáčkích, které měli v metru propíchnout deštníkem s nabroušenou špičkou. Při zkoušení sáčků (modelově s vodou) bylo poukázáno na to, že některý z cestujících by si mohl všimnout štouchání deštníkem do sáčku a to by mohlo vzbudit podezření. Proto bylo doporučeno, aby si sáčky zabalili do novin. Podařilo se propíchnout deset z jedenácti sáčků na pěti trasách metra, které křížovaly přestupní stanici Kasumigaseki, kde bylo největší zamoření. Použití nepřilíš čistého sarinu (asi 30 %) a systém odvětrávání metra způsobily, že přes hrozivý účinek nebyly ztráty na životech tak vysoké. Proč byl vybrán sarin je obtížné zodpovědět. Asi na to měla vliv válka v Perském zálivu, jednoduchá výroba, dostupnost surovin i nízká výrobní cena. Později se ukázalo, že chemici sekty pracovali na vývoji dalších NPL (VX) a yperitu i na biologických zbraních. O tom, že VX látku sekta měla, svědčí i vražda látkou VX v Osace v prosinci 1994. Muži (nepohodlný advokát) byla vstříknuta (ne vpíchnuta!) VX látka na zadní část krku. Jednalo se tedy o perkutánní intoxikaci, která skončila fatálně asi po 2 týdnech. Metabolity, svědčící pro použití VX látky však byly prokázány (Tsuchihashi et al. 2005).

Mnozí členové sekty, kteří se na výrobě podíleli u soudu později prohlašovali, že o účincích sarinu nevěděli. Příručka, nalezená v objektu Ōm šinrikjó s chemickým návodem k přípravě sarinu je usvědčuje ze lži – obsahuje i text tzv. Písně kouzelného sarinu, popisující i jeho smrtící účinky.

Jinou kapitolou ve vývoji nových OL jsou látky zneschopňující. Jejich historie je stará jako lidstvo samo: je známé používání různých odvarů z kaktusů v říši Inků, lektvary z rulíku zlomocného, odvary z různých hub používané k vyvolání halucinací apod.

První pokusy byly prováděny s klasickou halucinogenní látkou – LSD-25. Historie použití začala její syntézou v r. 1943 a také se jí říká „chemie šilenství“. Má však kořeny již ve starověku, kdy např. Asyřané užívali námelu při léčení. V r. 1943 syntetizovali Arthur Stoll a Albert Hofmann u firmy Sandoz první přirozený alkaloid námelu. V témže roce připravili i LSD-25. Halucinogenní vlastnosti LSD jsou využívány ale také v psychiatrii pro usnadnění vyvolání podvědomých zážitků a halucinogenní efekt nešel ani pozornosti narkomanů.

Vzhledem k tomu, že LSD je však poměrně obtížné připravit a samozřejmě se nejedná o levnou záležitost, byly hledány další látky, které by působily na psychiku a dočasně by člověka vyřadily. Tento výzkum vyústil ve zprávy nejprve velmi obecného charakteru o skupině látek, které působí jako parasimpatikolytika a současně mají halucinogenní účinky. Byly to např. JB 336, Ditran apod. Zřejmě jako z vojenského hlediska nejvhodnější látka byl pak vybrán 3-chinuklidinylbenzilát, kódově označený BZ, a zavedený do americké armády jako zneschopňující látka v 70. letech. BZ patří

do skupiny tzv. anticholinergních halucinogenů, tzn. že má parasymptolytické účinky, na které navazují účinky halucinogenní.

Na tuto skutečnost samozřejmě reagovaly i armády VS a snad stojí za zmínku, že výzkum antidota proti látce BZ (7-methoxytacrin, 7-MEOTA) byl úspěšně dokončen zejména zásluhou pracovníků katedry toxikologie tehdejšího VLVDŮ (později VLA, nyní FVZ UO) v Hradci Králové.

V době, kdy 7-MEOTA již byla ve formě lékových přípravků (injekce, dražé), však již mezinárodní uvolňování napětí dovolilo (možná i fakt, že jednání o zákazu CHZ dospěla do finálního stadia), aby Američané své zásoby BZ-látky zničili, což také oficiálně prohlásili na Konferenci o odzbrojení v Ženevě v roce 1992. Bylo to v době, kdy se finalizace textu budoucí Úmluvy o zákazu CHZ blížila k závěru. Úmluva byla finalizována v září 1992 a podepsána v roce 1993. Vstoupila v platnost po ratifikaci 65 státy světa v dubnu roku 1997, v současné době (stav k dubnu 2010) má ratifikaci 188 členských států včetně SR a ČR. Zhruba 60 % zásob CHZ ve světě je k tomuto datu zničeno. Bohužel existuje celá řada zemí, které ke smlouvě nepřistoupily a u nichž je podezření, že chemickou municí naplněnou bojovými chemickými látkami vlastní, byť to nikdy nepříznaly. Příkladem takové země může být Irák, jenž byl nucen po prohrané válce v Perském zálivu přiznat vlastnictví chemických zbraní a umožnit jejich likvidaci. Existence těchto vysoce toxických sloučenin, při jejichž použití může dojít k masové otravě zasažených lidí, ohrožuje lidstvo nejen z důvodu možného lokálního či celosvětového ozbrojeného konfliktu, ale bohužel i při teroristických akcích jak bylo zmíněno dříve.

Použití chemických látek však nemusí být jen k teroristickým, ale i k protiteroristickým účelům. Příkladem je použití takové látky v Moskvě v říjnu 2002.

23. 10. 2002 se objevila první informace o útoku čečenských teroristů na moskevské divadlo. „...20 až 30 ozbrojených mužů i žen drží v sále bývalého závodního klubu na jihovýchodě Moskvy několik set rukojmích. Útočníci zatím propustili asi 150 lidí – děti, cizinců a příslušníků kavkazských národů. Teroristé vznesli jediný požadavek – aby Moskva ukončila válku v Čečensku a stáhla své vojáky z této severokavkazské republiky...“

Čečenské komando vtrhlo do budovy, kde se každý den hrál populární muzikál Nord-Ost na začátku druhého jednání. Někteří z útočníků však byli v sále již během představení. Útok byl zahájen palbou do stropu, herci byli donuceni usednout do první řady a pak byli zamčeni v šatnách. Teroristé rozmístili po celé budově kilogramy výbušnin a hrozili jejich odpálením při jakémkoliv pokusu o útok z ruské strany. Mezi útočníky bylo také několik žen, oblečených v tradičních muslimských čádorech zakrývajících vlasy i obličej a opáсанých výbušninami. Údajně se jednalo o vdovy po padlých čečenských bojovnících. Údaje o počtu rukojmích se zprvu velmi lišily. První zprávy hovořily až o tisícovce rukojmích, později se však ukázalo, že jich bylo kolem 700. Útočníci některé z rukojmích propustili, především ženy, děti a některé cizince, podle policie jich bylo okolo 180. Mezi rukojmími však na 20 dětí zůstalo, stejně jako kolem šedesáti cizinců. Okamžitě po obsazení divadla začala vyjednávání s teroristy. Významní političtí představitelé útok čečenských ozbrojenců na moskevské divadlo odsoudili.

V sobotu 26. 10. brzy ráno vnikla do budovy divadla elitní jednotka Alfa Federální bezpečnostní služby a zadržované rukojmí osvobodila. Ke zneškodnění teroristů použila v té době ještě neznámý plyn. Většina členů komanda, včetně jeho vůdce Mavsara Barajeva, byla zabita. Osvobození divadla však nepřežilo více než 100 rukojmích. Neznámý omamný plyn všechny útočníky uspal a znemožnil jim tak odpálení připravených náloží. Látka měla však fatální účinky na řadu rukojmích, i přesto, že byli včas převezeni do moskevských nemocnic. Kromě padesáti teroristů zemřelo 118 rukojmích. Lékaři totiž nebyli informováni o složení použité látky a nemohli nasadit účinnou léčbu. Na tiskové konferenci bylo uvedeno, že použitá látka byla podle všeho silný narkotizační plyn, který se používá například i v chirurgii při operacích a tento plyn, je-li člověk v nějakém



špatném tělesném stavu, může mít vedlejší účinky jako například zástavu dýchání, kolaps srdeční a nebo poruchy krevního oběhu. O jaký plyn se jednalo nikdo stále neinformoval.

Hodnocení různými sdělovacími prostředky bylo zhruba podobné. Situaci v divadle bezpečnostní síly vyřídily po technické stránce úspěšně. Použití plynu s okamžitým účinkem bylo originální a účinné. Bylo použito chemických látek z oblasti tzv. neletálních zbraní. Policejní složky na celé planetě mají s tzv. policejními plyny zkušenosti a využívají je. Ale jak se ukázalo v divadle, název v sobě nese parodii. Neletální zbraně nejsou nezabíjející, ale zbraně, které „nemusejí“ zabít, pokud se souhra okolností nespikne proti zasaženému člověku. V případě rukojmích se částečně podepsalo na selhání organismu rukojmích mimořádné vypětí. Rukojmí byli stresem trvajícím přes padesát hodin velice vyčerpáni. Především však chyběla koncovka. Lékaři s proškoleným personálem měli být na místě, aby ihned minimalizovali účinky plynu na rukojmích a zajistili základní životní funkce. Byl kritizován zmatek, neefektivita přistavování sanitních vozů, do sanitek byli odnášeni i mrtví lidé a tím byl blokován odvoz dosud žijících, a ti prohrávali boj s časem v improvizované autobusové dopravě do nemocnic. 321 zasažených bylo rozstrkáno prý do 13 různých nemocničních zařízení. Neexistovala tedy koordinace speciálně poučeným týmem. Různí experti dospěli nezávisle na sobě ke stejné domněnce ohledně látky, která byla použita při zásahu. Rusko nakonec přesný název látky neoznámilo. Ministr zdravotnictví Jurij Ševčenko pouze prohlásil, že „...*k neutralizaci teroristů byla použita látka na bázi fentanylových derivátů...*“.

Velmi elegantně to vyjádřil Lev Fjodorov, ruský expert na chemické zbraně. Ten řekl, že ruské ministerstvo zdravotnictví neudělalo svým vyhlášením nic jiného než to, že jen přiznalo výsledky analýz, které udělali lékaři v Německu, kam převezli dva pacienty z Moskvy a kde bylo zjištěno, že jednou z látek, které se v těle našly, byl fentanyl. Lev Fjodorov v této souvislosti ale upozornil na to, že v divadle nebyl použitý čistý fentanyl, ale jeho deriváty, které se navíc i v lékařské praxi nepoužívají čisté, ale ve směsi a právě v tom bylo tajemství ruské strany, že fentanyl byl pravděpodobně namíchaný v jistém poměru s jinými plyny a tento recept si ruská strana nechala pro sebe. Ruské straně se tedy podařilo útočníky zneškodnit, ale s relativně velkými ztrátami na životech rukojmích. Celá organizace záchranných prací se ruské straně nepovedla a některé ruské praktiky, především ohledně poskytování informací svým občanům byly v médiích přirovnávány k dobám Sovětského svazu.

Podobných příkladů v menším měřítku by se našla celá řada. V Tabulce 11.1. jsou uvedeny některé klíčové události, spojené s vývojem, únikem nebo použitím toxických látek.

*Tabulka 11.1. Některé klíčové události spojené s únikem/použitím chemických látek*

Rok(y)	Událost
2000 př. n. l.	toxické dýmy v Číně indukující spánek
4. století př. n. l.	Spartakus – toxické dýmy
184 př. n. l.	Hannibal – koše s jedovatými hady
1168	Fustat (Káhira) – použití „řeckého ohně“
1422	Karlštejn – obsah žump (H <sub>2</sub> S)
1456	Bělehrad – krysy s arsenikem
19. století	admirál Dundonald – návrh použití chemikálií ve válce
1914–1918	1. světová válka – počátek chemické války
1918–1939	vývoj nových OL a prostředků ochrany
17. červen 1925	Ženevský protokol

Rok(y)	Udalost
23. prosinec 1936	Lange a Krugerová – syntéza tabunu
1940–1945	koncentrační tábory – kyanovodík
1943	syntéza sarinu
1943	Hofmann a Stoll – syntéza LSD-25
1945	Kuhn – syntéza somanu
1950	počátky V látek
1961–1968	výroba VX
1961–1971	Vietnamská válka – herbicidy (znečištění dioxinem)
1962	BZ součástí vojenských arzenálů
1970	bicycklé fosfáty jako možná OL pro CHZ
1976	Seveso – únik dioxinu
1980	zprávy o látce se střední těkavostí (intermediate volatility agent)
1984	Bhópál – únik methylisokyanátu
1985	rozhodnutí o výrobě binárních CHZ
1986	demonstrace CHZ USA (Tooele)
1987	Konference o odzbrojení
1987	výroba binárních CHZ
1988	Halabja – použití sirného yperitu
1980–1990	zprávy o nové NPL (Novičok)
1989	Konference o chemickém odzbrojení v Paříži
1990	návštěva vojenského zařízení v Zemianskych Kostolanech americkou delegací
1991	válka v Perském zálivu – syndrom válečných veteránů
1992	zničení zásob BZ látky v USA
1992	finalizace textu budoucí Úmluvy (CWC) na Konferenci o odzbrojení
1993	podpis CWC v Paříži
1993	zřízení Přípravné komise CWC
1994	CHZ Iráku zničeny
1994	Óm šinrikjó – sarinový útok v Matsumotu
1995	Óm šinrikjó – sarinový útok v tokijském metru
29. duben 1997	CWC vstoupila v platnost, zřízení OPCW v Haagu
2000	intenzifikace výzkumu o neletálních zbraních
2002	incident v moskevském divadle – použití derivátů fentanylu proti teroristům
29. duben 2012	termín, kdy podle CWC mají být v členských státech zničeny CHZ; bude prodloužen

Závěr této kapitoly vlastně nemůže být dopsán. Dopíše jej další historie. Může být optimistický, a tím by historie používání CHZ mohla skončit. Může být i pesimistický, a pak se v pokračování této publikace objeví další údaje o obětech použití CHZ, i když úmluva o jejich zákazu a likvidaci už existuje. Přesto – anebo právě proto – je nutné, abychom byli schopni otravy způsobené CHZ, resp. kterýmikoliv toxickými látkami úspěšně léčit. Proto je nutné tyto látky syntetizovat, charakterizovat, znát jejich účinky a hledat antidota. Riziko zneužití zde bude existovat vždycky, ale připravenost na něj následky použití CHZ výrazně sníží.

## 11.2. BOJOVÉ OTRAVNÉ LÁTKY ZNEUŽITELNÉ V CIVILNÍM SEKTORU

### 11.2.1. OBECNÝ PŘEHLED OTRAVNÝCH LÁTEK (OL)

**Otravná látka** je každá chemická látka, která způsobí smrt, dočasný zneschopnění nebo trvale poškození lidí nebo zvířat prostřednictvím chemického účinku na životní procesy. Mohou též způsobit zničení nebo znehodnocení potravin, hospodářských plodin, polních kultur a znemožnit nebo ztížit použití zamořeného materiálu a techniky. Mechanismy působení OL se dají obecně charakterizovat jako interakce látky s biologicky aktivní makromolekulou – bílkovinou, nukleovou kyselinou, enzymem apod. Tím je narušena fyziologická funkce makromolekuly a dochází k poškození funkcí organismu.

#### 11.2.1.1. Rozdělení OL

OL se obvykle posuzují podle bojového určení nebo podle povahy poškození lidského organismu v důsledku expozice OL. Jejich výsledný efekt závisí na jejich fyzikálních a chemických vlastnostech (především jejich stálosti) a na jejich biologických vlastnostech (především toxicitě). **V současné době je základním kritériem pro klasifikaci BOL jejich bojové určení, podle kterého se BOL dělí na:**

- **OL smrtící**, schopné v bojových koncentracích způsobit v krátké době usmrcení živé síly nebo těžké poškození zdraví,
- **OL zneschopňující a oslabující**, schopné svými účinky způsobit zneschopnění živé síly k dalšímu vedení bojové činnosti a tím znemožnit nebo podstatně omezit plnění bojových úkolů zasaženými,
- **OL k zasažení rostlinstva**, schopné likvidovat zelené části rostlin, ničit úrodu kulturních plodin a určené ke sterilizaci půdy.

V současné době se podle **povahy poškození organismu** otravné látky dělí na:

- **nervově paralytické látky** (nerve agents), které narušují cholinergní přenos nervového vzruchu cestou ireverzibilní inhibice cholinesteráz – tabun (GA), sarin (GB), soman (GD), cyklosin (GF), VX látka,
- **zpuchýřující OL**, které vyvolávají cytostatické účinky s následnou nekrózou a vazivovou regenerací v místě kontaktu – yperity (HD, HN), lewisit (L), fosgenoxim (CX),
- **všeobecně jedovaté OL**, které narušují buněčné dýchání a oxidativní procesy v buňce – kyselina kyanovodíková (AC), kyanidy, chlorkyan (CK),
- **dušivé OL**, které vyvolávají toxický otok plic poškozením membrán plicních alveolů – fosgen (CG), difosgen (DP), chlorpikrin (PS),
- **psychicky a fyzicky zneschopňující OL**, vyvolávají narušení vyšších nervových funkcí a narušení nervosvalové koordinace – BZ látka, LSD, fencyklidin, tremorogeny,
- **dráždivé OL**, vyvolávají intenzivní dráždění senzitivních zakončení nervů spojené s intenzivní bolestí – CS látka, CR látka, adamsit (DM).

Dalším důležitým kritériem rozdělení OL je jejich stálost v polních podmínkách, podle níž se OL dělí na **stálé OL** (trvalé, perzistentní), způsobující střednědobé zamoření (např. VX látka, yperit) a **nestálé OL** (prchavé, neperzistentní), způsobující jen krátkodobé zamoření (např. sarin, soman).

### 11.2.1.2. Toxicita otravných látek

Toxické vlastnosti OL použitých ve formě par nebo aerosolu bývají nejčastěji charakterizovány:

- střední prahovou koncentrací  $ICt_{50}$  (koncentrace OL, která po čase  $t$  vyvolá u 50 % zasažených jedinců rozvoj prahových příznaků poškození),
- střední zneschopňující koncentrací  $ECt_{50}$  (koncentrace OL, která po čase  $t$  vyvolá u 50 % zasažených osob dočasné zneschopnění), nebo
- střední letální koncentrací  $LCt_{50}$  (koncentrace OL, která po čase  $t$  usmrtí 50 % exponovaných jedinců).

Hodnoty  $ICt_{50}$ ,  $ECt_{50}$  a  $LCt_{50}$  vyjadřují příslušnou inhalační zátěž organismu vyjádřenou součinem koncentrace OL a expozičního času (zpravidla za 1 minutu) o rozměrech mg nebo g.min.m<sup>-3</sup>. Tento součin doby a koncentrace je jistým zjednodušením, které neplatí v celém rozsahu koncentrací a času, zvláště u OL, které podléhají v organismu detoxikačním pochodům. Přesto však představuje pro reálné polní podmínky (bojová koncentrace) významný údaj, umožňující vzájemné srovnání toxicity jednotlivých OL, především pak těch, u nichž převažuje kumulativní účinek.

Je-li délka expozice organismu účinkům OL delší než 1 minuta, klesá úměrně s ní hodnota uvedených ukazatelů.

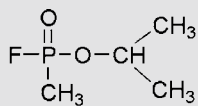
Při použití OL v kapalném či pevném stavu se toxický účinek vyjadřuje buď prahovou, nebo střední zneschopňující, popř. střední letální dávkou, tedy hodnotami  $ID_{50}$ ,  $ED_{50}$  nebo  $LD_{50}$ , obvykle v hmotnostních jednotkách na jednotku tělesné hmotnosti (např. v mg.kg<sup>-1</sup>).

### 11.2.2. NERVOVĚ PARALYTICKÉ LÁTKY (NPL)

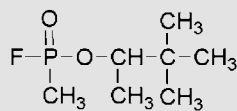
**Nervově paralytické látky (NPL)** patří mezi nejaktuálnější a nejvýznamnější OL. Jedná se o organické sloučeniny fosforu (organofosfáty – OF), vyznačující se vedle vysoké toxicity rychlým nástupem účinku a průnikem do organismu všemi branami vstupu a tedy jsou vojensky i teroristicky snadno použitelné. Je nutno uvést, že sloučeniny stejné základní struktury se používají v průmyslu jako změkčovačla, hydraulické kapaliny, pro nehořlavé úpravy, ve veterinární či humánní medicíně jako léčiva či jako sloučeniny k výzkumu nervových funkcí. Nejširšího použití dosáhly tyto látky v zemědělství jako insekticidy (látky k hubení hmyzu), které jsou běžně dostupné. Dělí se na:

- **G látky**, mezi něž patří tabun (O-ethyl-dimethylamidokyanofosfát), sarin (O-isopropyl-methylfluorofosfonát), cyklosin (cyclohexylmethylfluorofosfonát) a soman (O-pinakolylmethylfluorofosfonát), jsou bezbarvé kapaliny rozpustné ve vodě i organických rozpouštědlech bez výraznějšího zápachu. Je pro ně charakteristická vysoká těkavost, takže nejpravděpodobnější branou vstupu jsou dýchací cesty. Vydrží v terénu bez ztráty toxicity 12–24 hodin.
- **V látky: látka VX** (O-ethyl-S/2-diisopropylaminoethyl / methylthiofosfonát), v chemicky čistém stavu bezbarvá kapalina bez výraznějšího zápachu. Je pro ni charakteristická velmi nízká těkavost, takže vydrží v ovzduší, ve vodě a v terénu velmi dlouhou dobu (týdny až měsíce). Ve vodě je špatně rozpustná, zato v organických rozpouštědlech a tucích je rozpustná velmi dobře. Existuje i ruská a čínská VX látka (analogy VX).
- **Látka se střední těkavostí** označovaná jako GP nebo GV se svými fyzikálně chemickými vlastnostmi příliš neliší od ostatních NPL. Svým chemickým složením se pohybuje mezi G a V látkami (dimethylamido-O/2-dimethylaminoethyl / fluorofosfonát). V terénu vydrží déle než G látky (dny), ale není tak stálá jako VX. Její odparnost je vyšší než u VX látky, ale nižší než u G látek. Chemická struktura některých NPL a OF sloučenin je uvedena na obr. 11.2 a 11.3.

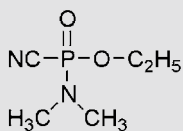
Obrázek 11.2. Chemická struktura některých NPL



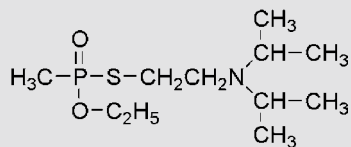
Sarin



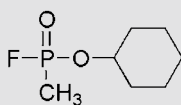
Soman



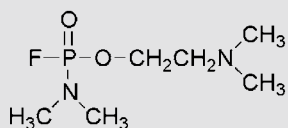
Tabun



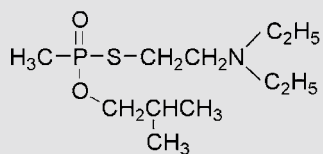
VX



Cyklosarin

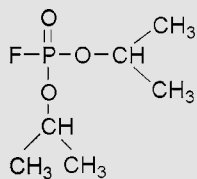


GV

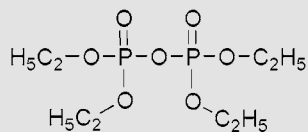


SU - VX

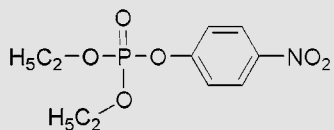
Obrázek 11.3. Chemická struktura některých OF sloučenin



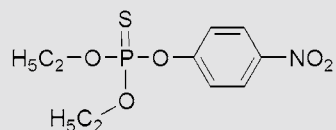
DFP



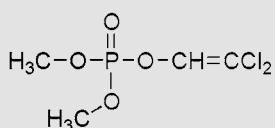
TEPP



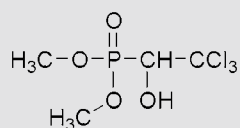
paraoxon



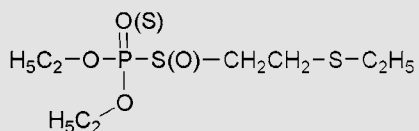
parathion



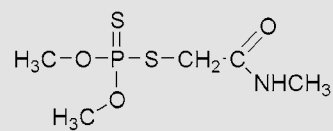
dichlorvos



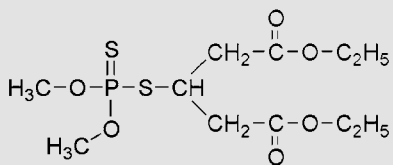
trichlorfon



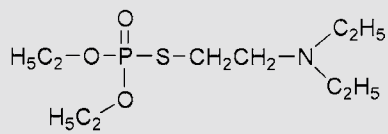
systox



dimethoate



malathion



amiton

Akutní toxicita G látek kolísá v závislosti na bráně vstupu. Střední letální koncentrace v ovzduší vedoucí po 1minutové expozici ke smrti 50 % exponovaných nechráněných osob se pohybuje mezi 0,03 a 0,08 mg/l. Střední smrtná dávka při zamoření nechráněné kůže se pohybuje mezi 0,7 až 7 mg/kg hmotnosti exponovaného jedince. Látka VX je toxicitější než G látky. Střední letální koncentrace aerosolu VX látky v ovzduší vedoucí po 1minutové expozici ke smrti 50 % exponovaných nechráněných osob se pohybuje kolem 0,036 mg/l. Střední smrtná dávka při zamoření nechráněné kůže se pohybuje kolem 0,07 mg/kg hmotnosti exponovaného jedince.

Pro GV látku jsou nebezpečné všechny brány vstupu. Její střední smrtná dávka při zamoření nechráněné kůže se pohybuje kolem 1,36 mg/kg hmotnosti exponovaného jedince. Toxicity některých OF/NPL určené experimentálně u laboratorního potkana a odhadnuté pro člověka jsou uvedeny v Tabulce 11.2.

Tabulka 11.2. Toxicity různých OF/NPL u laboratorního potkana (experimentální data) a člověka (odhady)

LÁTKA	TOXICITA (LD <sub>50</sub> )			
	<sup>a</sup> i. m., lab. potkan (mg/kg)	<sup>a</sup> p. o., lab. potkan (mg/kg)	<sup>b</sup> p. o., člověk (mg/70kg)	<sup>c</sup> i. m., člověk (mg/kg)
VX	12–16	0,08–0,09	5	20–25
sarin	200	0,7–0,9	8–12	-
soman	70	0,5–0,6	7–12	-
GV	17	0,19	8	20–25
DFP	800	1–13	20–80	40–50
TEPP	850	2–15	30–100	-
paraoxon	300–500	3	30–50	300–350
parathion	500–900	6–7	50–200	2 800–3 000
dichlorvos, DDVP	17 440	62	500–1 000	150–200
trichlorfon	230 000	625	gramy	-
systox	3 110	9–14	20–100	4 000
dimethoat	1 000–2 000	215–270	1–2 g	-
chlorfenvinfos	5 000	15	40–100	-
dicrotofos	7–10 000	22	100–200	-
diazinon	50–80 000	100–150	700–1 200	-
fosfamidon	10–15 000	27,5	100–180	-
malathion	-	800–1 200	gramy	-

<sup>a</sup> experimentální data z literatury (Bajgar, 2004)

<sup>b</sup> odhadnutá data z literatury (různé zdroje)

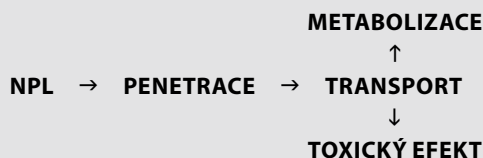
<sup>c</sup> odhadnutá data podle postupu uvedeném v cit. (Bajgar, 2009)

**Mechanismus účinku** NPL je realizován cestou ovlivnění cholinergního přenosu nervového vzruchu, který je na synapsích zprostředkován neuromediátorem acetylcholinem. Aby neuromediátor působil jen nezbytně krátkou dobu pro přenos vzruchu, musí být ihned

po provedeném přenosu vzruchu rozložen, což se děje katalytickým působením enzymu acetylcholinesterázy (AChE, EC 3.1.1.7). Základním mechanismem účinku NPL je snížení aktivity (inhibice) AChE v centrálním i periferním cholinergním nervovém systému, což vede k narušení cholinergního přenosu nervového vzruchu s nahromaděním acetylcholinu na receptorech a následným dlouhodobým nadměrným drážděním cholinergních receptorů.

Účinek těchto látek se dá schematicky znázornit jako základní čtyři reakce, kterých se v organismu OF účastní (obr. 11.4). NPL po expozici penetruje (PENETRACE) přes biologické bariéry podle brány vstupu (kůže, spojivky, plíce aj.) do transportního systému – krevního oběhu (TRANSPORT), odkud je distribuována na místa METABOLIZACE a TOXICKÉHO EFEKTU. V krvi jsou přítomny enzymy AChE v erythrocytech nebo butyrylcholinesteráza (BuChE, EC 3.1.1.8) v plazmě. Jejich funkce zde není úplně objasněna, ale vzhledem k tomu, že mají totožné vlastnosti jako enzymy v nervovém systému jsou inhibovány také. Inhibice AChE v erythrocytech pak odpovídá tíži intoxikace. Toto jednoduché schéma, odpovídající osudu jakékoliv látky v organismu se dá pro OF včetně NPL rozšířit (obr. 11.5).

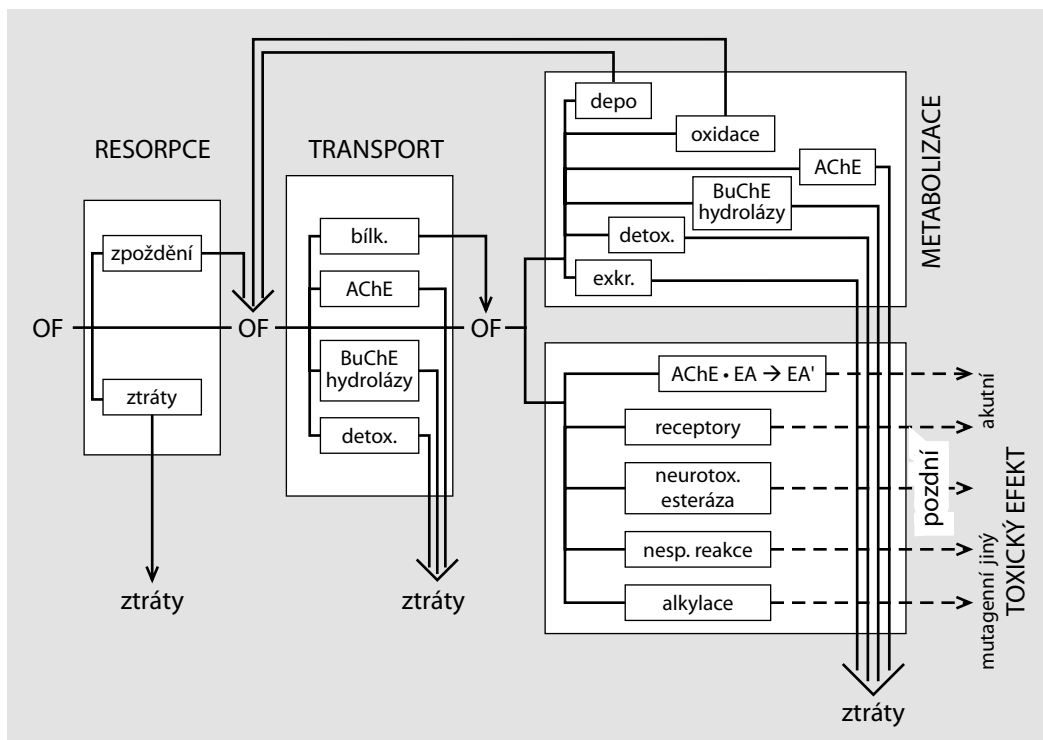
Obrázek 11.4. Čtyři základní reakce, které probíhají v organismu po expozici NPL



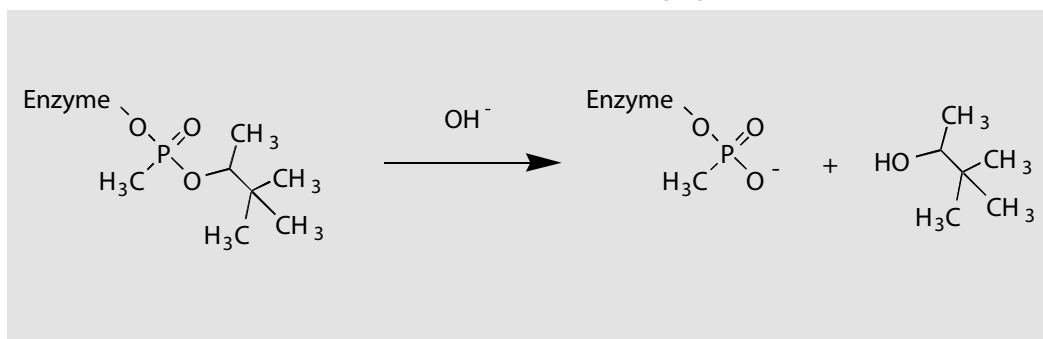
Celé schéma představuje organismus, do kterého OF penetruje přes biologické bariéry. Při jiném než i.v. podání je díky absorpci pozorováno zpoždění a současně nastávají ztráty OF, než se látka dostane (při i.v. podání je to přímo) do transportního systému – do krevního oběhu. Tímto systémem je OF distribuován na místa metabolického a toxického efektu. V transportním systému však nastávají opět ztráty: látka je vázána na bílkoviny; současně reaguje s krevními enzymy (erythrocytární AChE a plazmová BuChE); u některých NPL se projeví i hydrolýza díky nespecifickým esterázám) a některé OF mohou být v plazmě přímo hydrolyzovány enzymy (fosforylfosfatáza, paraoxonáza). Všechny tyto reakce spotřebovávají OF, který se dostal do krve a tak se zvyšují ztráty – tj. množství látky, které se dostane až k cílovým orgánům. Na místech metabolizace (zejména játra) se může NPL opět detoxikovat (popř. i exkretovat) a reaguje se zde přítomnými cholinesterázami. Může se však i ukládat do tkáňových depot (např. pro soman v kůži, plicích). Zvláštním případem je oxidační reakce, typická spíše pro OF insekticidy obsahující P=S vazbu: tyto sloučeniny jsou oxidovány na oxoderiváty (změna P=S vazby na P=O vazbu), které jsou toxičtější (tzv. letální syntéza) a jsou znovu vyplaveny do oběhu a mohou působit další vlnu intoxikace. Typickým příkladem této reakce je oxidace malathionu na malaoxon nebo parathionu na paraoxon. V místě toxického efektu probíhá inhibice AChE na reaktivovatelný a později na nereaktivovatelný (u některých NPL jako je soman a sarin) komplex (tzv. stárnutí, aging, inhibované AChE). Podstatou je odštěpení alkyly z komplexu enzym-inhibitor a dealkylovaný enzym (zestárlý, aged) již není reaktivace oximy schopen – tedy není přístupný účinku reaktivátorů, což se projeví v obtížnosti terapie – podání reaktivátorů je neúčinné (obr. 11.6).



Obrázek 11.5. Schéma účinku OF/NPL v organismu

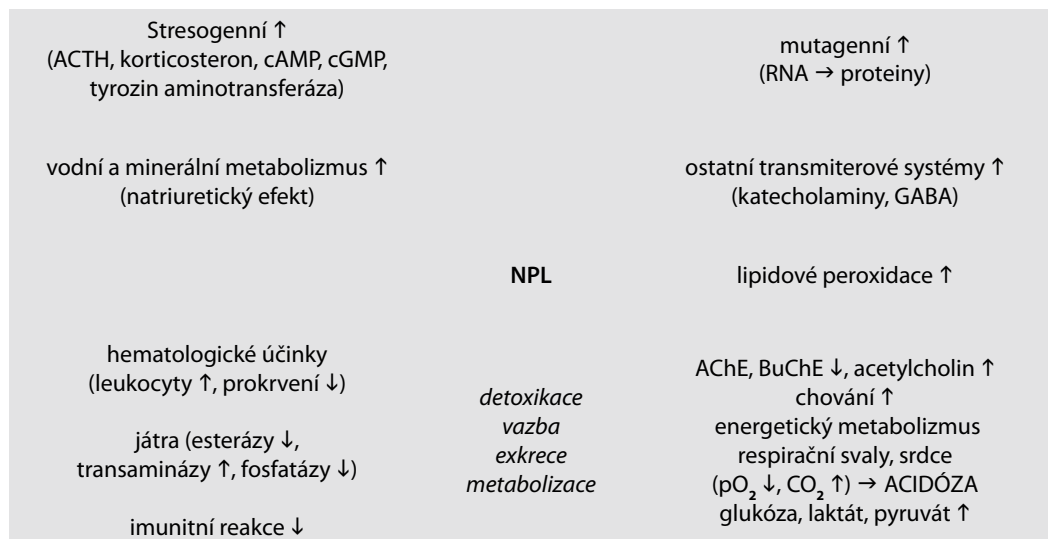


Obrázek 11.6. Podstata stárnutí inhibované (v tomto případě inhibované somanem) AChE (agingu)



Látka však může reagovat přímo i s cholinergními receptory. Některé OF insekticidy mají i alkylační vlastnosti. Jsou pozorovány i nescifické reakce stresogenního charakteru. Současně některé OF (spíše insekticidy) inhibují tzv. neurotoxickou esterázou, což je příčinou pozdního neurotoxického efektu. Komplexní účinek OF sloučenin včetně NPL je možné vyjádřit následujícím schématem (obr. 11.7).

Obrázek 11.7. Schematické znázornění reakcí, kterých se NPL v organismu účastní



Studium účinku NPL však zasahuje do farmakologie obecně a proto je možné – alespoň stručně – uvést několik historických poznámek. Na počátku 20. století bylo známo, že nervové impulsy se šíří po nervových vláknech jako elektrický potenciál. Nebylo však jasné, jak se děje přenos z jednoho neuronu na druhý nebo z neuronu na efektor. Na izolovaném srdečním preparátu bylo pozorováno, že stimulace vagu způsobí zpomalení srdeční frekvence. Objevily se hypotézy, že tento jev je způsoben uvolňováním nějaké substance („Vagusstoff“, později identifikován jako acetylcholin) mezi nervem a svalem, ale experimentálně se to jednoznačně prokázat nedařilo. Až teprve jednoduché experimentální uspořádání tuto otázku vyřešilo: u dvou izolovaných preparátů srdce ve společné inkubační lázni, z nichž jeden byl elektricky stimulován, se i u nestimulovaného preparátu objevila odpověď. Současně však vyvstala i otázka, jak je uvolňovaná látka odplavena nebo rozložena, aby působila jen dobu nezbytně nutnou. Odbourávání acetylcholinu způsobil enzym ze skupiny esteráz – AChE – a pak byla zkoušena celá řada inhibitorů včetně NPL.

Klinickým důsledkem nadměrného dráždění cholinergních receptorů jsou v závislosti na jejich lokalizaci a typu **muskarinové, nikotinové a centrální klinické příznaky (akutní cholinergní krize)**, které jsou charakteristické pro akutní fázi intoxikace. Spontánní znovuoobnovení aktivity (reaktivace) inhibovaného enzymu probíhá velmi pomalu, stejně jako syntéza AChE de novo. Reaktivaci inhibované AChE je možné urychlit látkami, které se nazývají reaktivátory. Jejich účinek však závisí na rychlosti již zmíněného procesu stárnutí (dealkylace), při které je inhibovaná AChE změněna tak, že je účinku reaktivátorů nepřístupná, je v tzv. nereaktivovatelné formě. Rychlost dealkylace inhibované AChE závisí na době kontaktu enzymu s NPL a na chemické struktuře inhibitoru. Z NPL nejrychleji dealkyluje AChE inhibovaná somanem (poločas dealkylace se pohybuje řádově v minutách), zatímco nejpomalejší reaktivací je charakterizován účinek látky VX (poločas dealkylace se pohybuje řádově ve dnech). Tento fakt významně ovlivňuje efekt léčby intoxikací těmito látkami.

U všech organických sloučenin fosforu včetně NPL byly pozorovány i účinky nesouvisějící přímo se zásahem do cholinergního přenosu nervového vzruchu, označované jako **nespecifické** nebo **necholinergní účinky NPL**, které se obvykle manifestují později. Mezi nejvýznamnější

nespecifické účinky NPL patří účinek charakterizovaný obecnou stresogenní reakcí. Významný je i podíl nespecifických účinků NPL, vedoucích k morfoloickému poškození nervové tkáně. Bezprostřední příčinou poškození neuronů po akutní intoxikaci NPL se podle posledních výzkumů jeví nadměrné vyplavení glutamátu v důsledku stimulace glutamátergických neuronů obsahujících jiný typ receptorů N-methyl-D-aspartátu (NMDA). Aktivace NMDA receptorů vede k nadměrné akumulaci vápníku uvnitř neuronů a následné neuronální smrti. V důsledku morfoloického poškození některých oblastí mozku zůstávají po akutní intoxikaci NPL dlouhodobé neurologické následky, které mohou být patrné i několik let po akutní expozici NPL.

Podle druhu a lokalizace rozeznáváme **muskarinové, nikotinové a centrální příznaky**.

**Muskarinové příznaky** intoxikace se projeví zúžením zornic (míóza), na ciliárním svalu (porucha akomodace), spojivkách a nosní sliznici (překrvení a otok), na slinných, slzných a potních žlázách (zvýšené slinění, slzení a pocení), na sliznici a hladké svalovině dýchacích cest (zvýšená sekrece bronchiálních žlázek, zúžení bronchů), na hladké svalovině trávicího traktu a močového měchýře (zvýšená střevní peristaltika, bolesti až kolikovitého charakteru). Na srdci je pozorována bradykardie a pokles krevního tlaku.

**Nikotinové příznaky** jsou charakterizovány svalovou ochablostí, třesem a záškuby jednotlivých příčně pruhovaných svalů, postupně se rozšiřující na všechny kosterní svaly těla. Svalové fascikulace brzy přecházejí v intenzivní tonicko-klonické křeče, které mohou vyústit až v ochrnutí (paralýzu) kosterního svalstva. Tento stav je krajně nebezpečný především v případě paralýzy dýchacího svalstva a následného výrazného omezení dýchání.

Tabulka 11.3. Hlavní příznaky otrav OF/NPL včetně časového odhadu

CENTRÁLNÍ		
NPL (minuty)	závratě, úzkost, nesoustředění, ztráta koncentrace, zmatenost, dechový útlum, křeče	OF (hodiny)
MUSKARINOVÉ		
0-5	zvýšená sekrece – rhinorrhea, salivace,	0-1
5-10	lakrimace, bronchorrhea, pocení,	1-3
0-15	míosa, bolest/selhání akomodace, abdominální křeče,	3-8
	bradykardie, hypotenze, nucení k močení	
NIKOTINOVÉ		
20-60	svalová slabost, fascikulace, křeče, generalizované křeče až opistotonus	2-8
SMRT		
0-60	selhání dechové a srdeční činnosti	2-24

**Centrální příznaky** jsou charakterizovány depresemi dechových a kardiovaskulárních center v oblasti prodloužené míchy, bolestmi hlavy, úzkostí, nadměrnou emoční labilitou, napětím, neklidem, závratěmi, depresivními stavy, zmateností, neklidem, poruchami hybnosti a nezřídka i bezvědomím. Bezprostřední příčinou smrti v případě těžkých až smrtelných intoxikací bývá

akutní respirační insuficience daná poruchou funkce dechových center a parálzou dýchacích svalů včetně bránice. Těžká dechová nedostatečnost postupně vede k zástavě dechu a zástavě srdce. Časový průběh intoxikace se podle expozice pohybuje pro NPL v minutách, pro OF insekticidy v hodinách (Tab. 11.3).

V případě překonání akutní cholinerní krize je klinický obraz těžké akutní intoxikace NPL charakterizován celkovým metabolickým rozvratem především v důsledku dlouhodobé hypoxie a acidózy. Po akutní těžké intoxikaci NPL mohou přetrvávat především neurologické a neuropsychické příznaky, mezi nimiž dominují zvýšená únava, poruchy spánku, emoční labilita, úzkostné až depresivní stavy a především poruchy retence paměti, učení a koncentrace.

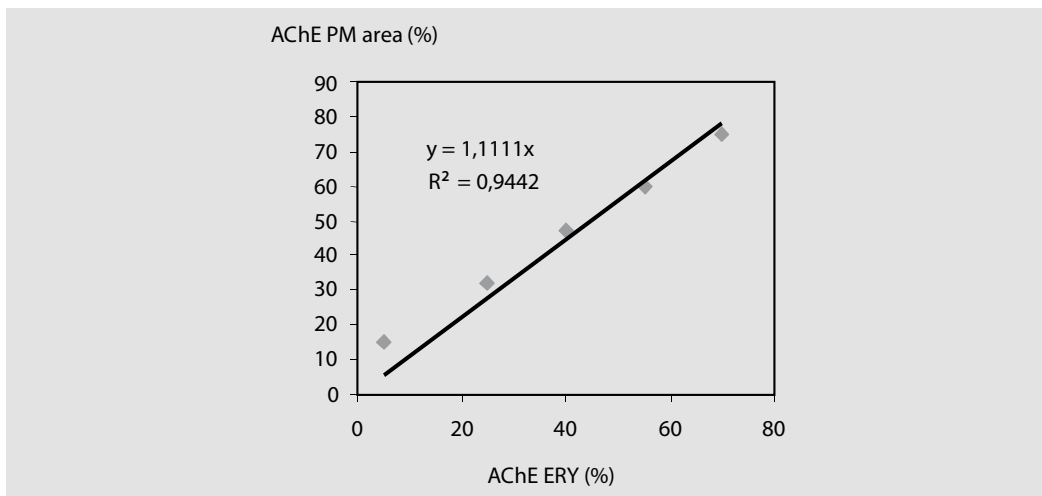
**Pozdní neurotoxický efekt** je stav, který je charakterizován motorickými a senzorickými poruchami, histologickými změnami v periferních neuronech (degenerace axonů a následná degenerace myelinu), inhibicí a později dealkylací tzv. neurotoxické esterázy. Je způsoben jen některými organofosforovými inhibitory cholinesteráz, hlavním reprezentantem je tri-o-kresylfosfát. Klinický průběh je charakterizován asi v 30–40 % anamnézou akutní otravy, avšak vyskytuje se u expozice, která nemusí být klinicky diagnostikována. Následuje období latence, které je v podstatě bezpříznakové a může trvat asi od 7 dní do 1 měsíce. Po období latence může nastat fáze cholinerního dráždění, která je charakterizována zvýšenou sekrecí z horních dýchacích cest, slzením, faryngitidou a laryngitidou. Dále se vyskytují bolesti až parestesie končetin. Charakteristickým příznakem jsou bolesti až křeče v lýtkách. Pak následuje během několika hodin obrna volných pohybů. Jde o parálzu s minimálním postižením sensitivní inervace, která trvá 1–2 měsíce. Pak následuje stadium denervace a po něm se vyvíjí těžká atrofie svalů horních i dolních končetin (2–6 měsíců). Pak může následovat částečná reparace, avšak období rekonvalescence může být velmi dlouhé (roky). Pro teroristické použití by nejpravděpodobněji pro NPL přicházelo v úvahu inhalační podání. Na základě dosud popsanych výsledků jsme se pokusili odhadnout příznaky otravy NPL podle její závažnosti a současně odhadnout koncentrace NPL, které by tyto příznaky působily.

K rychlé a včasné **diagnostice akutních otrav NPL** může přispět především anamnéza společně s detekcí a identifikací příslušné noxy, vyšetření klinického stavu otráveného a laboratorní vyšetření krve. Nejvýznamnějším laboratorním vyšetřením je stanovení aktivity krevních cholinesteráz (plazmatické BuChE či erytrocytární AChE). Výrazná inhibice těchto esteráz má obvykle přímou příčinnou souvislost s otravou OF sloučeninami včetně NPL, i když v diferenciální diagnostice (pokud otravná látka nebyla detekována) je nutné uvažovat ještě o otravě karbamáty.

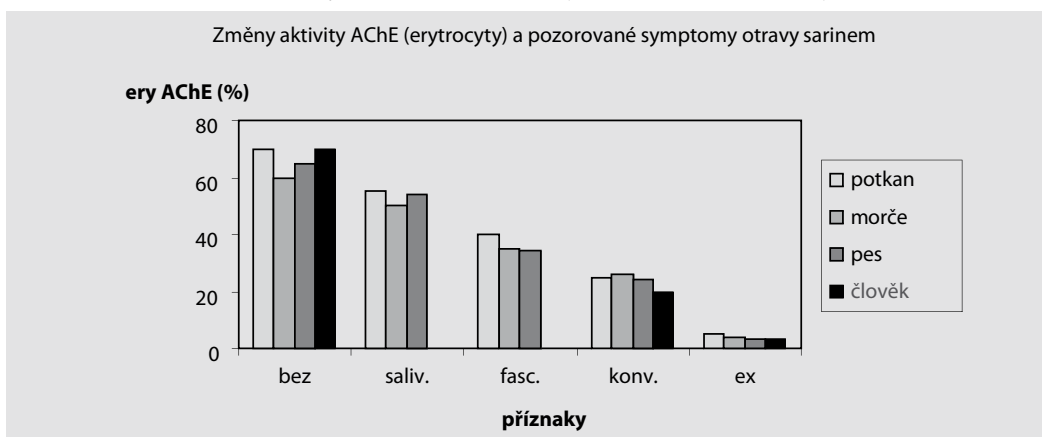
U krevních enzymů (AChE a BuChE) byla prokázána korelace mezi tíží příznaků a stupněm jejich inhibice enzymů a úzký vztah mezi aktivitou AChE v krvi (erytrocytech) a v místě cílového zásahu – pontomedulární oblasti mozku, kde jsou lokalizována centra pro řízení dýchání inervovaná cholinerně (obr. 11.8).

Pro NPL (i sarin) pak erytrocytární AChE lépe odráží tíži intoxikace než plazmová BuChE. Obojí (AChE i BuChE) je však pro diagnostické účely možno využít. Existuje řada experimentálních prací na zvířatech zabývajících se touto problematikou a existují i údaje o lidských otravách (experimentální, náhodné, při teroristických útocích v Japonsku) a u velké části i z nich je známa aktivita buď AChE nebo BuChE. Na základě těchto údajů je tedy možné odhadnout poměrně dobře podle stupně inhibice cholinesteráz i tíži otravy a současně i dávku, která tyto příznaky působí (obr. 11.9). Je možné přitom využít údajů zejména z Japonska, kde sice není známa přesná dávka, ale většinou byla sledována aktivita krevních cholinesteráz. Kombinací těchto údajů na zvířatech a člověku byl proveden odhad symptomů pro stupeň inhibice cholinesteráz sarinem u člověka (obr. 11.9) i odhad humánní toxicity (viz tab. 11.2).

Obrázek 11.8. Korelace mezi aktivitou AChE v mozku (PM-pontomedulární oblast) a erythrocytech po expozici sarinem u laboratorního potkana



Obrázek 11.9. Změny aktivity AChE (erythrocyty) a příznaky otravy sarinem (bez – bez příznaků, saliv. – slinění, fasc. – svalové záškuby, konv. – křeče, ex – uhybnutí)



### Terapie otrav NPL

Vzhledem k bezprostřednímu ohrožení života v případě závažných intoxikací musí být terapie zahájena co nejdříve. Proto má zásadní význam **první pomoc**, která by měla zahrnovat:

- podání látek specificky zabraňujících toxickému účinku NPL – **antidot (antidotní terapie)**,
- zamezení dalšího pronikání jedu do organismu cestou opuštění zamořeného prostoru, nasazení prostředků individuální ochrany a odmoření zasažených míst, v případě perorální otravy výplach žaludku s přísadou živočišného uhlí,
- zabezpečení základních životních funkcí (při zástavě dechu umělé dýchání z plic do plic po odmoření obličeje nebo pomocí křísících přístrojů, při zástavě srdeční činnosti nepřímá masáž srdce, stabilizovaná poloha při bezvědomí).

Základem **antidotní terapie** je podávání anticholinergik společně s reaktivátory cholinesteráz. Podání musí být přitom jednoduché a rychlé a v době co nejkratší po expozici. K tomu je nejlepší použít individuálního autoinjektoru obsahujícího příslušná antidota. Základní antidotní terapie skládající se z anticholinergika a reaktivátoru AChE je obvykle doplněna antikonvulzivní terapií. Lékem volby v této oblasti je stále považován diazepam v dávce 10 mg i.m. V případě závažné intoxikace vedoucí k akutní respirační insuficienci je třeba počítat s podporou dýchání a srdeční činnosti a regulaci vnitřního prostředí (acidózy).

Jako antidotní prostředky první pomoci se v AČR používají **autoinjektory**, obsahující příslušná antidota. **Autoinjektor je prostředek pro jednoduché a rychlé podání roztoku látky intramuskulární cestou.** Obsahuje roztok účinné látky/látek v komoře a skrytou injekční jehlu. Proti neočekávanému použití (spuštění) je zajištěn pojistkou. Při použití je nutné odjistit a tlakem na tkáň (většinou přední plocha stehna přes oděv) se docílí vystřelení jehly a vstříknutí příslušného roztoku do svalu. Předpokládá se – vzhledem k nutnosti urgentního zásahu – že podání není provedeno za sterilních podmínek. V současné době je AČR vybavena autoinjektorem COMBOPEN (obsahující anticholinergikum atropin a reaktivátor obidoxim) a autoinjektorem DIAZEPAM obsahující antikonvulzivum diazepam (viz dále). Oba autoinjektory slouží k podání první dávky antidot k nejdříve po zasažení, přičemž pořadí (nutno dodržet!) je COMBOPEN a pak DIAZEPAM.

Farmakologickou náplň autoinjektoru je možné obměňovat, takže je možné použít např. i autoinjektor s náplní analgetika nebo antiemetika.

**Anticholinergika (funkční, symptomatická antidota).** Lékem volby ve skupině anticholinergik je na celém světě považován **atropin**. Podává se i.m. nebo i.v. v dávce 2–4 mg opakovaně v 10–30minutových intervalech. Pokud je to možné, je výhodné podávat atropin v infuzi. V podávání atropinu se pokračuje do prvních příznaků atropinizace (mydriáza, zčervenání kůže, suchost sliznic, tachykardie). Celková dávka atropinu může dosáhnout až 100 mg za 24 hod. V případě těžkých intoxikací je možné doplnit atropinizaci podáváním jiných anticholinergik s převahou centrálního účinku jako je **benaktyzin**.

**Reaktivátory AChE (kauzální antidota)** umožní návrat k normálnímu přenosu cholinergního nervového vzruchu cestou reaktivace inhibované AChE. Nejběžnějšími dosud používanými reaktivátory ve světě jsou pralidoxim (2-pyridiniumalodoxim-N-methyljodid) známý pod názvem 2-PAM a obidoxim (bis-/4-pyridiniumalodoxim-N-methyl / ether dichlorid), vyráběný pod názvem Toxogonin®. Pro AČR byl navíc vyvinut oxim s podobnou strukturou methoxim (RENOL) (N,N'-trimethylen/4-pyridiniumalodoxim / dichlorid). Pátrání po nových, účinnějších oximech vedlo k zavedení dosud nejúčinnějšího reaktivátoru HI-6 do léčebné praxe (prostředek ANTIVA).

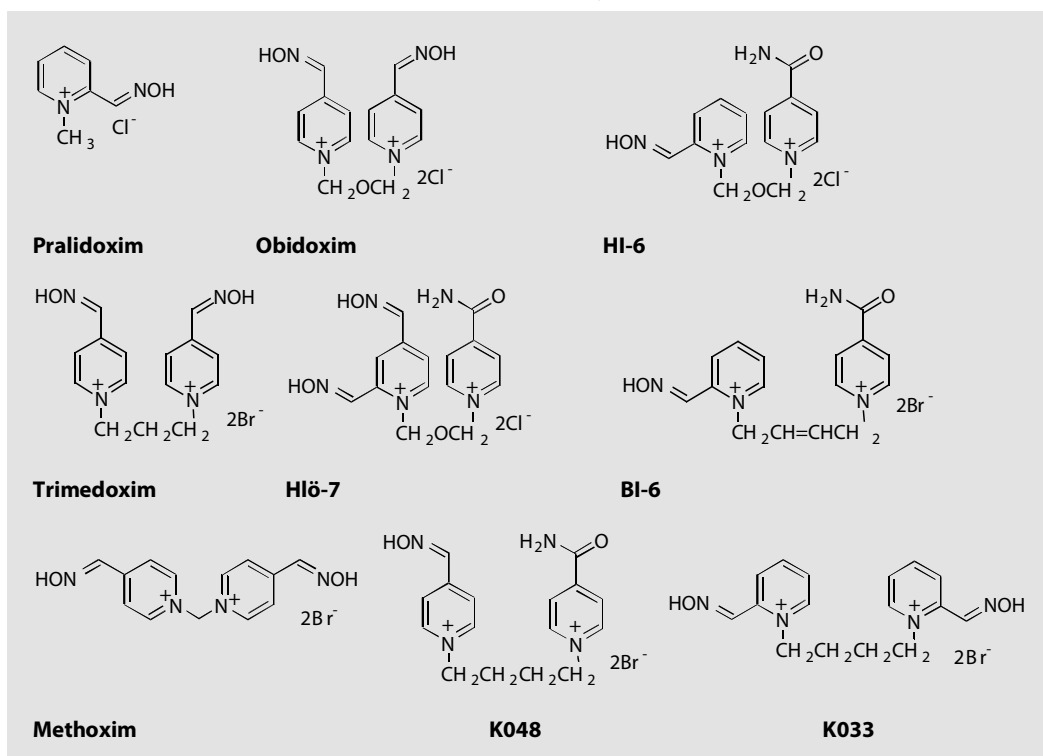
Na rozdíl od anticholinergik je opakované podávání reaktivátorů zvláště u otravy NPL s rychlou dealkylací inhibované AChE diskutabilní. Ideálním testem k ověření oprávněnosti opakované terapie reaktivátory AChE je laboratorně provedený test reaktivovatelnosti erytrocytární AChE z krevního vzorku zasaženého. Existují i další, svou antidotní účinností srovnatelné oximy s reaktivátorem HI-6 (HLo-7) a řada nově vyvíjených, které jsou však jen ve stadiu výzkumu (obr. 11.10).

Základní antidotní terapie skládající se z anticholinergika a reaktivátoru AChE je obvykle doplněna **antikonvulzivní terapií**. Lékem volby v této oblasti je stále považován **diazepam** v dávce 10 mg i.m. Uvažuje se současně o použití alprazolamu nebo clonazepamu, ale především midazolamu. V případě závažné intoxikace vedoucí k akutní respirační insuficienci je třeba počítat s arteficiální ventilací spojenou s oxygenoterapií, farmakologickou podporou dýchání (Syntophyllin 240 mg i.v. po 4 hodinách) a regulací acidózy (infuze bikarbonátu).

**Farmakologická profylaxe** je založena na zvýšení odolnosti organismu vůči NPL a současně na zvýšení účinnosti následné antidotní terapie. Většina armád světa používá k farmakologické profylaxi proti NPL reverzibilní inhibitor cholinesteráz, karbamát pyridostigmin. Pro AČR bylo vyvinuto originální směsné profylaktické antidotum proti otravám NPL obsahující vedle pyridostigminu dvě anticholinergní látky s převahou centrálního účinku – benaktyzin a trihexyfenidyl. Účinnost tohoto směsného profylaktika nazvaného PANPAL je signifikantně vyšší než účinek samotného pyridostigminu především v případě intoxikací somanem. Navíc je PANPAL bezpečnější, neboť eliminuje potenciální nežádoucí účinky pyridostigminu. Jako poslední (2003) byl do výzbroje AČR zaveden nový typ profylaktického a léčebného antidota TRANSANT s obsahem HI-6, pro transdermální použití. Obě antidota má i Armáda SR.

Vzhledem k tomu, že je intoxikace rozdělena podle své závažnosti do čtyř stupňů, je uvedena na předlékařská pomoc a terapie zasažených pro jednotlivé typy intoxikace. Varianty zasažení jsou přiřazeny k jednotlivým typům intoxikace.

Obrázek 11.10. Vzorce některých reaktivátorů



### Latentní intoxikace

Tento typ intoxikace nevyžaduje specifickou léčbu. Zasažení by měli být co nejrychleji evakuováni a odmořeni, aby nebyli zdrojem sekundární kontaminace. Vhodná je observace zasažených po dobu 24 hod, neboť v první fázi zásahu nemusí být jasné, že se jedná o latentní intoxikaci.

**Lehká intoxikace**

Zasažení by měli obdržet co nejrychleji první dávku antidot intramuskulárně (2 mg atropinu a 220 mg obidoximu) nejlépe pomocí autoinjektoru (COMBOPEN), a to při prvním kontaktu se složkami Integrovaného záchranného systému (IZS). Nečekat na příjezd lékaře. Poté by měl následovat po odmoření transport do nejbližší nemocnice, kde by pokračovalo frakcionované (nebo infuzní) podávání atropinu až do vymizení muskarinových příznaků otravy. Hospitalizace by měla trvat minimálně 24 hodin z důvodů možného dalšího rozvoje příznaků, neboť nemusí být ve stadiu předlékařské pomoci jasně, zda se opravdu jedná o lehou formu intoxikace.

**Střední intoxikace**

Zasažení by měli obdržet co nejrychleji první dávku antidot (2 mg atropinu a 220 mg obidoximu i.m. a dále Diazepam 10 mg i.m) nejlépe pomocí autoinjektorů (COMBOPEN, DIAZEPAM), a to při prvním kontaktu se složkami Integrovaného záchranného systému (IZS). Nečekat na příjezd lékaře. Poté by měl následovat po odmoření transport do nejbližší nemocnice. V rámci hospitalizace by měla pokračovat komplexní antidotní terapie (atropinizace do vymizení muskarinových příznaků), reaktivátor AChE (nejlépe HI-6 – přípravek ANTIVA) podle vývoje aktivity erytrocytární AChE a Diazepam do vymizení tonicko-klonických křečí. Zasažený by měl být trvale monitorován z důvodů rizika zástavy dechové činnosti (v tomto případě zahájit řízenou ventilaci). Z biochemického hlediska by měla být sledována zejména aktivita erytrocytární AChE, krevní plyny, pH krve.

**Těžká intoxikace**

Zasažení musí obdržet co nejrychleji první dávku antidot (2 mg atropinu a 220 mg obidoximu i.m. Diazepam 10 mg, i.m), nejlépe pomocí autoinjektorů (COMBOPEN a DIAZEPAM), a to při prvním kontaktu se složkami Integrovaného záchranného systému (IZS). Nečekat na příjezd lékaře. Zasažení mohou být v době podání první dávky antidot již v bezvědomí. Rychlost podání první dávky antidot může rozhodnout o přežití zasaženého. Poté by měl následovat po odmoření transport do nejbližší nemocnice. Během transportu kontrolovat životní funkce a v nezbytných případech zahájit řízenou ventilaci, případně resuscitaci. V rámci hospitalizace pokračovat v komplexní antidotní terapii: atropinizace do vymizení muskarinových příznaků, podávání centrálních anticholinergik (benactyzin, CHONOL II) při výskytu centrálních příznaků otravy, reaktivátor AChE (nejlépe HI-6 – přípravek ANTIVA) podle vývoje aktivity erytrocytární AChE a Diazepam do vymizení tonicko-klonických křečí. U zasaženého by se měly trvale monitorovat základní životní funkce a pokračovat v řízené ventilaci, pokud to klinický stav vyžaduje. Z biochemického hlediska je nezbytné sledování aktivity erytrocytární AChE, krevních plynů, korekce pH krve a iontů. Je nutno počítat s několikadenní intenzivní lékařskou péčí a poměrně vysokou spotřebou antidot (nutnost předzásobení nemocnic výše uvedenými antidoty!). Vzhledem k možnosti dlouhodobých následků na CNS sledovat zasaženého i neurologicky. U této varianty intoxikace je zcela zásadní rychlost zahájení antidotní terapie s ohledem na možný fatální konec.

**Speciální způsoby ochrany (profylaxe)**

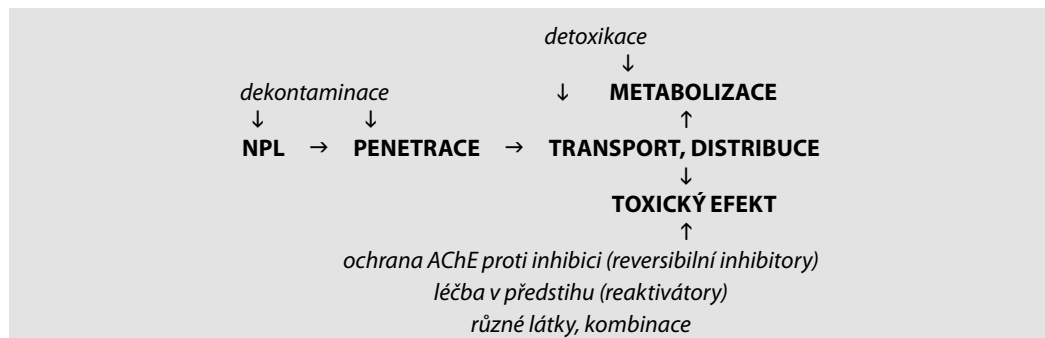
Jestliže se uvažuje o případném teroristickém útoku za použití NPL, není možné jen kalkulovat s následným podáním antidot po expozici, ale je nutné uvažovat i o možnosti, aby zachránci kteří přijdou do zamořeného prostoru byli před účinky NPL chráněni co nejlépe. To bude samozřejmě realizováno použitím ochranné masky a oděvu, ale je možné podat profy-



lakticky i některé léky, které zvýší rezistenci organismu vůči NPL a tak jej ochrání i v případě, že dojde k expozici (např. při poškození masky nebo oděvu). Takový přístup je označován jako farmakologická profylaxe proti otravám NPL.

**Farmakologická profylaxe** je založena na zvýšení odolnosti organismu vůči NPL a současně na zvýšení účinnosti následné antidotní terapie. Jestliže se bude aplikovat schéma o účinku NPL na organismus uvedené na začátku (Obr. 11.2), pak místa profylaktických zásahů budou možná ve všech jeho částech (při penetraci, transportu působení na místech metabolizace či toxického efektu) (Obr. 11.11).

Obrázek 11.11. Schematické znázornění základních dějů, které v organismu probíhají po podání OF/NPL a možná místa profylaktických zásahů (kurzíva)



V místě penetrace (event. ještě před průnikem NPL do organismu) je možné přerušit cestu NPL použitím ochranné masky, oděvu nebo dekontaminací. V tomto případě se však nejedná o farmakologickou profylaxi; tato možnost je uvedena pro úplnost. Dále je možné použít princip vychytávání NPL/OF v oběhu (transportním systému) ještě před tím, než se látka dostane na místo metabolizace nebo toxického efektu (použití scavengerů). Jako scavengery se používají látky, na které se NPL váže (inhibuje je) – to jsou preparáty různých cholinesteráz. Mohou to však být i látky (enzymy), které NPL rozkládají (paraoxonáza, fosforylfosfatáza); mohou se však díky rozvoji biotechnologie oba přístupy modifikovat nebo spojit a vytvořit preparát, který by měl jak vazebné, tak hydrolytické schopnosti. Z těchto přístupů je nejbližší praktickému použití preparát lidské BuChE, vyráběný biotechnologicky z mléka transgenních koz (Protexia). Jeho použití je však limitováno imunologickými vlastnostmi a vysokou cenou.

Ochrana AChE před inhibicí způsobenou NPL/OF je nejstarším přístupem, který byl započat již po 2. světové válce. Jednalo se o ochranu cholinesteráz fysostigminem před inhibičním účinkem DFP. Principem je použití reverzibilních inhibitorů cholinesteráz (převážně karbamáty). Reverzibilně inhibovaná (karbamylovaná) AChE je rezistentní vůči NPL/OF; tato část cholinesteráz je tedy chráněna a po spontánní (relativně rychlé) dekarbamylaci slouží jako zdroj normálního enzymu. Je však jasné, že inhibice AChE, byť reverzibilní je při určitém stupni nebezpečná – může dojít (a dochází) k intoxikaci. Tyto vedlejší účinky jsou limitní pro použití reverzibilních inhibitorů, ze kterých dosáhl pyridostigmin praktického využití – používá se jako profylaktikum ve většině vyspělých armád (dávka 30 mg p.o. 3krát denně). Jeho použití – jak vyplývá z již uvedeného – je limitováno dávkou: vyšší dávka působí lepší profylaxi, ale současně i více vedlejších příznaků. Protože se jedná o vojenské použití, dávka musí být volena tak, aby neovlivnila plnění normálních povinností vojáka – a tomu odpovídá používaná

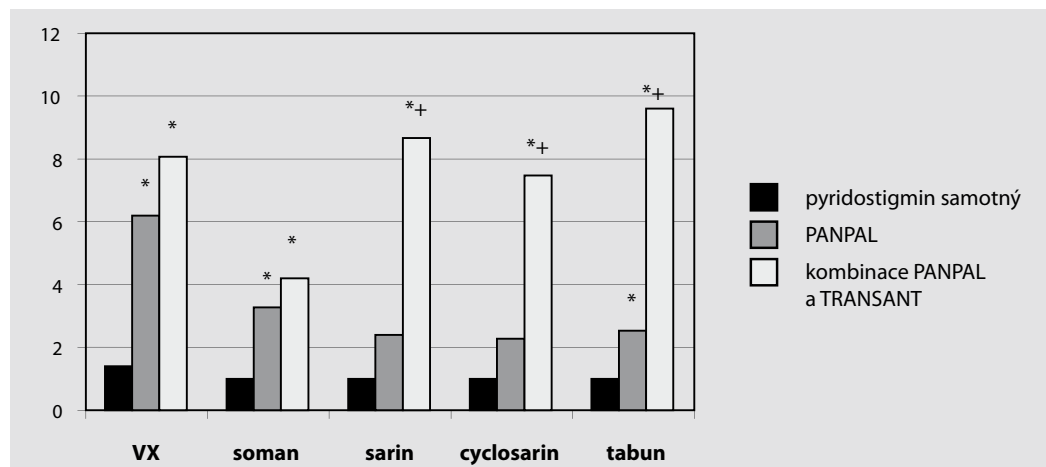
dávka 30 mg (p.o.). V AČR byl tento problém řešen poněkud jinak. Byla použita vyšší dávka pyridostigminu (35 mg, p.o.) a vedlejší příznaky touto dávkou způsobené byly eliminovány podáním dvou anticholinergik, benactyzinu a trihexyfenidylu. Přípravek se nazývá PANPAL.

Jak bylo konstatováno, většina armád světa (USA, Německo, Švýcarsko atd.) používá k farmakologické profylaxi proti NPL reverzibilní inhibitor cholinesteráz, karbamát pyridostigmin. Pro AČR bylo vyvinuto originální směsné profylaktické antidotum proti otravám NPL (PANPAL) obsahující vedle pyridostigminu dvě anticholinergní látky s převahou centrálního účinku – benactyzin a trihexyfenidyl. Účinnost tohoto směsného profylaktika nazvaného PANPAL je signifikantně vyšší než účinek samotného pyridostigminu. Navíc je PANPAL bezpečnější, neboť eliminuje potenciální nežádoucí účinky pyridostigminu.

Jiným přístupem může být podání běžných antidot (anticholinergika a reaktivátory). Jedná se o jakousi „léčbu v předstihu“, tj. podání léčiv a dosažení jejich účinné hladiny v krvi ještě před intoxikací. Anticholinergika jsou obsahem PANPALu; jednalo by se tedy o podání reaktivátoru. Jeho podání perorální cestou je však neefektivní vzhledem k jeho rychlému rozkladu v GIT; parenterální podání vojskům by bylo technicky obtížné a navíc by nebylo možné dosáhnout jeho účinné koncentrace v krvi po dostatečně dlouhou dobu. Vzhledem k těmto skutečnostem byl jako nejvhodnější způsob podání zvolen transdermální. Tento způsob je jednoduchý a hlavně umožní dosažení účinné hladiny reaktivátoru dostatečně dlouho (hodiny). Proto byl jako poslední (2003) do výzbroje AČR zaveden nový typ profylaktického a léčebného antidota TRANSANT s obsahem HI-6, pro transdermální použití.

Pokud jsou přípravky PANPAL a TRANSANT použity současně, dosažená profylaxe se zvyšuje a představuje nejlepší profylaktický účinek ve světě. Navíc její použití potencuje současnou antidotní léčbu po expozici NPL. Srovnání profylaktického účinku pyridostigminu samotného, PANPALu a TRANSANTu ukazují obr. 11.12 a 11.13. Jasně je vidět, že účinek pyridostigminu samotného (tj. přípravek zavedený k profylaxi otrav NPL ve velké většině armád) je ve srovnání s PANPALEM a zejména s kombinací PANPAL a TRANSANT výrazně nižší, což dokumentuje výhodnost českých profylaktických preparátů.

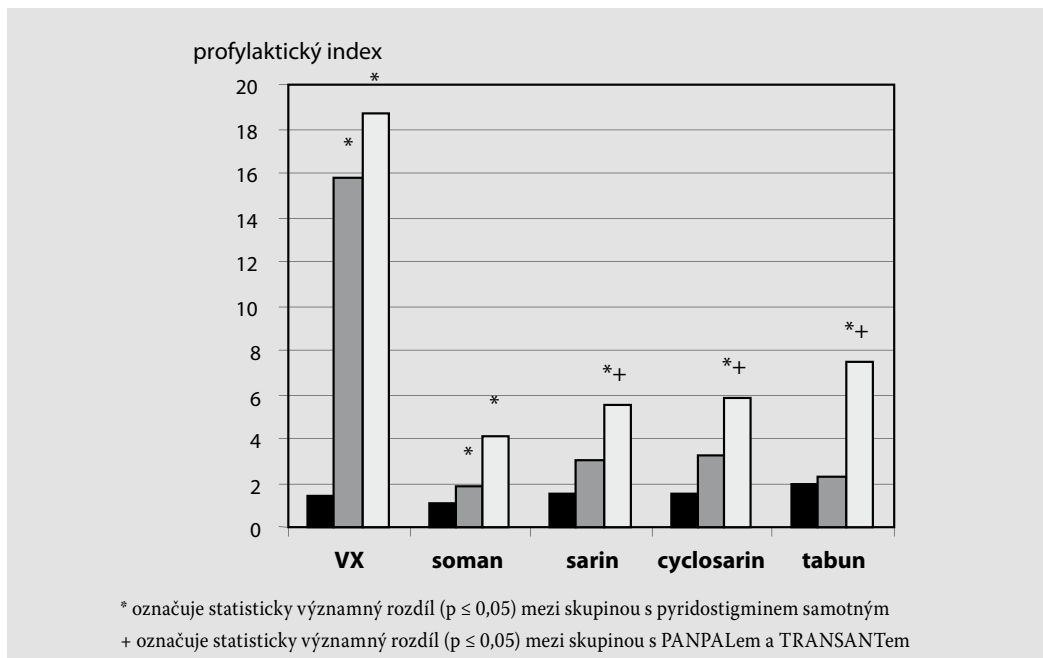
Obrázek 11.12. Profylaktická účinnost různých profylaktik proti otravám NPL u myši



\* označuje statisticky významný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) mezi skupinou s pyridostigminem samotným

+ označuje statisticky významný rozdíl ( $p \leq 0,05$ ) mezi skupinou s PANPALEM a TRANSANTem

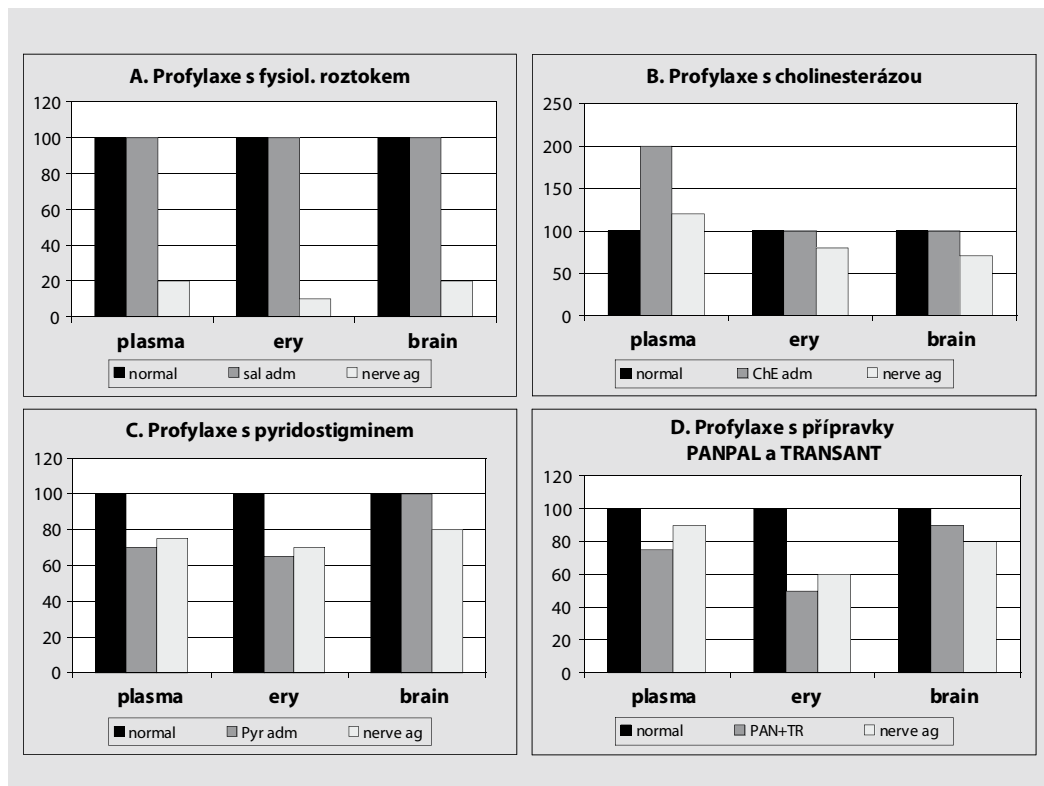
Obrázek 11.13. Profylaktická účinnost různých profylaktik proti otravám NPL u laboratorních potkanů



Posledním přístupem k profylaxi je použití různých látek nebo jejich kombinací: testovaly se reverzibilní inhibitory z řady akridinu (Tacrin, 7-methoxytacrin), huperzinu, suramin a další. Některé výsledky jsou perspektivní (Huperzin A), ale vyžadují další výzkum.

Pokud zobecníme profylaktické přístupy vzhledem k aktivitě cholinesteráz, je možné dojít k schématu na obr. 11.14. Část A ukazuje profylaktické podání fyziologického roztoku – tedy vlastně kontrolní skupinu. Po jeho podání není aktivita cholinesteráz ovlivněna jak v plazmě, erythrocytech, tak i mozku. Po podání NPL (zde není specifikována) se aktivita sníží ve všech třech sledovaných kompartmentech. Část B ukazuje změny po profylaxi preparátem cholinesterázy. Po jeho podání se aktivita výrazně zvýší v plazmě (díky exogenně dodané cholinesteráze) a v mozku či erythrocytech není významně ovlivněna. U takto premedikovaných zvířat se po intoxikaci NPL sníží aktivita cholinesteráz v plazmě – zde ale díky vysoké předchozí hodnotě dosahuje kontrolních nebo vyšších hodnot; aktivita v erythrocytech a mozku je sice snížena, ale ne na takovou úroveň, jako je pozorováno u kontrolních zvířat (uvedených v části A). Po profylaxi reverzibilním inhibitorem cholinesterázy pyridostigminem (část C) je aktivita na periferii (erythrocyty, plazma) snížena asi na 70 % kontrolních hodnot, v mozku (díky tomu, že pyridostigmin v použitých dávkách neproniká přes hemato-encefalickou bariéru) je aktivita normální. Po podání NPL tímto způsobem premedikovaným zvířatům se aktivita v erythrocytech, plazmě i mozku sníží, avšak tato inhibice není tak vysoká jako bylo pozorováno u kontrolní skupiny (část A). Po profylaxi PANPALEM a TRANSANTem (část D) je situace obdobná, inhibice je snad o něco málo vyšší díky přímému inhibičnímu působení HI-6 na cholinesterázy. Po podání NPL je však opět inhibice jím způsobená nižší ve srovnání s kontrolní hodnotou (část A).

Obrázek 11.14. Schematicky znázorněné změny aktivity cholinesteráz v plazmě, erytrocytech a mozku po podání různých profylaktik



### Profylaktické a antidotní prostředky

Těmito prostředky disponuje armáda SR i ČR. Mohou být poskytnuty i zásahovým jednotkám a personálu, kteří budou pracovat v zamořeném prostředí např. po teroristickém útoku. Je nutno počítat, že nástup účinků profylaktika nastane až za 30 minut po jeho použití. Jako profylaktické prostředky jsou to dva preparáty – PANPAL (obr. 11.15) a TRANSANT (obr. 11.16).

PANPAL je perorální profylaktikum, skládající se ze dvou tablet, benactyzinu s trihexyfenidylem (PANPAL A) a pyridostigminu (PANPAL B). Jedna dávka představuje 1 tabletu PANPALu A a 1 tabletu PANPALu B. Užívá se perorálně a jeho účinek trvá nejméně 8 hodin.

Obrázek 11.15. Profylaktický prostředek PANPAL



- **Tableta A:** Benactyzin hydrochlorid (8 mg) a Trihexyfenidyl hydrochlorid (6 mg) s regulovaným uvolňováním
- **Tableta B:** Pyridostigmin bromid (35 mg)

**TRANSANT** je transdermální profylaktikum, skládající se z náplasti impregnované reaktivátorem HI-6 a aplikuje se na dolní část zad. Je nutno počítat s nezbytnou dobou pro jeho aplikaci – tj. příprava roztoku HI-6, impregnace náplasti a její přilepení na záda (nutná vzájemná pomoc). Jeho účinek trvá nejméně 12 hodin. Na jednu osobu je třeba kalkulovat se dvěma tabletami PANPALu (jedno balení obsahuje 30 dávek) a jedním balením TRANSANTu.

*Obrázek 11.16. Profylaktický prostředek TRANSANT*



- Dvě adhezivní náplasti (70 cm<sup>2</sup>)
- Malá lahvička s lyofilizovanou HI-6 (0,8 g)
- Ampule s pufrem (4 ml)
- Injekční stříkačka a jehla

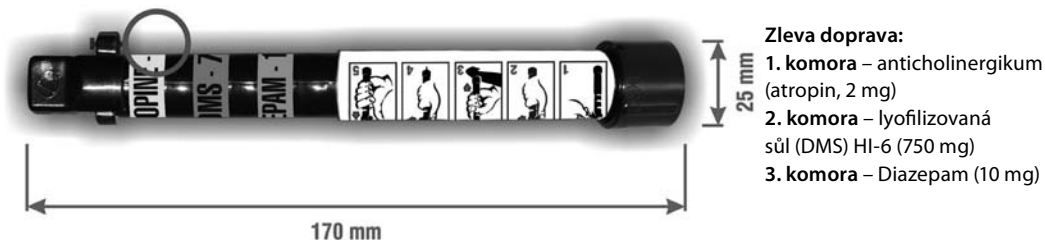
### Antidotní prostředky první pomoci

Jako antidotní prostředky první pomoci doporučujeme použít autoinjektor obsahující příslušná antidota. V současné době se jako nejvhodnější jeví **autoinjektor COMBOPEN** (obsahující anti-cholinergikum atropin a reaktivátor obidoxim) a **autoinjektor DIAZEPAM** (obr. 11.17) obsahující antikonvulzivum diazepam. Oba autoinjektory slouží k podání první dávky antidot co nejdříve po zasažení, přičemž pořadí (nutno dodržet!) je COMBOPEN a pak DIAZEPAM. Uživatelé musí být vycvičeni k aplikaci autoinjektorů. Do budoucnosti se doporučuje nahradit COMBOPEN nově vyvíjeným tříkomorovým mokro-suchým autoinjektorem, obsahujícím atropin, reaktivátor HI-6 a diazepam, který tak nahrazuje obidoxim (v současné době je takový autoinjektor vyvíjen firmou VAKOS XT, a. s.) (obr. 11.18).

*Obrázek 11.17. Autoinjektory COMBOPEN a DIAZEPAM*



Obrázek 11.18. Tříkomorový autoinjektor



### Antidota lékařské pomoci

U středně a těžce zasažených je nutné počítat s opakovaným podáním antidot, ke kterému by pravděpodobně došlo po přijetí do vyčleněné nebo nejbližší nemocnice. Tyto nemocnice by měly být vybaveny antidoty lékařské pomoci, tj. **atropinem** (předpokládá se, že v nemocnici jsou dostatečné zásoby, kalkulace by byla cca 30 mg na osobu; navíc je možné použít atropin ve formě přípravku CHONOL I) a reaktivátorem cholinesteráz (nemocnice jím vybaveny nejsou). Centrálně účinný **benactyzin** by měl být dostupný v nemocnici také, je možné však využít i přípravek CHONOL II zavedený v armádě pro injekční aplikaci (obr. 11.19).

Obrázek 11.19. Terapeutický prostředek CHONOL II



### Obsahuje 5 dávek

5 ampulí s 10,0 mg lyofilizovaného benactylin hydrochloridu a 5 ampulí se 2,0 ml aqua pro injectione

Z reaktivátorů v současné době dostupných se doporučuje reaktivátor **HI-6 dichlorid (ANTIVA)** (obr. 11.20). K dispozici je i další reaktivátor **RENOL** (obsahuje 5 ampulí s 1 g methoximu). Kalkulace na 1 osobu jsou 3 dávky ANTIVY. Z antikonvulziv by měl být podáván **diazepam** v dávce 10 mg (předpokládá se, že v nemocnici jsou dostatečné zásoby, kalkulace by byla 20-30 mg na 1 osobu).

Obrázek 11.20. Terapeutický prostředek ANTIVA



### Obsahuje 5 dávek

5 ampulí s 0,8 mg lyofilizovaného oximu HI-6 dichloridu a 5 ampulí se 4,0 ml aqua pro injectione

Do budoucna bude nahrazen HI-6 dichlorid novou solí tohoto reaktivátoru (HI-6 dime-thansulfonát) z důvodů lepší rozpustnosti. V současné době je tato nová sůl vyvíjena také firmou VAKOS XT, a. s. Je třeba mít na paměti, že reaktivátor HI-6 (ať již jako dichlorid nebo dimethansulfonát) je nutno uchovávat v lyofilizovaném stavu. V případě použití tabunu se doporučuje jako reaktivátor použít **trimedoxim**, který by měl být také vyráběn firmou VAKOS XT, a. s.

Kromě vlastní antidotní léčby je nutno u těžce zasažených počítat s asistovanou ventilací, oxygenoterapií a úpravou vnitřního prostředí. Nelze vyloučit, že u těžce zasažených bude muset být zahájena kardiovaskulární resuscitace ještě před přijetím do nemocnice.

### 11.2.3. ZPUCHÝŘUJÍCÍ OTRAVNÉ LÁTKY

Zpuchýřující otravné látky můžeme charakterizovat jako vysoce toxické látky, pro které je typický devastující, špatně se hojící efekt na tkáň, založený na jejich cytotoxicitě. Cytotoxický účinek se ještě v 60. letech využíval při terapii zhoubného bujení – používal se a v informacích SPOFA byl uváděn preparát TS-160 Spofa. Zpuchýřující látky patří mezi bojové otravné látky (BOL) použité proti člověku již za první světové války, a dodnes představují z hlediska jejich možného zneužití nejen proti příslušníkům armády při válečných konfliktech, ale i silami terorismu proti civilnímu obyvatelstvu vysoce rizikovou skupinu otravných látek. V místě vstupu zanechávají zpuchýřující OL charakteristické morfologické známky jako je erytém, otok a puchýře. Vojenský význam si tyto látky zachovaly i do současné doby. Jejich teroristické použití je však limitováno dobou latence před projevy akutní intoxikace.

**Yperity:** sirný yperit (HD), oxolový yperit (T-yperit), zimní yperitová směs, obsahující sirný a oxolový yperit (HT), sesquiyperit (Q yperit), dusíkové yperity (HN1, HN2 a HN3). V čistém stavu yperity připomínají bezbarvou olejovitou kapalinu (v technickém stavu nažloutlou až hnědočernou), charakteristického zápachu (po hořčici, křenu, cibuli či spálené gumě). Ve vodě jsou nepatrně rozpustné (přesto schopny vytvořit ve vodě zdraví nebezpečnou koncentraci). Dobře rozpustné jsou naopak v organických rozpouštědlech. Jsou relativně perzistentní. Yperity také vynikají velmi dobrou smáčenlivostí, která jim umožňuje dobře pronikat většinou tkanin a materiálů, zejména porézních.

**Lewisit** vypadá v čistém stavu jako bezbarvá kapalina bez zápachu (avšak technický produkt může páchnout po pelargoniích). Je dobře rozpustný v organických rozpouštědlech a je méně stálý než yperity. Lewisit byl také Američany nazýván jako rosa smrti.

**Mechanismus účinku** těchto OL není dosud uspokojivě vysvětlen. Je však známo, že existuje úzká souvislost mezi účinkem zpuchýřujících OL, cytostatik a ionizujícího záření, což v minulosti vedlo k použití některých těchto látek při chemoterapii zhoubných nádorů. Největší pozornost je věnována zásahu zpuchýřujících OL do metabolismu nukleoproteinů buněčných jader, především do metabolismu kyseliny desoxyribonukleové (DNK). Zpuchýřující OL zde působí jako alkylační činidla. Degradace struktury DNK potom vede k výraznému poklesu proteosyntézy včetně tvorby protilátek a některých enzymů. Mají inhibiční vliv na některé enzymy a enzymové systémy (např. na aktivitu pyruvát oxidázy, hexokinázy, některých peptidáz včetně pepsinu, na enzymy katalyzující fosforylaci glukózy či anaerobní glykolýzu) a jsou schopny interakce s některými aminokyselinami a bílkoviny, což může vést ke změně imunobiologických vlastností bílkovin a následně senzibilizaci (alergizaci) zasaženého organismu.

**Klinické příznaky** akutní intoxikace zpuchýřujícími OL se u zasaženého organismu objevují až po poměrně dlouhé době latence a obvykle dominují příznaky vyvolané lokálním poškozením v závislosti s bránou vstupu noxy.

Pro zasaženou kůži je charakteristická doba latence bez jakýchkoliv příznaků (včetně dráždění, trvající 4–6 hodin), pak zčervenání a otok, doprovázené pocitem svědění a pálení. Za cca 24 hodin se začnou tvořit na periférii zasažené kůže drobné puchýřky, které se postupně slévají ve stále větší puchýře až se vytvoří veliký puchýř nad celou zasaženou plochou. Obsahem puchýřků je čirý, bezbarvý, netoxický exsudát a jejich rozvoj je poměrně pomalý (4–6 dní). Vzniká **bulózní dermatitida**, která je u lehčích případů intoxikace **povrchní** (po stržení krytu puchýře se objevuje na povrchu kůže temně červená eroze), u těžších případů zasažení **hluboká**, projevující se po stržení krytu puchýře bolestivým vředem, zasahujícím až do podkoží. Hojení, které trvá 4–6 týdnů (v případě sekundární infekce defektu i 2–3 měsíce) vrcholí vytvořením chabé leukodermické jizvy s hyperpigmentovým lemem.

V důsledku používání yperitu v 1. světové válce se v materiálech o vojenské toxikologii objevovala celá řada názorných obrázků o účincích yperitu. Dva z nich, přestože je z kořistního materiálu po 2. světové válce, mají stále svoji platnost a jsou uvedeny na obr. 11.21.

Obrázek 11.21. Puchýře po expozici yperitem



**Zasažení očí** se projeví výraznými subjektivními obtížemi, charakterizovanými pocitem pálení, řezání, světloplachostí a pocitem cizího tělesa v oku, doprovázenými otokem a zarudnutím víček i spojivek. V případě těžkého zasažení oka zpuchýřujícími OL může dojít k hlubokému zánětu rohovky, který může skončit i vytvořením rohovkového vředu, a k zánětu duhovky. V nejtěžších případech dochází až k panoftalmii (ztrátě celého oka).

**Inhalační intoxikace** se klinicky projevuje po několikahodinové latenci jako lehký katar horních cest dýchacích v případě lehké intoxikace či jako katarální až fibrinózně nekrotická bronchopneumonie v případě těžké intoxikace. Zasažený nejprve pocituje tlak a škrábání za sternem, dráždivý kašel, který se může změnit v kašel produktivní s expektorací hlenu s příměsí krve, tlak v epigastriu až nevolnost. Objektivně můžeme pozorovat u takového zasaženého schvácenost, vysoké teploty (až 39 °C) a na plicích nález charakteristický pro bronchopneumonii. V těžších případech hrozí smrt po 3–4 dnech od intoxikace. U přeživších zasažených dochází po 4. dni intoxikace ke klinickému zlepšení. Nález na plicích postupně ustupuje, zmenšuje se expektorace. Devátý až desátý den po otravě je zasažený ohrožen udušením z důvodu ucpání drobných bronchů uvolněnými pablánami vytvořenými v místech nekrotické devastace sliznice dýchacích cest, případně sekundární bakteriální bronchopneumonií, abscesy či gangrény plicní tkáně.

**Perorální otrava** se projeví nevolností, bolestmi v epigastriu, úporným zvracením a průjmy s příměsí krve. Ztráta tekutin spolu s přímým toxickým účinkem zpuchýřujících OL vede ke



stavům, které se podobají těžkým průjemovým onemocněním jako je cholera. Stav může být komplikován hypovolemickým šokem ze ztráty tekutin nebo závažnými infekčními komplikacemi v případě perforace zažívací trubice.

Mezi **celkové příznaky otravy** patří poruchy motoriky, apatie, deprese a melancholické stavy, útlum krvetvorby z důvodu poškození kostní dřene, snížená odolnost k sekundární infekci a funkční porucha kardiovaskulárního systému.

Základem pro **diagnostiku** akutního zasažení zpuchýřujícími OL jsou vedle anamnestických informací týkajících se možného použití těchto BOL ze strany protivníka a jejich případné chemické detekce výše popsané klinické příznaky akutní intoxikace.

Ideální zásah v rámci **první pomoci** je zabránění kontaminace použitím prostředků ochrany kůže, očí a dýchacích cest pomocí ochranné masky a ochranného oděvu. Dojde-li k zamoření, je nutný co nejrychlejší odsun ze zamořeného prostoru a odmoření zasažené kůže, očí, případně dutiny ústní a nosní. K odmoření kůže slouží univerzální odmořovací prostředek DESPRACH, založený na adsorpční schopnosti (bentonit) nebo tekutá odmořovadla hydrolyzující otravnou látku na netoxické produkty (pro kůži 1–2 % monochloramin B či 0,5–1 % manganistan draselný, pro oči a dutinu ústní či nosní 1–2 % roztok jedlé sody či 0,25–0,5 % roztok monochloraminu B, v nouzi postačí čistá voda). V případě perorální otravy zpuchýřujícími OL je užitečné vyvolat zvracení, ale pouze do ½ hodiny po požití noxy z důvodu vysokého rizika perforace žaludku v případě delšího působení noxy.

V rámci **lékařské pomoci** je nutné provést v případě zasažení nechráněné kůže snesení puchýřů za aseptických podmínek (snažíme se zachovat puchýře na kůži až do doby možnosti jejich aseptického odstranění z důvodu zachování přirozené bariéry před infekcí) a sterilní krytí kožních defektů. Lokálně podáváme na místa defektů mast obsahující širokospektrá antibiotika za účelem prevence vzniku infekce a látky podporující granulaci a epitelizaci. V případě zasažení očí je možné použít lokálně 1–2 % kokain za účelem odstranění bolesti a hydrokortizon z důvodu odstranění projevů zánětu (v kapkách nebo masti, která by měla být alkalická). Při zasažení rohovky se přidává do masti či kapek atropin. Otok víček mírníme obklady s 2 % chloridem vápenatým. Při zasažení dýchacích cest je vhodná inhalace 2 % roztoku bikarbonátu sodného a podání expektorancií či antitussik, dle charakteru kašle. V případě perorální otravy je nejdůležitější co nejdříve provést odsátí žaludečního obsahu, následný opakovaný výplach žaludku 1 % thiosíranem sodným či 0,05 % manganistanem draselným v objemu maximálně 500 ml a následné podání adsorpčního uhlí. Výplach musí být proveden do 30 minut po požití jedu z důvodu nebezpečí perforace trávicí trubice. V případě otravy lewisitem je možné po výplachu žaludku podat perorálně aktivní uhlí jako nespecifické antidotum proti arzenu.

Při těžších otravách zpuchýřujícími OL podáváme širokospektrá ATB z důvodu prevence před infekcí, antihistaminika a kortikoidy za účelem utlumení případných alergických reakcí a snížení intenzity zánětlivých projevů. Při psychických projevech otravy je možné podat neuroleptika charakteru chlorpromazinu a tlumit bolest silnými analgetiky (např. Dolsinem). Při léčení zasažených zpuchýřujícími OL musíme počítat s dlouhou dobou léčení, pohybující se od několika týdnů až do několika měsíců, pokud je stav zasaženého komplikován sekundární infekcí.

V případě otravy lewisitem je možné podat otrávenému **specifické antidotum** proti lewisitu dimerkaptopropanol (BAL, Sulfaktin) či jeho analog dimerkaptopropansulfát (DMPS), eliminující toxický efekt arzenu obsaženého v molekule lewisitu. Je účinný po dobu 24 hodin po zasažení. V případě zasažení lewisitem se doporučuje podávat 3–6 dávek antidota intramuskulárně během prvních 24 hodin po intoxikaci.

#### 11.2.4. LÁTKY PSYCHICKY ZNESCHOPŇUJÍCÍ

Psychicky zneschopňující látky lze definovat jako látky, které bez hrubší poruchy vědomí vyvolávají u psychicky zdravého člověka změny ve sféře emoční a ve sféře vnímání, jindy vedou i k poruchám myšlení, a to všechno bez výraznějšího ovlivnění tělesných funkcí. Pro tyto látky jsou používána synonyma: psychotomimetika, halucinogeny, fantastika, psychedelika, psychodysleptika, psychohytika. Řada z těchto látek je zneužívána jako drogy.

Cílem použití zneschopňujících látek je vyřazení lidí z racionální činnosti na přechodnou dobu. Tyto látky nemají dlouhotrvající účinky, nezpůsobují trvalé poškození organismu nebo jeho smrt. Jsou určeny k vojenskému použití i k použití proti civilnímu obyvatelstvu.

Jejich toxicita je přitom nízká – zneschopňující látky se vyznačují velkým rozpětím mezi dávkami, které již vyvolávají ochromení činnosti a dávkami, které poškozují zdraví, popř. vyvolávají smrt.

Tato problematika se rozvíjela od 60. let; v této době byl za hlavního reprezentanta považován LSD-25. Celkově však těmto látkám byla věnována poměrně malá pozornost.

Na základě chemické struktury lze rozlišit 7 skupin látek s psychotomimetickými účinky – kyselina d-lysergová a její deriváty (LSD-25, ALD-52, LAE-32), fenylethylaminy (meskalin, amfetamin, efedrin, Extáze), indolalkylaminy (bufotenin, psilocin, psilocybin), ostatní indolové deriváty (harmin, harmalin, ibogain), anticholinergika (atropin, skopolamin, benaktyzin, BZ látka), arylcyklohexylaminy (fencyklidin, adamantylfencyklidin) a různorodá skupina (cannabis, kokain, arekolin).

Aktuální význam má z výše popisovaných látek sůl kyseliny lysergové (LSD-25) a 3 chinuklidinyl benzilát.

**Mechanismus účinku LSD-25** (diethylamidu kyseliny d-lysergové) je možné vysvětlit poruchou rovnováhy integračních homeostatických a neurohumorálních mechanismů. Významnou úlohu hraje narušení vzájemně vyvážené hladiny neurohormonů a neuromediátorů v CNS. LSD-25 patří k biologicky neúčinnějším látkám vůbec: halucinogenní efekt byl pozorován již při p.o. dávce 60–100 µg na člověka. Celkový obraz intoxikace LSD-25 se vyznačuje velkou pestrostí a je v podstatě stejný po jakémkoliv podání. K charakteristickým **příznakům intoxikace** patří přechodná akutní porucha myšlenkových procesů, projevující se urychlením myšlenek až myšlenkovým tryskem. Jen vzácně se pozoruje zpomalení myšlení. Dochází k poruchám řeči, vyjadřování, vyskytuje se nemotivovaný smích. Častý je výskyt halucinací, které se vyznačují rychlým, kaleidoskopickým sledem obrazů. Intoxikovaným osobám se zdá, že vidí geometrické obrazce, figury lidí nebo zvířat. Tyto představy bývají spojeny s prostorovou deformací a změnami ve vnímání času. Jsou porušeny i sluchové vjemy. K emocionálním reakcím se řadí euforie nebo naopak deprese. Motorické poruchy mají charakter nekoordinovaných pohybů, provázených často záškuby lýtkových svalů, tváří a víček. Jindy je přítomen tremor, vzácně křeče. Z vegetativních příznaků jsou přítomny tachykardie, vzestup krevního tlaku, slinění, pocity tepla.

**Diagnóza** intoxikace by se nejčastěji opírala o hromadný výskyt intoxikací s typickými psychickými a vegetativními příznaky. Včasný důkaz sloučeniny v prostředí nepřichází prakticky v úvahu.

V rámci **první pomoci** u akutní fázi intoxikace je třeba zabránit, aby se abnormální chování a jednání jedinců pod vlivem LSD-25 nestalo zdrojem sebepoškození, zranění jiných, případně smrti. Osvědčuje se nepřetržitá observace a uzavření v pevných stavbách po dobu, než se sloučenina metabolizuje a ustoupí nebo se zmírní projevy intoxikace.

Při **lékařské pomoci** patří k neúčinnějším antagonistům jak psychických, tak vegetativních symptomů LSD-25 chlorpromazin a příbuzné fenothiazinové přípravky. Parenterálně podaný

chlorpromazin v dávce 25–100 mg úspěšně antagonizuje jak v počáteční fázi intoxikace, tak ve fázi rozvinuté psychózy, především psychické projevy.

**BZ látka**, 3-chinuklidinyl benzilát, (QB, Ro-22008) je prozatím jedinou bojovou chemickou látkou, která byla naplněna do munice. Její zásoby v USA však byly zničeny v r. 1992 (viz také kapitola 11.1.2). Za obvyklých laboratorních podmínek je BZ stabilní, ve vodě málo rozpustný, bezbarvý krystalický prášek bez zápachu.

BZ látka, stejně jako i jiné látky ze skupiny esterů kyseliny glykolové, má podobný **mechanismus účinku**. Primárně se váže na lipidické komponenty cholinergních receptorů nervových synapsí. Navázání glykolátů se projevuje jako stabilizace membrány, což se v oblasti cholinergního systému rovná snížení až blokádě jeho funkce v důsledku ovlivnění procesu depolarizace synaptické membrány. Relativně nízké dávky BZ látky potřebné k vyvolání změn psychiky ukazují na vysokou selektivitu a specifickou účinku u člověka. Psychotomimetický účinek BZ několikanásobně převyšuje účinek atropinu.

**Příznaky** intoxikace zahrnují změny vyplývající z ovlivnění autonomních, motorických, centrálních, neurologických, behaviorálních a psychologických funkcí. Účinky BZ látky u lidí se dostavují asi za ½ h, vrchol působení se klade mezi 4. a 8. h po expozici aerosolu BZ látky a účinky mohou v různé intenzitě přetrvávat 2–5 dnů v závislosti na velikosti dávky. První toxické příznaky jsou vegetativní povahy a objevují se za 30–60 min po podání látky a přetrvávají obvykle několik hodin s výjimkou očních příznaků, které trvají i několik dní. Ve většině případů se pozoruje tachykardie v klidu, zčervenání obličeje (flush) a kůže, snížení až vymizení salivace, retence moče, zácpa, třes prstů, mydriáza se sníženou reakcí zornic na světlo a paralýza akomodace. Ze subjektivních příznaků pak pocit sucha a pálení v hrdle a ústech, pocit tepla. Již v období rozvinutých vegetativních příznaků intoxikace se objevují první známky poškození psychických funkcí. Delirantní fáze intoxikace se začíná obvykle rozvíjet mezi 1–1,5 h po průniku otravné látky do organismu a odeznívá mezi 6.–8. h. Manifestuje se změnami procesu myšlení, nálady, časovými a místními změnami kontaktu s okolím, halucinacemi, výrazným psychomotorickým neklidem a poruchami rovnováhy. Delirantní stav je doprovázen výskytem různých halucinací (sluchové, zrakové, čichové, dotykové). Řeč otrávených se stává nesrozumitelnou. Po odeznění delirantní fáze otravy nastupuje letargické stádium, které se rozvíjí obvykle za 12–24 h po otravě. V této fázi převládá somnolence až hluboký spánek, celková strnulost, adynamie a zvýšená únava. Otravu vysokými dávkami může charakterizovat komatózní stav.

**První pomoc** při hromadných otravách zahrnuje nasazení ochranné masky, opuštění zamořeného prostředí, izolaci zasažených a případný transport do zdravotnického zařízení, kde jim může být poskytnuta **lékařská pomoc**. S ohledem na charakteristickou alteraci cholinergního systému se jako antidotum podává **fyzostigmin** v dávce od 2 do 4 mg i.v. nebo i.m. Dávku lze opakovat podle potřeby v 1–2h intervalech, nejméně však po dobu 24 h. Dodržování tohoto léčebného režimu je nezbytné z důvodů rychlé metabolizace fyzostigminu v organismu. Fyzostigmin proniká přes hematoencefalickou bariéru a je schopen ovlivnit i centrální projevy otravy. U excitovaných osob je možné podat Diazepam i.m. k celkovému zklidnění. Vedle fyzostigminu je antidotně účinnou látkou při intoxikacích anticholinergními halucinogeny **tacrin** (9-amino-1,2,3,4-tetrahydroakridin) a jeho metoxyderivát (7-MEOTA). Tyto látky reverzibilně inhibují aktivitu cholinesterázy. V dávce 30 mg i.v. nebo 60 mg i.m. normalizují v krátké době jak klinické, tak elektroencefalografické projevy otravy. Kontraindikováno je podávání fenothiazinových přípravků pro možnost potenciace toxických příznaků s noxou. V případě výskytu komatózních stavů se doporučuje použití analeptik a kardiotonik. Nemocní, kteří se během 4 dní nevyhlíčí, potřebují psychiatrickou péči.

## 11.2.5. VŠEOBECNĚ JEDOVATÉ LÁTKY

Ne příliš přesný termín „všeobecně jedovatý“ je obvykle používán pro látky blokující přenos kyslíku při dýchání, takže spektrum všeobecně jedovatých látek je relativně široké. Toxický zásah bývá často zprostředkován tvorbou abnormálního hemoglobinu (dys-hemoglobinémie), jindy je to přímá inhibice enzymů respiračního řetězce mitochondriálních membrán a narušení vnitřního dýchání. V užším slova smyslu se jedná o látky vyvolávající ve větším či menším rozsahu dyshemoglobinémii. V širším slova smyslu lze pak do této skupiny zahrnout i látky přímo narušující stěnu erytrocytů a logicky snižující „dostupnost“ erytrocytů pro plnění transportní funkce, např. chlorečnany nebo hemolytické jedy (arzenovodík aj.). Vojenský význam všeobecně jedovatých látek je nízký, stále nebezpečí však představuje možnost teroristického zneužití.

Do organismu pronikají všemi branami vstupu. Patří mezi ně kyanovodík, chlorkyan, bromkyan, arzenovodík, fluoroocetany, oxid uhelnatý. Zástupci této skupiny jsou ponejvíce důležití v průmyslové toxikologii, toxikologii životního prostředí, případně i v klinické toxikologii (např. nitroprussid sodný). Největší nebezpečí z hlediska možného zneužití k teroristickým a vojenským účelům představují kyanovodík a kyanidy. Kyanotvorný glykosid amygdalin ze semen peckovin byl zneužíván traviči již ve starověku (např. císař Nero). Kyanomravenčan ethylnatý (Cyklon B) byl – podobně jako oxid uhelnatý – zneužit k zabíjení vězňů v nacistických vyhlazovacích táborech. Kyanid draselný byl zneužit v r. 1978 při smrtelné otravě více než 900 příslušníků sekty reverenda Jima Jonese v Guyaně.

Nejdůležitější látky vyvolávající dyshemoglobinémii jsou následující: u methemoglobinémie dusičnany a dusitany (nitráty a nitrity), nitrobenzen a anilin, nitrosní plyny (oxidy dusíku), chlorečnany (chlorečnan draselný, chlorečnan sodný), naftalen a další aromatické amino- nebo nitrososloučeniny, ostatní (některá lokální anestetika, např. prokain, benzokain, antimalarikum primachin, methylenová modř ve vysokých dávkách, karboxyhemoglobinémie u otravy oxidem uhelnatým, sulfhemoglobinémie u otravy sulfanem (sirovodíkem) a oxidem siřičitým, v menším rozsahu merkaptany. Kyanhemoglobinémie je u otravy kyanovodíkem a kyanidy.

Nejdůležitějšími látkami z této skupiny jsou kyanovodík a oxid uhelnatý. **Kyanovodík (HCN)** je bezbarvá, vysoce těkává kapalina s typickým hořkomandlovým zápachem. V polních podmínkách je nestálý, terén zamořuje v létě asi na 5 min, v zimě na 10 minut. Toxicita je vysoká. Letální dávka HCN při inhalačním podání se udává 2 000 – 5 000 mg·min<sup>-1</sup>·m<sup>-3</sup>, pro soli je to u dospělé osoby asi 300 mg. Organolepticky je HCN zjistitelný již od koncentrací 1 mg/m<sup>3</sup>. V případě otravy kyanovodíkem, kyanidy a sloučeninami s možností metabolické konverze na kyanidy – např. nitroprussidem sodným, acetonitrilem apod. – je hlavním místem v mechanismu účinku enzym cytochromoxidáza s následným přerušением reakcí dýchacího řetězce v mitochondriích, zatímco např. tvorba kyanhemoglobinu je pro vlastní průběh intoxikace méně podstatná, naopak terapeuticky se podporuje. Také u otravy sulfanem je hlavní toxikodynamický účinek zprostředkován inhibicí cytochromoxidázového systému, bez přímé souvislosti se samotnou tvorbou sulfhemoglobinu.

**Klinický obraz** intoxikace závisí na dávce. Hraniční limit pro manifestaci klinických příznaků představuje asi pětinný podíl abnormálního hemoglobinu na celkovém množství krevního barviva. Modrošedé nebo čokoládově hnědé zabarvení kůže se může objevit i při nižších koncentracích. Nižší hraniční limit (10–12 %) platí pro podíl karboxyhemoglobinu. Hraniční limit abnormálního hemoglobinu signalizující závažný stav s nebezpečím ohrožení života je představován 60 a více procenty.

**Příznaky akutní otravy** závisí na dávce, trvání expozice a bráně vstupu.

Superakutní otrava vzniká tehdy, je-li člověk nečekaně zasažen vysokou koncentrací HCN. Jeden či dva vdechy vyvolají závrať, pocit sevření hrdla, křečovitě dýchání a během desítek sekund ztrátu vědomí. Zasažený se kácí v křečích a umírá během 2–3 minut. U akutní otravy dochází k bolesti hlavy, závratím, mžítkám před očima. Navazuje pocit tlaku na hrudi, zrychlení tepové i dechové frekvence. Otrávená osoba se dusí. Poměrně rychle nastává ztráta vědomí. Zornice jsou dilatovány, objevují se tonicko-klonické křeče. Dýchání postupně slabne až ustává spolu se zástavou srdeční činnosti. **Lehká intoxikace** probíhá bez ztráty vědomí. Pozoruje se bolest hlavy, závrať, šumění v uších, přechodné poruchy vidění. Dýchání je ztíženo. Po přestálé intoxikaci HCN mohou značně dlouho (roky) přetrvávat potíže ve formě psychické či fyzické nedostatečnosti, svalové ochablosti a nejrůznějších psychických a nervových poruch.

**Diagnóza** se opírá o podrobnou anamnézu a rychlý sled příznaků, hořkomandlový zápach zvratků, dušnost, růžové zabarvení kůže a sliznic a mydriázu. K těžšímu průběhu intoxikace v důsledku zvýšené citlivosti na vzestup hladiny abnormálního hemoglobinu může dojít zejména v následujících případech:

- u novorozenců a kojenců přibližně do 4 měsíce věku v důsledku snadnější konverze fetálního hemoglobinu na methemoglobin,
- obecně u vrozených deficiencí enzymového aparátu podílejícího se na uvedené přeměně,
- u dětí nutno počítat se zvýšenou citlivostí k anilinu,
- u všech patologických stavů, kdy z nejrůznějších příčin dochází ke snížené dodávce kyslíku tkáním, např. u srdečních dekompenzací, u plicních onemocnění omezujících alveolární funkční kapacitu (např. chronická obstrukční choroba plic), u anémií apod.,
- u stavů déletrvajících tělesné námahy spojené s hyperventilací,
- u silných kuřáků,
- s nižší odezvou na terapeutickou intervenci je nutno kalkulovat při kombinaci dyshemoglobinémie s hemolýzou, např. při otravě chlorečnanem, dále pak u výše uvedených enzymových deficiencí, tehdy se např. nedoporučuje podávání methylenové modří.

Zásadním úkonem **první pomoci** je – po vynesení zasažené osoby ze zamořeného prostoru – co nejrychlejší zahájení umělého dýchání. U otrav kyanidy se pokud možno vyhnout přímému dýchání z úst do úst. V závislosti na místu vstupu xenobiotika do organismu provést případně omytí potřísněného povrchu těla či podat adsorbencia, nejlépe aktivní uhlí v kombinaci s thiosíranem sodným. V rámci **lékařské pomoci** často postačuje dostatečně dlouhá inhalace 100 % O<sub>2</sub>. Vodítkem pro dostatečnou účinnost oxygenoterapie je pokles abnormálního hemoglobinu na hranici 10 a méně procent. Redukci methemoglobinu na hemoglobin lze podpořit podáním methylenové modří v počáteční dávce 1–2 mg/kg i.v., pokud se do 20 minut nedostaví patrný pozitivní efekt, lze podání opakovat. Předávkování však může paradoxně vést k další tvorbě methemoglobinu. Doporučený limit pro zahájení redukční terapie methylenovou modří je 40 a více procent. Redukci methemoglobinu lze rovněž urychlit podáváním vysokých dávek (okolo 1000 mg/den) vitamínu C. O deblokaci cytochromoxidázy se lze pokusit inhalací par amylnitritu, nebo lze i.v. podat 300 mg dusitanu sodného (natrium nitrosum), případně 4-dimethylaminofenolu v dávce 3–4 mg/kg i.v. Podání thiosíranu sodného (natrium thiosulfuricum) v dávce 50–100 mg/kg vede ke konverzi kyanhemoglobinu na málo toxické thiokyanatany. Dikobalt edetas je komplexní sůl kobaltu a kyseliny edetové (ethylendiamintetraoctové – EDTA) mající schopnost vázat iont CN<sup>-</sup>. Lze ho podat i samostatně v dávce 300 mg pomocí pomalé i.v. injekce.

### 11.2.6. DUSIVÉ OTRAVNÉ LÁTKY

Do organizmu vstupují dusivé látky dýchacími cestami ve formě plynu nebo aerosolu. Představitelé těchto látek jsou chlor, fosgen, difosgen a chlorpikrin. Fosgen a difosgen patří v současné době do kategorie záložních bojových otravných látek. Z ostatních látek, které za určitých okolností mohou vytvořit nebezpečné koncentrace a vyvolat toxický edém plic, to je perfluoroisobutylem (PFIB – toxický produkt pyrolýzy umělých hmot na bázi teflonu) a oxidy dusíku jako součást smogu. V současné době se na celém světě vyrábí a používá ročně několik set tisíc tun fosgenu či chloru pro průmyslové účely, a proto se nejčastěji s touto otravou setkáváme v chemickém průmyslu.

**Fosgen** (dichlorid kyseliny uhličitě) je za nízkých teplot bezbarvá kapalina, rychle se odpařující (bod varu 8,2 °C) zápachající po zatuchlém senu nebo tlejícím listí. Je dobře rozpustný ve vodě i organických rozpouštědlech. Ve vodném prostředí se rychle rozkládá. Je relativně málo stálý, v terénu se udrží 5–10 minut v létě a 10–20 minut v zimě.

**Difosgen** (trichlormetyléster kyseliny mravenčí) je čirá, olejovitá kapalina podobného zápachu jako fosgen. Je dobře rozpustný v organických rozpouštědlech a špatně rozpustný ve vodě. Jeho těkavost je nižší než u fosgenu, proto vydrží v terénu déle (1–3 hodiny).

**Chlorpikrin** (nitrotrichlormetan) je bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina se silným dusivým zápachem a dráždivým účinkem na oči a dýchací cesty. Ve vodě je téměř nerozpustný, dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech. Chemicky je dost stálý, v terénu vydrží až 4 hodiny v létě, v zimě až týden.

**Mechanismus účinku** dusivých látek je dán jejich většinou vysoce lipofilním charakterem. V buněčných membránách stimulují metabolické procesy v buňce s postupným vyčerpáním zásob buněčné energie. Tím dochází k uvolňování enzymů a k poškození buněčných membrán alveolů a plicních kapilár se změnami jejich permeability. V alveolech se začíná hromadit tekutina, dochází ke vzniku toxického otoku plic s poruchou výměny plynů v plicích (zvýšení  $p\text{CO}_2$  a snížení  $p\text{O}_2$ ) a následnou acidózou. Zvýšení odporu v plicním oběhu vede pak k selhání srdečního oběhu.

Fosgen v koncentraci převyšující 0,01 mg·min<sup>-1</sup> působí podráždění očí a horních dýchacích cest, hodnota  $\text{LCt}_{50}$  se udává kolem 3,2 mg·min<sup>-1</sup>. Difosgen: koncentrace 0,4 mg·min<sup>-1</sup> vyřazuje člověka v několika sekundách, koncentrace 0,16 mg·min<sup>-1</sup> poškozuje plíce po 1–2minutovém vdechování, koncentrace 0,025 mg·min<sup>-1</sup> usmrtí člověka po 30 minutách expozice. Chlorpikrin: koncentrace 2 mg·min<sup>-1</sup> usmrtí po 10 minutách vdechování, koncentrace 0,8 mg·min<sup>-1</sup> po 30 minutách expozice. Podle velikosti expozice se rozeznává:

#### Superakutní otrava

Vzniká při vdechování velmi vysokých koncentrací dusivých látek. Charakterizuje ji prudké podráždění dýchacích cest, těžká dušnost, dezorientace, šok a rychlá smrt během několika minut následkem zástavy dýchání mechanismem reflektorické blokády dechových center.

#### Akutní otrava

V průběhu akutní otravy lze rozlišit pět klinických období: **Období počátečních příznaků (reflexní)**. Bezprostředně po expozici se dostávají nevýrazné subjektivní příznaky jako mírné škrábání a pálení v nosohltanu a za hrudní kostí, pocit tísně na hrudníku, zvracení, podráždění kůže, bolest hlavy a pocit celkové slabosti. Zpravidla do 1 hodiny počáteční příznaky otravy ustoupí a jsou vystřídány obdobím latence. **Období latence** trvá 3–6 hodin. Postižený se cítí subjektivně zcela zdravý a byl by zpravidla schopen vykonávat svou práci. Objektívni příznaky

intoxikace, až na mírnou cyanózu chybí (minimální námaha však vede ke zvýšení dušnosti). **Období narůstání klinických příznaků.** Počátek tohoto období je charakterizován zrychlováním dechu, dušností, kašlem, cyanózou. Kašel je nevýrazný, bez vykašlávání. **Období plného rozvoje toxického edému plic.** Začíná za 6–12 hodin po otravě a trvá 2–3 dny. Toto období může probíhat dvěma způsoby: Otrávený je silně dušný, kůže a viditelné sliznice jsou namodralé, povrchové žíly obličeje, krku a hrudníku jsou přeplněny krví, dýchání je značně zrychlené (frekvence 50–60/min), povrchní a namáhavé. Otrávený vykašlává značné množství tekutiny (1–1,5 l za 24 h) s příměsí krve. Poslechem zjistíme na celých plicích záplavu chropů. Tep je rychlý, krevní tlak normální. Tento průběh se označuje jako modrý typ hypoxie. Prognóza otravy u tohoto typu otravy je relativně dobrá. Ve druhém případě nacházíme u otrávených naředělé zabarvení kůže a rtů a kůži pokrytou studeným, lepkavým potem. Tep je velmi rychlý (130–160 min<sup>-1</sup>), nitkovitý a nepravidelný. Systolický krevní tlak klesá na 8,0–10,5 kPa. Snižuje se hladina O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> v krvi. Dýchání je povrchní, zrychlené, na plicích je typický nález edému. U těchto otrávených probíhá otok plic za současného selhávání periferního krevního oběhu a označuje se jako šedý typ hypoxie. Většina těchto případů končí neléčena smrtelně do 24 až 48 hodin. **Období regrese patologických změn.** Přežije-li nemocný akutní stadium, začíná se edémová tekutina vstřebávat a celkový stav se zlepšuje. Prognózu vážně zhoršuje následná infekce, která probíhá pod obrazem bronchopneumonie nebo pneumonie.

Subletální dávky dusivých látek vyvolávají dráždivý kašel, dušnost, pocit tíže a pálení na hrudi, nevolnost, bolest hlavy, pálení a slzení očí, celkovou malátnost a slabost a bolesti v krajině srdeční s negativním nálezem na EKG.

Na **diagnózu** otravy dusivými látkami může upozornit zápach, hromadný výskyt, přechodné podráždění očí, sliznic nosní a ústní dutiny a z klinických projevů typické latentní období se sklonem k tachykardii a dušnosti při minimální námaze. Diagnosticky cenný je RTG nález na plicích.

Zásadním úkonem první pomoci je vynesení ze zamořené atmosféry a zaručení absolutního klidu. V případě zástavy dechu je možno použít přímé metody dýchání z plic do plic. Zasaženým je nutné odebrat oděv a aplikovat protišoková opatření. Lékařská pomoc nespočívá v podání antidotu, neboť specifická antidota proti dusivým látkám nejsou v současné době známa. Základním terapeutickým opatřením v rámci lékařské pomoci je bohatý přívod kyslíku co nejdříve až do trvalého snížení cyanózy. U těžších případů se doporučuje podávat kyslík pod tlakem. Inhalaci kyslíku doplňujeme současným podáváním látek snižujících povrchové napětí (antifoamů), např. 95 % alkohol, přes který probublává kyslík. Je možné farmakologicky podpořit dýchání (např. aminofylinem), provést nekrvavou venepunkci (podvaz končetin na 10 minut) a podat kardiotonika v malých dávkách. Urgentně podávat i.v. krystaloidy nebo koloidy. Standardní metodou léčby plicního edému je podávání steroidů tak rychle jak je možné po expozici, ve vysokých dávkách a dávkování neukončovat rychle. Pro první dávku např. methylprednisolonu se doporučuje 2000 mg i.v. nebo i.m. 15 minut po expozici a opakovat tutéž dávku 6 a 12 hodin po expozici. Pak pokračovat v téže dávce každých 12 hodin 1 až 5 dní. Vzhledem k tomu, že existuje reálné nebezpečí infekce, doporučuje se preventivně podávat antibiotika. Doporučován je G-penicilin, amoxicilin nebo chloramfenikol.

### 11.2.7. OTRAVNÉ LÁTKY DRÁŽDIVÉ

Typickými vlastnostmi látek této skupiny jsou **dráždivé účinky na oči, kůži a sliznici** dýchacího a trávicího ústrojí a relativně nízká toxicita. Látky jsou určeny k použití pro vojenské

a policejní účely. Uplatňují se při potlačování nepokojů, demonstrací, jsou určeny k vyvolání paniky, k vyhánění protivníků z úkrytů, k diverzním účelům, k ochraně důležitých objektů. Slouží také jako vysoce účinný prostředek osobní ochrany. Subjektivní příznaky expozice nastupují prakticky okamžitě a trvají po dobu kontaktu s OL.

Současný význam z hlediska vojenského a policejního použití mají látky CN, CS, CR a Adamsit. Všechny dráždivé otravné látky účinkují na organismus ve formě jemně rozptýlených částic dýmu, mlhy nebo aerosolu. Otrava může vzniknout po vdechnutí, průnikem přes kůži a sliznice, požitím kontaminované vody a potravin. Pro policejní použití jsou tyto látky ve formě dýmovnic, aerosolových generátorů, chemických „obušků“, jako puškové střelivo a ruční granáty. Jsou dostupné i jako spreje pro osobní ochranu a často jsou v tisku popisovány jako prostředky obsahující nervový plyn, což pravda samozřejmě není.

Chlóracetofenon (CN), 2-chlórbenzalmalondinitril (CS) a dibenz-1,4-oxazepin (CR) patří charakterem účinku mezi **slzotvorné OL (lakrimátory)** a difenylaminchlórarsin (DM, Adamsit), difenylchlorarsin (DA, CLARK I) a difenylkyanarsin (DC, CLARK II) mezi **látky dráždivé horní cesty dýchací (sternity, arziny)**. Jedná se o krystalické látky s dráždivým účinkem již od koncentrací 0,05 (CS) do 1 mg·m<sup>-3</sup>, většinou špatně rozpustné ve vodě a dobře v organických rozpouštědlech.

Podle **mechanismu účinku** dráždivé látky působí na receptory senzoričkových nervů v rohovce, ve spojivkách očí, sliznicích dýchacích cest, trávicího ústrojí a v kůži. Intenzita účinku je závislá na druhu použité dráždivé látky, její koncentraci a na způsobu použití. V hodnotách koncentrací dráždivých látek potřebných k vyvolání dráždivého účinku, zneschopnění a smrtelného účinku jsou rozdíly 3–4 řádů. **Klinické příznaky** zasažení slzotvornými OL jsou shrnuty do tab. 11.4.

Tabulka 11.4. Příznaky zasažení lakrimátory na citlivých orgánech

Oko	okamžité projevy pocitem pálení a řezání v očích, pocitem cizího tělesa, zarudnutí a otok víček, slzení, zarudnutí spojivek, světloplachost a blefarospasmus
Kůže	napínání, pálení a svědění, zarudnutí, otok, vznik drobných puchýřů, při zasažení CS látkou v těžších případech vznikají puchýře, ulcerace a nekrózy; ve vlhkém prostředí mohou i nižší koncentrace vyvolat na kůži popáleniny až II. stupně
Dýchací systém	pocit pálení v nose a nosohltanu, bolest za sternem, kýčání, zvýšená sekrece hlenu, kašel, později rozvíjející se příznaky katarálního zánětu dýchacích cest a plic, v těžkých případech až otok plic
Zažívací systém	pocit na zvracení (nauzea), bolesti v nadbřišku, střevní křeče, pocit celkové slabosti, zvracení a vodnaté průjmy

**Celkové projevy** působení látek typu CS a CR zahrnují bolest hlavy, nauzeu, zvracení, průjmy, krvácení z nosu, tachykardii a dlouhodobé zvýšení krevního tlaku.

Poněkud odlišný je **průběh zasažení Adamsitem** a ostatních sternitů (arzínů). V popředí klinického obrazu zasažení stojí vedle očních příznaků vždycky podráždění **horních cest dýchacích**. Latentní období trvá několik sekund až několik minut. Po něm se objeví příznaky podráždění sliznice nosu, hltanu a hrtanu. Zasažený má pocit celkové nevolnosti a nucení na zvracení. Připojují se bolesti v čelní krajině, dásní, zubů, čelistí, bolestivý tlak v uších a řezavé bolesti za sternem. Na nechráněné kůži vznikají působením DM erytémy, pocity napětí, bolestivost, otok a vznik puchýřů i větších rozměrů. DM působí ve formě dýmu také na oči. Vyvolává pálení, světloplachost, slzení, zarudnutí a záněty spojivek. Zasažení spojivkového vaku a rohovky DM v tekutém stavu vyvolává prudkou reakci s nektrózou spojivky a rohovky.



Pokud se dostanou sternity se zamořenou vodou nebo potravinami do trávicího traktu, vznikne brzy onemocnění připomínající cholera kolikovými bolestmi v břiše, zvracením a vodnatými stolicemi a příměsí krve.

**První pomoc** zasaženým **slzotvornými OL** spočívá v nasazení ochranné masky, urychleném opuštění zamořeného prostředí a v ochraně očí před prudkým světlem. Projev podráždění většinou pobytem na čerstvém vzduchu spontánně mizí. Pomoc po opuštění zamořeného prostředí se doplňuje o dekontaminaci očí, nosu, úst a hrdla výplachy 1–2 % roztokem  $\text{NaHCO}_3$ , borovou vodou, fyziologickým roztokem. Nedoporučuje se třít oči (mechanické dráždění může vyvolat erozi rohovky). Kontaminované partie kůže se potírají 1–2 % roztokem  $\text{NaHCO}_3$ , 1 % vodně alkoholickým roztokem  $\text{Na}_2\text{S}$  nebo alkoholéterem či 1 % mentolovým lihem nebo alkoholovým roztokem čpavku. Ke snížení kožního dráždění po zasažení CS se doporučuje omýt exponovaná místa mýdlem a vodou s cílem odstranit všechny nečistoty, které by mohly tuto dráždivou látku zachytit, důkladně omýt zasažená místa 2 % roztokem jedlé sody po dobu 3–4 min a následně je opláchnout vodou a vystavit omytou plochu kůže působení čerstvého vzduchu. Zasažení kůže je nutno ošetřovat jako popáleniny.

**První pomoc a léčení** v atmosféře zamořené **sternity** záleží na okamžitém nasazení ochranné masky a urychleném opuštění zamořeného prostoru. Z lékařských opatření je vhodný výplach nosohltanu pitnou vodou, 2–5 % roztokem natrii bicarbonici, 0,5–1 % vodným roztokem taninu nebo borovou vodou. Oči ošetřujeme stejným způsobem jako u OL slzotvorných. Při bolestech hlavy, zubů, dásní a čelistí podáváme běžná analgetika. Při zasažení sternity se podávají rovněž diuretika, aby se urychlilo vylučování arzenu z organismu. Silné pálení kůže tišíme omýváním postižených míst 1 % mentolovým lihem, vlhkými obklady s 2 % chlóraminem nebo alkoholickými roztoky čpavku. Vcelku se zasažení léčí jako popáleniny I. a II. stupně. Projevy katarálního zánětu léčíme antibiotiky a kortikoidy. V případě útlumu dýchání se doporučuje farmakologická podpora dýchání a oxygenoterapie. Teroristické použití dráždivých látek by mohlo přicházet v úvahu, mělo by ale jen zastrášující účinek bez většího letálního efektu. Vzhledem k charakteru jejich účinku by se u opatření první pomoci jednalo jen o zklidňující opatření a neúčinnějším opatřením by byla dekontaminace včetně odvětrání a odmoření.

### 11.3. NĚKTERÉ TOXICKÉ CHEMIKÁLIE POTENCIÁLNĚ ZNEUŽITELNÉ PRO VOJENSKÉ A TERORISTICKÉ ÚČELY

#### 11.3.1. ÚVOD

Pro vývoj nových CHZ je zapotřebí celá řada současně existujících faktorů: vědeckovýzkumná základna se zkušenými a schopnými odborníky vybavená moderními přístroji, přísun odborných informací, rozvinutý chemický a zbrojní průmysl a samozřejmě snaha CHZ vyvinout – to vše předpokládá dostatečné finanční zajištění.

Pokud je ovšem dostatečné finanční zajištění, je možné si výsledky – i když za relativně vysokou cenu – objednat či koupit, resp. za použití příruček vojenské chemie jednodušší otravné látky také vyrobit, a to i pro teroristické účely. Příklad tragédie v tokijském metru to dokumentuje více než jasně.

Ihned v úvodu je nutno konstatovat, že v počátečním období není možné odlišit, zda se jedná o defenzivní či ofenzivní výzkum, tj. výzkum cílený k obraně před CHZ, nebo výzkum zaměřený

na získání CHZ. Obě aktivity začínají stejně: syntézou látky, která může být cílená na základě např. literární rešerše, znalosti vztahů struktury a účinku, nebo náhodná, kdy se v rámci řešení nějakého úkolu podaří syntetizovat vysoce toxickou látku. Vysoká toxicita je totiž jedním z předpokladů, aby látka mohla být použita jako CHZ. Typickým příkladem posledně uvedené možnosti byla syntéza organofosforových sloučenin G. Schraderem, která probíhala původně za účelem vývoje účinnějších insekticidů. Příkladem cíleného výzkumu by mohl být vývoj látek VX.

Zajímavé je porovnat, jak dlouhá doba uplynula od syntézy látky k jejímu bojovému použití, resp. k výrobě (Tab. 11.5).

*Tabulka 11.5. Doba od syntézy látky k výrobě nebo použití*

látka	syntéza	použití	výroba
fosgen	1812	1916	
difosgen	1887	1916	
sirný yperit	1866	1917	
tabun	1936		1942
sarin	1939		1945
CS	1928	1950	
VX	1960		1968

Po syntéze látky je nutno ji charakterizovat, obvykle nejdříve pomocí fyzikálně chemických veličin (odparnost, stálost apod.), a samozřejmě je nutno ji otestovat biologicky. Nejjednodušším způsobem je stanovení toxicity vyjádřené hodnotou LD<sub>50</sub> zpravidla při jednoduchém způsobu podání, např. intramuskulárně na laboratorních potkanech či myších. Také tyto kroky nedovolují ještě určit, zda se už jedná o vývoj CHZ, nebo o ochranu před nimi. Jsou pro oba směry společné.

Další kroky již mohou být různé. Je možné blíže účinek látky charakterizovat, např. detailnějšími sledováními fyziologických nebo biochemických funkcí po expozici, je možné rozšířit toxicitní údaje o další druhy pokusných zvířat (morče, králík, pes, event. opice) i o jiné druhy podání (perorální, intravenózní, inhalační, perkutánní aj.). I tyto postupy však nejsou přímým důkazem vývoje CHZ, i když například úzké zaměření na studium účinku při branách vstupu z vojenského hlediska nejdůležitějších (průnik přes neporušenou kůži nebo inhalačně) již může naznačovat vojenské zájmy.

I v případě používání otravných látek k výzkumným účelům je nezbytné rozlišovat, proč byly použity, a zda by nebylo možné použít alternativních možností. Typickým příkladem je soman, který je v podstatě v současné době nenahraditelný, např. při studiu syntézy acetylcholinesterázy de novo, protože zablokuje enzym bez následné možnosti znovuoobnovení aktivity. Podobně je tomu u látky BZ, která je jednou ze specifických látek používaných při studiu muskarinových receptorů. Stejně tak jako yperit (a hlavně jeho deriváty) používané pro výzkum alkylace DNA.

Každý další krok stále s větší validitou naznačuje (avšak s jistotou nedokazuje) ofenzivní nebo defenzivní zaměření. Např. zkoumání způsobů rozptýlení látky v terénu indikuje výzkum za účelem získání CHZ, je možné jej ale vysvětlit, např. testováními dekontaminačních prostředků v podmínkách co nejvíce se přibližujících skutečnosti. Teprve výroba většího množství dané látky je dostatečná pro podezření z přípravy na chemickou válku. Otázkou zůstává, co se míní větším množstvím: je možné vycházet z hustoty nutné pro bojové použití (Tab. 11.6) a z něj pak odvodit záměr, který bude samozřejmě odlišný pro použití v lokálních, nebo jiných konfliktech. Lépe by bylo vycházet z množství, které je povoleno Úmluvou o zákazu CHZ vyrábět (protože toto množ-

ství bylo odsouhlaseno právě na základě takových diskusí), a to činí tunu jako součet hmotností všech vyrobených OL pro každý časový údaj. Větší množství (např. od 10 tun) by pak bylo velmi varujícím signálem. Důkazem je pak jen naplnění OL do munice a samozřejmě její použití.

Tabulka 11.6. Intenzita zamoření k vojenským účelům podle Robinsona

látka	tuny na km <sup>2</sup>	
	perkutánní	inhalační
fosgen	-	21
kyanovodík	-	26
sirný yperit	19	4
tabun	14	2
sarin	-	0,5
VX	2	-
BZ	-	0,6
CS	-	0,7

Tato úvaha bohužel nezahrnuje (a ani zahrnout nemůže) teroristické zneužití otravných látek. Použité množství v těchto případech bude samozřejmě mnohokrát nižší a jeho výroba nebo syntéza je možná v podstatě v kterékoliv chemické laboratoři. Proto je nutné vytvořit národní legislativu tak, aby i tato výroba/syntéza (nejen použití) byla jasně definována mimo zákon. Smutná zkušenosť z Japonska (teroristické použití sarinu) je jen konkrétním „příkladem“ možného zneužití.

Kromě uvedeného – možno říci klasického přístupu při vývoji nových CHZ – je možné uvažovat i o modernizaci či „zlepšování“ dosavadních CHZ. Toto „vylepšování“ současného sortimentu CHZ je možné více způsoby a zde uvedené možnosti nejsou vůbec vyčerpávající.

Jde např. o mikroenkapsulaci, tj. zaobalení do mikrokapičky otravné látky (o velikosti 1-2 mikrony) do obalu většinou lipidové/proteolipidové povahy, který chrání látku před účinkem např. vzdušné vlhkosti, kyslíku atd., takže je možné použít i látky relativně nestálé. Tento způsob dovoluje i použití hodně těkavých látek, protože mikroenkapsulové kapičky vytváří vlastně aerosol, který se nerozptyluje tak rychle. Těto vlastnosti je možno využít např. pro kyanovodík. Dále pak při průniku přes kůži mikroenkapsulace napomáhá k vstřebávání veškerého množství otravné látky v mikrokápence: ta se totiž na kůži rozpustí a vytvoří obal, který chrání látku např. před vypařením apod.

Tato technika se používá i v lékařství a kosmetice: lipozomy a podobné složky kosmetiky jsou jen modifikací mikroenkapsulace. Jedná se např. o mikrokapičky účinné látky (např. vitamíny) v kosmetickém prostředku (krém, rtěnka), což umožňuje jejich zvýšené a do určité míry i cílené vstřebávání.

Další možností je použití látek urychlujících vstřebávání. Typickým příkladem je např. dimethylsulfoxid (DMSO): jestliže je perkutánní toxicita jednoho z vysoce toxických organofosfátů O-isopropyl S-(2-diisopropylaminoethyl) methylfosfonothiolátu pro potkana 59,1 µg/kg, ve směsi s DMSO je 6krát vyšší – hodnota LD<sub>50</sub> je 10,1 µg/kg.

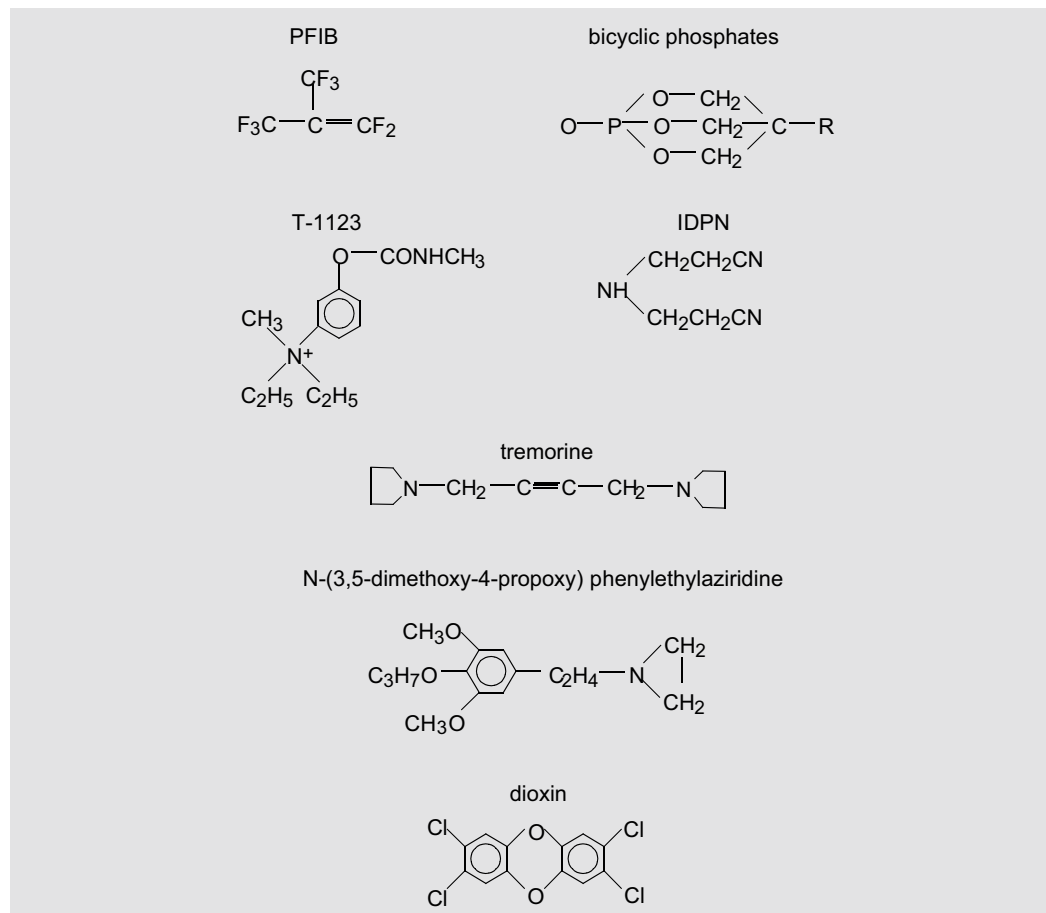
Také tato technologie našla uplatnění v civilní medicíně – urychlovače průniku látek přes biologické membrány (penetration enhancers) se používají cíleně k zvýšení specifického účinku léčiv, resp. k zvýšené dopravě k cílovým orgánům.

Binární technologie byly použity a jsou známy, nicméně patří ke způsobům modernizace. Současná Úmluva např. nezahrnuje vícečetnou syntézu, a pokud by se např. vyřešil způsob,

jak syntetizovat nervově paralytickou látku dostatečně rychle ve více reakčních stupních, bylo by to za současného stavu prakticky nekontrolovatelné.

Z uvedeného vyplývá, že velmi důležitou součástí CHZ je toxická látka, i když explicitně jakákoliv toxická látka nepatří do munice a použita k válečným účelům je podle Úmluvy diferencována jako CHZ. Měla by mít specifický, zpravidla charakteristický účinek, který se patofyziologicky rychle projeví, schopnost zásahu na relativně velké ploše s vysokým počtem zasažených a většínou dlouhodobé působení a značný morální dopad. Pak by splňovala výhody CHZ, jako je snadná dostupnost výchozích surovin a relativně nízké ekonomické náklady na výrobu. Přes existenci Úmluvy o zákazu CHZ by pak kontrola zejména nových látek připadajících v úvahu jako náplně CHZ byla obtížná.

Obrázek 11.22. Struktury některých vojensky/teroristicky zneužitelných látek



Proto je hledání nových látek, které by mohly být jako CHZ použity a přitom dosud nebyly kontrolovány, ať už jsou to látky používané, nebo jen syntetizované (o těch, které byly syntetizovány za účelem inovace CHZ se prozatím neví, vždy se najde důvod, proč k syntéze došlo), samostatnou a důkladně sledovanou oblastí v celosvětovém výzkumu. Zde se nabízí poměrně široká škála možností.

Z vysoce toxických látek to jsou fluorfosforylcholin, které jsou vysoce toxické, ale relativně nestálé, a toxické silatran. U skupiny léčiv se vyskytují látky, jejichž toxicita je srovnatelná s látkami, které byly použity ve válečných konfliktech (zejména v 1. světové válce). Jedná se o srdeční glykosidy (digoxin), sympatomimetika (noradrenalin) a myorelaxancia (sukcinylcholin, kurarové preparáty, např. d-tubokurarin). Do této skupiny by se mohl řadit také inzulin, kantharidin, akonitin, gallamin, pipecuronium a pancuronium, vitamíny skupiny O (cholekalCIFerol), antibiotika, cytostatika (acetoxycykloheximid) a další. U těchto látek je nutno mít na paměti, že jejich účinek je svým způsobem omezen, např. způsobem podání (např. injekční podání inzulinu), že někdy nepůsobí dostatečně rychlý letální efekt (např. cytostatika), ale také že se vyrábí pro farmaceutické účely a kontrola v rámci Úmluvy o CHZ neexistuje.

Zajímavým kandidátem nových látek by mohly být centrálně účinkující alfa 2 adrenergička s antihypertenzními a sedativními účinky. Podobně byla věnována pozornost vojenských výzkumníků fentanyl (později byl zaveden jako anestetikum). Jedná se o látku ze skupiny syntetických derivátů morfinu působící zneschopnění a útlum dechu již v submikrogramových dávkách. Samozřejmě se jedná o příklady spíše hypotetické, které by – pokud by se uvažovalo o vojenském použití – bylo nutné dále vyvíjet a otestovat, i když některé z nich byly vojenskými laboratořemi poměrně detailně studovány. Některé z těchto látek jsou však považovány za možné CHZ, zejména takové, u kterých se předpokládá neletální účinek (viz dále).

Dále existuje skupina látek, kde je možnost zneužití pravděpodobnější, a u některých z nich se dokonce objevila určitá podezření (neprokázaná), že by mohly být zařazeny do výzbroje (obr. 11.22). V dalším jsou tyto látky alespoň velmi stručně charakterizovány.

### 11.3.2. KARBAMÁTY

V této skupině je možno nalézt látky od relativně málo toxických (Carbaryl) přes relativně toxické (fysostigmin neboli eserin, Aldicarb, syntostigmin) až po extrémně jedovaté (T-1123 a jiné). Toxicita T-1123 je srovnatelná se sarinem. Karbamáty jsou dobře absorbovány plicemi, GIT i kůží. Působí prakticky stejný obraz intoxikace jako NPL, protože základní mechanismus účinku je tentýž – inhibice cholinesteráz, které však nejsou na rozdíl od organofosfátů fosforylovány, ale karbamylvány a spontánní dakarbamylyace (na rozdíl od defosforylace) probíhá poměrně rychle (prakticky do 24 hodin). Karbamylovaný enzym však není přístupný účinku reaktivátorů, takže oximy jsou pro léčbu otrav karbamáty nevhodné.

Karbamáty jsou většinou látky, které špatně penetrují přes hematoencefalickou bariéru, a proto jsou tedy jejich centrální efekty vyjádřeny méně. Převažují muskarinové a nikotinové příznaky. Vyvíjejí se během minut až hodin a přetrvávají více hodin, dokud pokračuje absorpce látky, a do 24 hodin většinou vymizí. Léčba se řídí stejnými pravidly jako u intoxikace NPL s jedinou výjimkou: podání reaktivátorů je neúčinné a v některých případech kontraindikováno, protože i oximy mohou zvyšovat inhibici cholinesteráz. Důležitá je péče o dýchací a srdeční funkce a vnitřní prostředí. Z anticholinergních antidot je nejefektivnější atropin.

### 11.3.3. DIOXIN

Dioxin je jednou z látek, která patří mezi tzv. polychlorované uhlovodíky (bifenyly a dibenzofurany), které jsou problémem při zamoření vnějšího prostředí (PCB aj.). Tato látka se vyskytovala jako příměs u herbicidů používaných Američany ve Vietnamu, vzniká jako znečišťující příměs při jejich výrobě. Byla i příčinou havárie v italském Sevesu (1976). Jedná

se o nejtoxickejší synteticky pripravenu nizkomolekulárnu látku: toxicita pro p. o. podání u morčat je 0,6 µg/kg. Látku je velmi stabilní, perzistuje v půdě a je možné ji odstranit pouze vysokou teplotou (1 500 °C). Mechanismus účinku je vysvětlován indukci gama-aminolevulát syntetázy, což je jeden z klíčových enzymů při syntéze hemu (porfyrinového kruhu). Tato indukce je zřejmě příčinou markantního symptomu, který je u intoxikace dioxinem pozorován – porfyria cutanea tarda. Dále jde o výrazné příznaky kožního zasažení (chlorakné), atrofii thymu, ztrátu tělesné hmotnosti, poškození jater. Látku má teratogenní a embryotoxický efekt. Léčba je pouze symptomatická.

#### 11.3.4. BICYKLICKÉ FOSFÁTY

V první polovině 70. let byla popsána nová skupina vysoce toxických alkyl derivátů 2,6,7-trioxa-1-fosfabicyklo-(2,2,2) oktanu. Látky tohoto typu se mohou používat ke spektroskopickým studiím jako retardéry hoření, antioxidanty nebo stabilizátory polyvinylových pryskyřic. Deriváty substituované alkylem v poloze 4 vykazují při injekčním podání laboratorním zvířatům toxicitu srovnatelnou s NPL. Jednou z neúčinnějších látek této řady je 4-isopropyl-2,5,7-trioxa-1-fosfabicyklo-(2,2,2) oktan-1-oxid (LD<sub>50</sub> pro laboratorního potkana činí 0,18 mg/kg, což je toxicita shodná se sarinem). Syntéza je relativně jednoduchá. Otrava probíhá poměrně rychle: během několik minut se projeví neklid s pocitem svalové slabosti, hyperaktivitou, záškuby svalstva a později s nepřilíš výraznými křečemi, které přecházejí v paralýzu. Smrt nastává zástavou dechu a srdeční činnosti. Mechanismus účinku není dosud plně vysvětlen, nejedná se však jako v případě NPL o cholinergní dráždění, ale spíše o interakci s GABA receptory. Specifická léčba neexistuje, symptomaticky se používají benzodiazepiny.

#### 11.3.5. PFIB

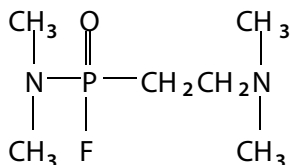
Jinak nazývaný perfluorisobuten je chemicky 1,1,3,3,3-pentafluor-2-(trifluoromethyl) 1-propen, který vzniká při pyrolýze polytetrafluorethanu (teflonu). Působí tzv. horečku z hořících polymerů. Asi za hodinu po expozici se otrava projevuje bolestmi za sternem, bolestí hlavy, kašlem, dyspnoe, horečkou, může se vyvinout plicní edém. U zvířat je pozorována určitá doba latence (hodiny), poté inaktivita, zrychlené dýchání, nestabilní chůze, piloerectce, křeče, kolaps a exitus. Postmortálně nacházíme plicní edém. Inhalační toxicita (LC<sub>t50</sub>) je pro myši 923, pro potkany 1 234 a pro morčata 3 987 mg·min<sup>-1</sup>·m<sup>-3</sup>. Nachází se v seznámech CWC.

#### 11.3.6. NOVÉ OF

Z dalších organofosforových sloučenin to mohl být např. amiton (Tetram), dále insekticidy Armin, Phospholin, Dimefox, Paraoxon, TEPP a možná některé další. Z vojenského hlediska by výše uvedené látky mohly jen velmi neúplně a „neplnohodnotně“ nahradit již známé a zavedené NPL. Zajímavé je, že i u těchto již zavedených NPL (sarin, soman, VX aj.) není s jejich vojenskou účinností dostatečná spokojenost: např. velmi simplifikovaně řečeno, při průniku přes oděv se sarin rychle odpařuje, a tedy není dostatečně účinný, protože se nevytváří dostatečně vysoká koncentrace mezi oděvem a bránou vstupu – pokožkou. Naopak VX-látka se prakticky neodpařuje, a tedy opět při průniku přes oděv je méně účinná, protože působí jen při kontaktu zamořeného oděvu s kůží. V obou případech tak normální oděv skýtá relativně účinnou ochranu. Proto byly hledány NPL, jejichž těkavost by ležela někde mezi sarinem a VX-látkou. Taková látka byla nalezena a byla označena jako látka se střední těkavostí (intermediate volatility agent

– IVA). Její struktura je uajována, avšak svými vlastnostmi jí může odpovídat skupina 2-dialkylaminoalkyl-(dialkylamido) fluorofosfátů (Tabulka 11.7).

Tabulka 11.7. Hodnoty  $LD_{50}$  pro myši a laboratorní potkany, látek tohoto typu při různých branách vstupu



LD <sub>50</sub> (µg/kg) s jejich 95 % mezemi spolehlivosti		
Podání	Myš	Laboratorní potkan
i.v.	27,6 (25,6–29,4)	11 (8,5–17,6)
i.m.	30,5 (28–55)	17 (15,5–23,6)
s.c.	32 (29–53)	21 (18–26)
p.o.	222 (194–255)	190 (881–272)
p.c.	netestované	1366 (881–3 138)

Jsou to látky, které ve své molekule obsahují fluór, čili jsou podobné látkám skupiny G, jako je sarin a soman. Mají však ve své molekule i skupinu 2-dialkylaminoalkylovou, která odpovídá látkám V. Tyto látky jsou proto také označovány jako látky GV. Toxicitou se řadí mezi vysoce toxické látky, velikosti středních smrtných dávek jsou o něco málo vyšší než pro VX, ale látka je jedovatější než sarin a soman. Dosud zavedená antidotní terapie není příliš účinná, a tak se intoxikace touto skupinou látek do jisté míry podobá intoxikaci somanem.

### 11.3.7. TOXINY

Jsou to látky rostlinného, živočišného nebo mikrobiálního původu a jsou zakázány Úmluvou o zákazu bakteriologických (biologických) a toxinových zbraních. Protože se však dají vyrobit i synteticky a některé z nich – saxitoxin a ricin – byly naplněny do chemické munice, spadají tyto dva toxiny pod Úmluvu o zákazu CHZ. Ve skupině toxinů jsou nejtoxičtější známé jedy botulotoxin, tetanotoxin – LD<sub>50</sub> inhalační cestou (přičemž jsou ale účinné při všech branách vstupu) se pohybuje v desetinách až jednotkách mg·kg·m<sup>3</sup>. Působí rychle, během 10–20 minut po expozici, a projevují se obecně svalovou slabostí, pocíty znečitlivění jazyka, rtů, prstů s následnou paralýzou svalstva včetně dýchacích svalů, takže organismus hyne zadušením. Specifická léčba neexistuje, je nutné převést intoxikovaný organismus přes tuto fázi paralýzy řízeným dýcháním. Pokud se to obvykle během 24 hodin podaří, je prognóza příznivá.

Jiným typem toxinů jsou mykotoxiny. Jedná se většinou o trichothecenové mykotoxiny produkované různými druhy hub (zejména při plesnivění potravin apod.). Jejich toxicita není příliš vysoká. Trichotheceny byly příčinou různých epidemií i s následky smrti, např. v SSSR v letech 1942 až 1947 přibližně 30 % obyvatel Orenburské oblasti onemocnělo tzv. „alimentární toxickou aleukií“ a 10 % celkového počtu postižených zemřelo. Epidemie souvisela s konzumací prosa, pšenice a ječmene skladovaných přes zimu venku a zplenivělých.

V 80. letech se objevily zprávy o použití nových typů sovětských CHZ na bojištích v jihovýchodní Asii, které vešly ve známost jako „žlutý déšť“. Podle prvotních údajů měl

obsahovat buď přečištěné trichotheceny, nebo směs mykotoxinů. Vzhledem k tomu, že mykotoxiny se mohou vyskytovat v přírodě přirozeně, nepodařilo se prokázat cílené vojenské použití. Trichotheceny pronikají rychle kůží, v místě průniku mohou způsobit puchýře. Dále snižují imunitu organismu, působí hemoragie a mají hepatotoxický účinek. Léčba je pouze symptomatická.

### 11.3.8. AZIRIDINY

Jedná se o 2-(trissubstituované fenyl) ethylaziridiny (FAZ), vyvolávající změny chování a motorických funkcí díky svému působení na přenos nervového vzruchu. Používají se také proto jako modelové látky pro experimentální indukci některých patologických stavů, jako je cholinergní deficit modelující tzv. Alzheimerovu chorobu.

### 11.3.9. TREMORIN

Chemicky se jedná o 1,4-dipyrrolidino-2-butin, který vyvolává u myši či opic stav připomínající parkinsonský syndrom. Během 15-30 minut po podání jsou pozorovány salivace, slzení, mióza, svalová slabost, bradykardie a zvýšená motilita GIT. Typické jsou roztroušené svalové záškuby nebo jemný třes hlavy a končetin, dále pokles tělesné teploty a analgezie, trvající i několik hodin. Léčba je pouze symptomatická a nepříliš efektivní.

### 11.3.10. IDPN

Patří k tzv. lathyrogenním látkám (byly izolovány ze semen *Lathyrus sativus* – hrachor setý). Chemicky se jedná o imino- $\beta$ ,  $\beta$ -dipropionitril. Je to bezbarvá lehce pohyblivá kapalina sirupovité konzistence. Akutní toxicita je velmi nízká a po jednorázovém podání se neprojevují žádné symptomy. Teprve při opakovaném podání vzniká hyperkinetický syndrom, charakterizovaný krouživými pohyby v obou směrech („waltzing syndrom“), někdy i s retropulsními a chereiformními pohyby hlavy. Zvířata jsou v neustálém pohybu a zastavují se jen na několik okamžiků, aby se napila, nažrala a vyspala. Vysoké dávky IDPN poškozují oči – otok víček, zánět spojivek, v těžších případech i krvácení do sítnice s možností ablace a oslepnutí. U lidí je popisována spastická paraplegie. Tento hyperkinetický syndrom je ireverzibilní a nereaguje na terapii.

Toxicita aziridinů, tremorinu a IDPN není příliš vysoká (velikosti  $LD_{50}$  se pohybují v jednotkách až desítkách mg/g), a proto by jejich vojenské použití bylo spíše omezeno na diverzní účely.

### 11.3.11. NELETÁLNÍ CHZ

Kategorie zbraní označovaných jako „neletální“ (Non-Lethal Weapons) mají velký vojenský význam. Tyto zbraně jsou některými právními experty označovány jako „méně letální“. Experti na národní bezpečnost se domnívají, že jejich význam po období studené války se stále zvyšuje. Tento typ zbraní však není zcela nový. V minulosti byl již používán. Nabývá však na významu a vojenští stratégové se domnívají, že většina válečných konfliktů 21. století bude řešena za pomoci neletálních zbraní a jejich potřebu deklaruje řada zemí. Neletální zbraně mohou fungovat na různých fyzikálních, chemických a biologických prin-



cipech. Tato část je věnována jenom toxickým chemickým látkám, které mohou být využity pro vojenské nebo teroristické účely. Některé z těchto látek již byly zmíněny. V současné době jsou za chemické substance použitelné jako neletální chemické zbraně považovány zejména následující skupiny látek.

**Slzotvorné látky (lakrimátory)**, označované též jako policejní plyny, jsou řazeny mezi dráždivé otravné látky. Účelem jejich použití je snížit bojeschopnost protivníka, případně ztížit protivníkovi používání ochranné masky. Vyznačují se charakteristickým dráždivým účinkem na oči, kůži a sliznici dýchacího a zažívacího traktu. Některé dráždivé OL jsou běžně používány v řadě zemí k policejním a výcvikovým účelům (včetně testování těsnosti ochranných prostředků). Nejvýznamnější představitelé jsou uvedeni kapitole 11.2.7.

**Psychicky zneschopňující látky** vyvolávají poruchy vnímání a myšlení. Ovlivňují psychiku člověka a jsou označována také jako **psychomimetika**, **halucinogeny**, **fantastika** či **psychedelika**. Jsou též zneužívány jako drogy. Patří k nim např. kyselina d-lysergová a její deriváty, skopolamin, 3-chinuklidinylbenzilát (látka BZ) a další.

**Kalmativa** představují chemicky nejednotnou skupinu látek s rozdílným mechanismem působení. Bývají též označovány jako znehybnující látky a jsou mezi ně řazena **dosociální anestetika (fenykladin a ketamin)**, vyvolávající uklidnění, strnulost, **benzodiazepiny (midazolam)** způsobující otupělost, ospalost až spánek, **opioidy (fentanyl, carfentanyl)**, které zvyšují práh pro bolest a navozují sedativně-hypnotický stav blaženého klidu, **agonisté alfa2-adrenergických receptorů**, které tlumí bolest, snižují pozornost a navozují stav polobdění a konečně **myorelaxancia (suxamethonium)**, u nichž dochází k znehybnění v důsledku poklesu svalového napětí. Kalmativa jsou v současné době nejvýznamnější skupinou neletálních chemických látek. Za méně významné lze považovat **lepící pěny**, **značkovače**, či **látky s odpudivým zápachem**.

Neletální chemické látky představují významný trend dalšího rozvoje chemických zbraní. O neletálních chemických zbraních se hovoří jako o zbraních 21. století. Jinou skupinou perspektivních látek jsou tzv. **bioregulátory**, přirozeně se vyskytující substance, regulující v živých organismech životní funkce (enzymy, hormony, neuromediátory apod.). Vyznačují se vysokou biologickou aktivitou již v extrémně nízkých koncentracích. Pokud se zvýší jejich koncentrace ve tkáních nad fyziologickou hodnotu, čehož lze dosáhnout např. inhalováním aerosolu, může dojít k selhání fyziologických funkcí s fatálními následky. Předmětem výzkumu jsou zejména látky peptidové povahy, jako např. endorfiny, neurokininy, cytokiny, endotheliny a další.

### 11.3.12. GENETICKÉ (ETNICKÉ ZBRANĚ)

Na jiném principu – na využití variability stávající genetické výbavy lidské populace – je založen účinek tzv. genetických nebo etnických zbraní. Vychází ze současných poznatků molekulární genetiky, která na jedné straně umožňuje alespoň diagnostiku těchto vad, ale na druhé straně otevírá možnosti jejich zneužití. Pro ilustraci je možno uvést jen několik příkladů.

Glukoso-6-fosfát dehydrogenáza je enzym, který katalyzuje dehydrogenaci glukoso-6-fosfátu na 6-fosfoglukonát. Je popsán její dědičný deficit (poměrně často u černochů a Skandinávců), přenášený autosomálně recesivně. Protože deficit je vázán na mužský pohlavní chromozom, projevuje se jen u tohoto pohlaví. Je příčinou hyperbilirubinémie a také hemolytického syndromu po podání léčiv ze skupiny analgetik (kyselina acetylosalicylová, fenacetin aj.), sulfonamidů (sulfadimidin, sulfamethoxazol), antimalarik (chinin, trime-

thoprim aj.) a ďalších (PAS, chloramfenikol aj.). U týchto ľudí by mohla mať obzvlášť ťžký prúbeh intoxikácie v prípade použitia antikoagulancií.

Ďalším príkladom by mohla byť methemoglobinémia – klinicky vyjadrená známkami nedostatečného zásobení tkaní kyslíkom. Jedinci s familiárnou chronickou methemoglobinémiou by boli v porovnaní so zdravou populáciou citlivejší k látkam, ktoré zvyšujú hladinu methemoglobínu v krvi (napr. analgetiká, antipyretiká, nitrity, nitroglycerín aj.). Deficit alfa-antitrypsínu je považovaný za jednu z hlavných príčin familiárneho plicného emfyzému. U týchto jedincov je možné očakávať ich extrémne zvýšenou citlivosťou k látkam dusivým a dráždivým. Existujú tiež jedinci, ktorí majú vrodenú zníženú (až nulovú) aktivitu cholinesterázy v plazme. Klinicky je popísané, že títo ľudia sú citlivejší k účinkom liečiv, ktoré sú cholinesterázami odbourávané, napr. succinylcholin (tj. dochádza k ich relatívnemu predávkovaniu). Títo jedinci budú ďaleko citlivejší i k účinkom NPL.

## LITERATURA

1. BAJGAR, J. – FUSEK, J.: *Náhodné a cílené použitie toxických látok: vojenské konflikty, havárie i terorizmus*. Vojenské zdravotnícke listy 75, 2006, 70–80
2. BAJGAR, J.: *Organophosphates/nerve agent poisoning: mechanism of action, diagnosis, prophylaxis and treatment*. Adv. Clin. Chem. 38, 2004, 151–216
3. BAJGAR, J.: *Používání chemických zbraní a jednání o jejich zákazu: od historie k současnosti*. NUCLEUS, Hradec Králové, 2006, 180 s.
4. BRACKETT, D. W.: *Svatý teror. Armagedon v Tokiu*. Mladá fronta, Praha, 1998, 207 s.
5. *Central and peripheral nervous system: effects of highly toxic organophosphates and their antidotes*. (J. Bajgar, Editor) Research Signpost, Kerala, India, 2009, 128 s.
6. DEJMEK, L.: *Extrémně účinná narkotická analgetika – nový typ „imobilizačních“ BCHL?* Vojenské zdravotnícke listy 78, 2004, 27–36
7. Dokument Konference o odzbrojení. CD/1074, CD/CW/WP.336, 20 March 1991. United States of America. *A report on the destruction of 3-Quinuclidinyl benzilate (BZ)*
8. ETTEL, V.: *Chemická válka*. Vědecký vojenský ústav, Praha, 1932. Vojenská technická knihovna, sv. 1, 415 s.
9. *Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents*. (R. C. Gupta, Editor) Elsevier/AP, Amsterdam, 2009, 1147 s.
10. *Herbicides in war: past and present*. (A. H. Westling, Ed.) SIPRI, Taylor and Francis, London, Philadelphia, 1984, 210 s.
11. HESS, L. – SCHREIBEROVÁ, J., – FUSEK, J.: *Pharmacological non-lethal weapons*. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> European Symposium on Non-Lethal Weapons. Ettlingen, Germany, 12-15 May 2005
12. KASSA, J.: *Toxické látky*. In: J. Štetina (Ed.). *Medicina katastrof a hromadných neštěstí*. Grada/Avicenum, Praha, 2004, s. 179–234
13. MARRS, T. C. – MAYNARD, R. L. – SIDELL, F. R.: *Chemical warfare agents*. Toxicology and treatment. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, John Wiley and Sons, 1996, 243 s.
14. MIKA, O. J. – SABO, J.: *Nejzávažnější chemické havárie 20. století*. Odborný časopis požární ochrany 112, 2004, 12
15. PATOČKA, J. a kol.: *Vojenská toxikologie*. Grada-Avicenum, Praha, 2004, 178 s.

16. PATOČKA, J. – FUSEK, J. *Chemical agents and chemical terrorism*. Centr. Eur. J. Publ. Health, 12 (Suppl. 1), 2004, S74–S76
17. PITA, R.: *Al-Qa'ida and the chemical threat*. ASA Newsletter, 108, 2005, 19–23
18. PITSCHMANN, V.: *Šamani, alchymisté, chemici a válečníci. Kapitoly z dějin chemických, toxinových a zápalných zbraní. Období od prehistorie do roku 1914*. Naše vojsko, Praha, 2010, 482 s.
19. PITSCHMANN, V.: *Historie chemické války*. Military System Line, Praha, 1999, 172 s.
20. PRYMULA, R. et al.: *Biologický a chemický terorismus. Informace pro každého*. Grada-Avicenum, Praha, 150 s.
21. ROBINSON, J. P.: *Chemical and Biological Warfare Developments: 1985*. Oxford University Press, Oxford and London, 1986, 289 s.
22. SIDELL, F. R. – FRANZ, D. R.: *Chapter 1. Overview: defense against the effects of chemical and biological warfare agents*, pp. 1–7. In: *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare* (Sidell, F. R., Takafuji, E. T., Franz, D. R., eds). Borden Institute, Office of the Surgeon General, US Army Medical Department Center and School, US Army Medical Research and Materiel Command, Uniformed Services University of the Health Science, Washington, Falls Church, Fort Sam Houston, Fort Detrick, Bethesda, USA
23. SMART, J. J.: *Chapter 2. History of chemical and biological warfare: an American Perspective*, pp. 9–86. In: *Medical Aspects of Chemical and Biological Warfare* (Sidell, F. R., Takafuji, E. T., Franz, D. R., eds). Borden Institute, Office of the Surgeon General, US Army Medical Department Center and School, US Army Medical Research and Materiel Command, Uniformed Services University of the Health Science, Washington, Falls Church, Fort Sam Houston, Fort Detrick, Bethesda, USA
24. SOFRONOV, G. A. – RUMAK, V. S – POZŇAKOV, S. P. – UMNOVA, N. V.: *The long-term health consequences of agent orange in Vietnam*. *Vojenské zdravotnické listy* 70 (Suppl), 2001, 54–69
25. STANĚK, J.: *Chemická válka: od řeckého ohně až po žlutý déšť*. *Chemické listy* 85, 1991, 827–839
26. STŘEDA, L. – HALÁMEK, E. – KOBLIHA, Z.: *Bojové chemické látky ve vztahu k Úmluvě o zákazu chemických zbraní*. AZIN.CZ, SÚJB, Praha, 2004, 120 s.
27. STŘEDA, L. – PATOČKA, J.: *Neletální chemické zbraně a Úmluva o zákazu chemických zbraní*. *Vojenské zdravotnické listy* 73, 2004, 24–33
28. STŘEDA, L.: *Šíření zbraní hromadného ničení – vážná hrozba 21. století*. Praha, MV GR HZS CR, 1993, 245 s.
29. THOMAS, G.: *Deadly perfume*. HarperCollins, Canada, 1992, 392 s.
30. TSUCHIHASHI, H. – KATAGI, M. – TATSUNO, M. – MIKI, A. – NISHIKAWA, M.: *Identification of VX metabolites and proof of VX use in the victim's serum*. International Symposium on NBC Terrorism Defense in Commemoration of the 10th Anniversary of the Tokyo Subway Attack (2005 Symposium). Choshi City, Chiba, Japan, 16-19 June 2005, Abstracts, p. 6

## Kapitola 12

---

# MOŽNOSTI DETEKČIE NEBEZPEČNÝCH CHEMICKÝCH LÁTKOK

*Zuzana Vassányi*

### ÚVOD

Mimoriadna udalosť, pri ktorej dochádza k nekontrolovateľnému úniku nebezpečnej chemickej látky môže vážne ohroziť zdravie a životy ľudí a negatívne ovplyvniť kvalitu životného prostredia. Vo vzniknutej mimoriadnej situácii je včasná a spoľahlivá detekcia chemickej látky základným predpokladom pre prijatie potrebných ochranných opatrení, ako sú mobilizácia záchranných zložiek, evakuácia obyvateľstva, ochrana životného prostredia a materiálnych hodnôt.

Šírenie nebezpečnej chemickej látky je najrýchlejšie vtedy, keď sa do prostredia dostáva vo forme plynu, pary alebo aerosólu. Toxické účinky látky u človeka sa rozvinú tiež najrýchlejšie, ak sa do organizmu dostáva inhalačne, teda kontaminovaným vzduchom. Z uvedeného je zrejmé, že detekcia nebezpečných chemických látok v ovzduší má mimoriadne veľký význam. Zároveň je potrebné mať k dispozícii aj vhodné postupy pre dôkaz a stanovenie chemických látok v ostatných zložkách životného prostredia, ako sú voda, pôda, vegetácia, požívatiný, predmety bežného používania a ďalšie.

Prieskumné a laboratórne prístroje na detekciu, identifikáciu a monitorovanie nebezpečnej chemickej látky (NCHL) využívajú niektoré z chemických, fyzikálno-chemických alebo fyzikálnych charakteristík látky.

### 12.1. TERÉNNY PRIESKUM

Prostriedky určené na detekciu chemických látok pri terénnom prieskume majú byť ľahko prenosné (malý rozmer, nízka hmotnosť), jednoduché na obsluhu, ale zároveň dostatočne citlivé, schopné poskytnúť rýchlu reakciu, prípadne aj bezprostredné varovanie o prítomnosti nebezpečnej látky v prostredí.

Detekčné papieriky a detekčné súpravy sú najjednoduchšie pomôcky na rýchly dôkaz vybraných skupín toxických látok. Sú založené na chemickej reakcii medzi sledovanou látkou a činidlom (indikátorom) za vzniku farebného produktu, ktorého zafarbenie sa vyhodnocuje obvykle vizuálne. Na detekciu nervovo-paralytických otravných látok, inhibítorov enzýmu cholinesterázy sa osvedčila špecifická enzymatická reakcia sprevádzaná farebnou zmenou činidla. **Detekčné papieriky** impregnované vhodným činidlom sa používajú najmä pri detekcii bojových otravných látok v ovzduší, v tekutinách, alebo na povrchu kontaminovaných predmetov. **Detekčné súpravy** pozostávajú zo sklenej trubičky a nasávacieho zariadenia (manuálna pumpa, čerpadlo). Slúžia na detekciu a orientačné meranie koncentrácie toxických plynov a pár v ovzduší. Ak vzorka vzduchu, ktorá sa presáva cez trubičku obsahuje

sledovanú látku, potom sa náplň trubičky s obsahom špecifického indikátora charakteristicky zafarbí. Intenzita zafarbenia je úmerná množstvu sledovanej látky v presatom objeme vzduchu. Detekčné papieriky a trubičky sú určené len na jednorazové použitie. Vo vojenskej terminológii sú označované ako chemický preukazník a preukazníkové trubičky.

Na účely chemického prieskumu boli vyvinuté rôzne **prenosné chemické laboratória** a **mobilné chemické laboratória**, ktorými sú zvyčajne vybavené príslušné zložky záchranného systému a armády. V poľných podmienkach, napríklad počas dekontaminačných prác, umožňujú vykonávať zložitejšie chemické analýzy, merať koncentráciu kontaminujúcich toxických látok v rôznych materiáloch (voda, zemina, ovzdušie, rastliny, potraviny). Využívajú jednoduchšie chemické postupy, ako sú farebné reakcie, odmerná analýza, extrakcia, aj niektoré inštrumentálne merania (meranie pH a vodivosti, spektrofotometria).

V posledných dvoch desaťročiach najmä pod tlakom hrozby teroristických útokov nastal veľký rozvoj nových technológií, ktoré sú určené na detekciu, identifikáciu a monitorovanie NCHL v prostredí. Tieto zariadenia (detektory) využívajú **fyzikálno-chemické** alebo **fyzikálne** princípy detekcie látky, pričom ich rozhodujúcimi vlastnosťami sú rýchlosť odpovede a citlivosť. Ďalším kritériom pre výber vhodného detektora môže byť aj selektivita, schopnosť spoľahlivo merať určitú látku alebo skupinu látok, ktorých prítomnosť sa predpokladá. V prípade úniku látky, ktorej chemická identita nie je známa sa vyžaduje, aby bol detektor univerzálny, schopný detegovať a identifikovať čo najširšiu škálu chemických zlúčenín.

Väčšina detekčných techník používa **priame metódy**, pri ktorých minimálne určitá časť prístroja (senzor, elektróda, snímač, meracia komôrka...) nutne prichádza do fyzického kontaktu so sledovanou látkou. Predpokladá to prácu s detektorom priamo v kontaminovanej zóne, kde môže dôjsť k poškodeniu techniky alebo expozícii obslužného personálu NCHL.

**Elektrochemické senzory** sa často používajú pri monitorovaní toxických anorganických plynov, ako sú oxid uhličitý, chlór, kyanovodík, chlorovodík, sulfán (sírovodík) alebo oxid siričitý. Plyn reaguje s elektródou senzora za vzniku elektrického prúdu, ktorý je úmerný koncentrácii plynu. Každý z uvedených plynov vyžaduje však osobitný senzor. Táto technika je veľmi vhodná pre osobný monitoring.

**Optické metódy** tvoria významnú skupinu prístupov k detekcii chemických látok. V rámci optických metód sa skúma interakcia látky s elektromagnetickým žiarením (spektrálne metódy) alebo sa sleduje zmena optických vlastností prostredia v prítomnosti chemickej látky (nespektrálne metódy). Optické metódy využívajú rôzne oblasti spektra elektromagnetického žiarenia, ako sú uvedené v tab. 12.1.

Tabuľka 12.1. Prehľad optických metód založených na rozličných druhoch žiarenia

Druh žiarenia	Energia	Vlnová dĺžka	Analytické dôležité oblasti	Optická metóda	
Gama	↑	↓		γ-spektroskopia	
RTG			0,01 nm	RTG-spektrálna analýza	
Ultrafialové			5 nm	200-400 nm	UV-spektrofotometria
Viditeľné svetlo			400 nm	400-800 nm	Spektrofotometria vo viditeľnej oblasti (VIS)
			800 nm		
Infračervené			500 μm	4000-200 cm <sup>-1</sup>	IR-spektrofotometria
Mikrovlny			0,3 m		Mikrovlnná spektroskopia
Rádiové vlny					Nukleárna magnetická rezonancia (NMR)

Klasickým príkladom aplikácie spektrálnych metód sú techniky, ktoré sledujú absorpciu svetla v infračervenej (IR), viditeľnej (VIS) alebo ultrafialovej (UV) oblasti spektra. IR spektrofotometria sa uplatňuje v rôznych analyzátoroch plynov a pár. Princíp metódy UV/VIS a IR spektroskopie sa podrobnejšie popisuje v časti 3. Laboratórne vyšetrenia.

**Fotoionizačný detektor (FID)** využíva princíp, že účinkom UV žiarenia dochádza k ionizácii molekúl. Poskytuje univerzálne možnosti detekcie, avšak s určitým rizikom vzniku rušivých vplyvov. Fotoionizačný detektor sa kalibruje na „odozvový faktor“ sledovanej látky a jeho knižnica „odozvových faktorov“ určuje škálu detegovateľných látok. Technika FID je vhodná na monitorovanie koncentrácie toxických alebo výbušných plynov a pár v ovzduší.

**Optoakustická spektroskopia** využíva tú skutočnosť, že absorpciu infračerveného žiarenia molekulami látky sprevádzajú teplotné a tlakové zmeny. Tlakové zmeny sú na stene meracej cely prístroja snímané senzorom, napr. citlivým mikrofónom. Metóda je vhodná na detekciu extrémne nízkych koncentrácií organických látok v ovzduší.

**Hmotnostná spektrometria (MS)** sleduje separáciu iónov v závislosti od ich hmotnosti a náboja v elektrickom a magnetickom poli vo vákuu. Ióny sú generované dopadom nabitých častíc na molekuly sledovanej látky. Vzniknutý molekulárny ión podlieha zložitému rozpadu (fragmentácia). Výsledkom merania vniknutých fragmentov je tzv. hmotnostné spektrum, ktoré je pre danú zlúčeninu charakteristické a využíva sa na identifikáciu látok napr. porovnávaním s knižnicou spektier.

**Spektrometria pohyblivosti iónov (IMS)** je metóda, ktorá látku deteguje na základe rozdielnej pohyblivosti jej iónov pri prelete elektrickým poľom. K ionizácii molekúl dochádza priamo v meracej trubici účinkom žiarenia beta. Vysoká citlivosť, selektívnosť a možnosti miniaturizácie predurčujú túto techniku na vývoj osobných detektorov.

Niektoré optické metódy umožňujú vysokocitlivú a spoľahlivú **dialkovú detekciu** látok zo vzdialenosti aj niekoľkých kilometrov. Z bezpečnostného hľadiska je výhodné ak detektor môže pracovať mimo kontaminovanej zóny. Meracia technika a obslužný personál tak nie sú vystavené riziku kontaminácie či expozície NCHL.

Systémy aktívnej diaľkovej detekcie **LIDAR** využívajú laser, zdroj koherentného elektromagnetického žiarenia požadovanej vlnovej dĺžky. **Diferenciálny absorpčný lidar (DIAL)** meria relatívnu absorpciu žiarenia pri dvoch vhodne zvolených vlnových dĺžkach, pričom pri prvej vlnovej dĺžke sledovaná látka absorbuje maximálne a pri druhej vlnovej dĺžke minimálne. Využíva sa na kvalitatívne a kvantitatívne stanovenie mnohých NCHL v parách. Pre detekciu toxických aerosólov a povrchových kontaminácií sa však javí výhodnejšia technika **diferenciálneho rozptylu (DISC)**, pri ktorej sa sleduje odraz a rozptyl žiarenia, ktoré je vyžarované z laserového zdroja.

Príkladom pasívnej diaľkovej detekcie je technika **FTIR**, ktorá využíva **infračervenú spektroskopiu** spojenú s tzv. **Fourierovou transformáciou**. Princíp metódy spočíva v tom, že infračervené spektrum prirodzeného žiarenia pozadia v priestore sa mení v prítomnosti rozptýlenej chemickej látky. Metóda FTIR má významné využitie pri identifikácii neznámych látok v ovzduší.

Niektoré možnosti detekcie chemických látok zasahujú do oblasti **bioanalytiky**.

**Senzorické hodnotenie** (čuchové, vizuálne) sa môže javiť v záplave technických noviniek určených na detekciu látok ako bezvýznamné. Pritom dobre trénované osoby sú schopné spoľahlivo a veľmi citlivo detegovať určité chemické látky na základe charakteristického zápachu. Dokážu aj správne vyhodnotiť vizuálny prejav kontaminujúcej látky v prostredí, napr. podľa farby a charakteru oblaku plynu. Niekoľkonásobne dokonalejší čuchový vnem zvierat, napr. psov, sa využíva pri ich výcviku pre vyhľadávanie nebezpečných chemických látok v ohrozených objektoch v rámci prevencie teroristických útokov.

**Biosenzory** sú súčasné objavy z oblasti biochémie, výsledky výskumu prírodných katalyzátorov (enzýmov). Pri detekcii prebieha medzi sledovanou látkou a enzýmom vysokošpecifická reakcia.

Výsledok tejto enzymatickej reakcie sa sleduje pomocou vhodného fyzikálno-chemického prevodníka a prevádza sa na elektrický signál. Veľkou výhodou biosenzorov je ich vysoká selektivita, citlivosť, možnosť kontinuálnej detekcie a finančne nenáročná prevádzka. Biosenzory otvárajú novú oblasť vývoja detektorov NCHL vhodných pre terénne prieskumy.

## 12.2. LABORATÓRNE VYŠETRENIA

V mimoriadnych situáciách laboratórne vyšetrenia slúžia najmä na verifikáciu výsledkov terénnych prieskumov. Počas likvidačných a dekontaminačných prác sa analýzy vykonávajú pre sledovanie kontaminácie rôznych zložiek životného prostredia, napr. ovzdušia, zeminy, vody, porastov, potravín, krmív a iného materiálu. Laboratórne vyšetrenie biologického materiálu umožňuje cielejší biomonitring exponovaných osôb.

Pri laboratórnych vyšetreniach sa spravidla využívajú zložitejšie pracovné postupy a náročnejšia prístrojová technika. V chemických laboratóriách pri kvalitatívnej a kvantitatívnej analýze NCHL v súčasnosti dominujú spektrálne metódy a chromatografické metódy, často aj vo vzájomnej kombinácii.

### 12.2.1. SPEKTRÁLNE METÓDY

Spektrálne metódy umožňujú kvalitatívnu aj kvantitatívnu analýzu chemických látok, pričom využívajú princíp interakcie elektromagnetického žiarenia s atómami alebo molekulami látky. Interakcie sa môžu prejavíť pohlcovaním (absorpciou) alebo vyžarovaním (emisiou) svetelnej energie. Základom kvantitatívnej analýzy je tzv. Lambertov-Beerov zákon, ktorý hovorí, že miera spektrálnej interakcie (absorpcie, emisie) spôsobená látkou je priamo úmerná koncentrácii látky v analyzovanej vzorke.

**UV/VIS spektrofotometria** je v laboratórnej praxi najčastejšie využívanou metódou prevažne na kvantitatívnu analýzu látok. Absorpciu či emisiu ultrafialového a viditeľného svetla spôsobujú elektrónové prechody atómov a zmeny rotačne vibračných energií molekúl.

**IR spektrofotometria** je založená na absorpcii svetla v infračervenej oblasti spektra. Absorpciu spôsobujú valenčné vibrácie charakteristických funkčných skupín molekuly (oblasť 1 600-4000  $\text{cm}^{-1}$ ) a deformačné vibrácie väzieb molekuly (pod 1 600  $\text{cm}^{-1}$ ). Infračervené spektrum látky umožňuje kvalitatívnu analýzu a jednoznačnú identifikáciu organických látok. Využitie metódy pre kvantitatívnu analýzu umožnilo zavedenie tzv. Fourierovej transformácie (FTIR), ktorej princíp je v matematickom sčítavaní spektier.

**Atómová absorpčná spektroskopia (AAS)** je metóda vychádzajúca z poznatku, že voľné atómy prvkov v plynnom stave sú schopné absorbovať alebo vyžarovať svetlo, ktorého vlnová dĺžka je charakteristická pre atómy daného prvku. Prístrojová technika AAS je dostupná v rôznych modifikáciách (plameňová, bezplameňová a hydridová technika), pomocou ktorých umožňuje stanoviť približne 2/3 prvkov periodickej sústavy. Metóda poskytuje spoľahlivú informáciu o prítomnosti a koncentrácii určitého prvku vo vzorke, neumožňuje však identifikovať oxidačný stav a väzbové pomery atómov v pôvodnej vzorke. Metóda AAS sa využíva na stanovenie stopových koncentrácií prvkov v rôznych vzorkách (voda, ovzdušie, požívatiný, biologický materiál a iné).

**Atómová emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou (AES ICP)** je metóda, pri ktorej sa meria svetlo vyžarované excitovanými atómami prvkov. Na vzbudenie atómov slúži

výkonný zdroj plazmy s extrémne vysokou teplotou. Metóda umožňuje súčasne stanoviť celý rad prvkov prítomných vo vzorke.

Kombinácia metódy **indukčne viazanej plazmy s hmotnostnou spektrometriou (ICP MS)** je technika, ktorá je vhodná pre ultrastopovú analýzu prvkov aj s možnosťou stanovenia izotopového zloženia.

**Nukleárna magnetická rezonancia (NMR)** je spektrometrická metóda, pri ktorej sa meria absorpcia rádiovfrekvenčnej energie vzorkou, ktorá je súčasne umiestnená v magnetickom poli. NMR poskytuje spektrum, ktoré je tzv. molekulárnym „odtlačkom prsta“ skúmanej chemickej zlúčeniny.

### 12.2.2. CHROMATOGRAFICKÉ METÓDY

**Chromatografické metódy** sa využívajú na delenie zmesi látok. Princíp delenia (separácie) je založený na rozdielnej afinite jednotlivých látok k dvom navzájom sa nemiešajúcim fázam. Jedna fáza je nepohyblivá a nazýva sa stacionárna fáza. Druhá fáza je pohyblivá a označuje sa mobilná fáza. V súčasnosti existuje veľmi veľa chromatografických techník od jednoduchších, ako je napr. tenkovrstevná chromatografia (TLC), až po zložité moderné prístrojové techniky, z ktorých majú najväčší význam plynová chromatografia a kvapalinová chromatografia.

**Plynová chromatografia (GC)** je vhodná na delenie prchavých látok alebo látok, ktoré je možné termicky (<400 °C) ľahko previesť do plynnej fázy. Metóda využíva ako mobilnú fázu plyn, najčastejšie hélium, vodík alebo dusík. Vlastnosti GC kolóny (priemer, dĺžka, polarita) sa volia tak, aby sa dosiahla optimálna separácia sledovaných látok. Teplota piecky, v ktorej je GC kolóna umiestnená, môže separáciu látok významne ovplyvniť. Látky, ktoré po separácii kolónu opúšťajú sú rozpoznávané (detegované) pomocou detektorov, ako sú plameňovoionizačný (FID), tepelne vodivostný (TCD) a detektor elektrónového záchytu (ECD). Plynový chromatograf s hmotnostným detektorom (GC/MS) je ideálna kombinácia na separáciu látok pre kvantitatívnu analýzu alebo so zámerom identifikácie neznámych zlúčenín. Napriek tomu, že technika GC/MS je veľmi zložitá, v súčasnosti už existuje v prenosnom vyhotovení. Prenosné prístroje GC/MS sú špeciálne určené pre merania v poľných podmienkach, napr. v mimoriadnych situáciách pri úniku priemyselných toxických látok alebo bojových otravných látok.

**Vysokoučinná kvapalinová chromatografia (HPLC)** na separáciu používa mobilnú fázu, kvapalinu, vhodne zvolené rozpúšťadlo alebo zmes rozpúšťadiel. Kolóny môžu byť plnené sorbentmi rôznych vlastností, podľa charakteru sledovaných látok. Na detekciu látok, ktoré opúšťajú kolónu sa využívajú najmä spektrálne detektory, ako detektor UV/VIS, detektor diódového poľa (DAD) alebo fluorescenčný detektor (FLD). Pre niektoré špeciálne aplikácie môže byť výhodnejší detektor elektrochemický (ECD) alebo refraktometrický (RI). Spojenie kvapalinovej chromatografie s hmotnostným detektorom (LC/MS) je relatívne nová technológia, ktorá otvára veľmi široké možnosti pre separáciu a identifikáciu látok.

**Iónová chromatografia (IC)** je metóda kvapalinovej chromatografie, ktorá sa využíva na separáciu iónov (aniónov, katiónov) na kolónach s iónomeničom (anex, katex).

### 12.2.3. ODBER VZORKY

Správny odber vzorky (vody, ovzdušia, zeminy, biologického materiálu) v teréne je základným predpokladom pre kvalitný výsledok laboratórneho vyšetrenia. Kvalifikovaný odber musí zohľadňovať všetky faktory, ktoré by mohli viesť k znehodnoteniu vzorky, kontaminácii, rozkladu alebo



iným neželateľným zmenám jej zloženia. V prípade odberu vzoriek, ktoré môžu obsahovať NCHL je potrebné zabrániť súčasne aj tomu, aby sa pri odbere kontaminovala osoba, ktorá odber vykonáva, alebo sa kontaminovalo prostredie, v ktorom sa vzorka po odbere uchováva, transportuje a skladuje.

Technické postupy odberu vzoriek ovzdušia sú veľmi špecifické. V súčasnosti najčastejšie používanou metódou je zachytávanie chemickej látky z ovzdušia na pevných sorbentoch. Pri odbere sa vzorka ovzdušia pomocou čerpadla presáva cez trubičku, ktorá je naplnená vhodným sorpčným materiálom. V praxi sa používajú rôzne typy sorbentov (napr. polárne, nepolárne, polymérne, impregnované a ďalšie), sú komerčne dostupné pre širokú škálu chemických látok. Výhoda tohto postupu je, že látka sa pri odbere súčasne aj koncentruje na odberovom materiáli. V laboratóriu sa chemická látka zo sorpčného materiálu extrahuje (napr. rozpúšťadlom) alebo sa uvoľní termickou desorpciou. Pri termickej desorpcii sa síce citlivosť detekcie zlepšuje, ale analýzu je možné vykonať len raz.

## ZÁVER

Táto kapitola poskytuje prehľad metód a technológií využívaných pri detekcii, identifikácii a monitorovaní nebezpečných chemických látok tak v podmienkach terénneho prieskumu, ako aj pri laboratórnych vyšetreniach.

Jeden z aktuálnych trendov vývoja detektorov NCHL na prieskumné účely je vo využívaní rôznych princípov detekcie v rámci jedného zariadenia súčasne, s cieľom kombinovať univerzálne a selektívne metódy detekcie. Ďalej pokračuje miniaturizácia, automatizácia a robotizácia prístrojov a stále vo väčšej miere sa presadzuje technika diaľkovej detekcie látok. Významné pokroky sa očakávajú aj v oblasti softvérových riešení spracovávanía signálu detekčných a meracích zariadení.

Je potrebné zdôrazniť, že uvedené technológie zďaleka nie sú určené len pre prípady mimoriadnych situácií. Majú nesmierne veľký význam práve v prevencii mimoriadnych udalostí ako technológie vhodné na detekciu a kontinuálne monitorovanie nebezpečných chemických látok (toxických látok, horľavín, výbušných a inak nebezpečných látok) pri ich výrobe, používaní, skladovaní a transporte.

## LITERATÚRA

1. *Chemical Agent Detection, Verification and Identification*. (2000) Dostupné na: <http://www.noblis.org/MissionAreas/nsi/BackgroundonChemicalWarfare/LethalChemicalAgentCountermeasures/Pages/ChemAgentDetection.aspx>
2. Český obranný standard 666503 – *Automatické signalizátory bojových otravných látok a průmyslových škodlivin*. Ministerstvo obrany, Praha, 2007.
3. MAJER, J. a kol.: *Analytická chémia*. Osveta, Martin, 1989, s. 368.
4. ČAPOUN, T.: *Jednoduché prostředky detekce BOL*. Dostupné na: [www.trivis.info/view.php?cislocianku=2006032402](http://www.trivis.info/view.php?cislocianku=2006032402)
5. BIDMANOVÁ, Š. a kol.: *Biosenzory k včasné detekci otravných látok*. (2010) *Chemické listy*, 104, s. 302-308.
6. SOJÁK, L. – HUTTA, M. – ŽEMBÉRYOVÁ, M.: *Plynová chromatografie v environmentálnej analýze*. Univerzita Komenského v Bratislave, 2002, s.120 Dostupné na: [http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/GC\\_v\\_Environmentalnej\\_chemii\\_02.pdf](http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/GC_v_Environmentalnej_chemii_02.pdf)

## MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE SPÔSOBENÉ BIOLOGICKÝMI AGENSAMI

*Cyril Klement, Lucia Maďarová*

### 13.1. BIOTERORIZMUS, BIOLOGICKÉ ZBRANE, TERORIZMUS

Biologické agensy z pohľadu verejného zdravotníctva môžu spôsobiť ohrozenie ľudí, zvierat a rastlín a následne vyvolať ohrozenie verejného zdravia obyvateľstva, prípadne jeho krízu. Agensy, ktoré môžu vyvolať takéto biologické hrozby sú baktérie, a to aeróbne a anaeróbne, riketsie, vírusy, huby, parazity a toxíny.

V prípade, že takúto situáciu hodnotíme z globálneho hľadiska, tak niektoré biologické agensy, aeróbne a anaeróbne baktérie, riketsie, chlamýdie, vírusy, huby, parazity a toxíny, ktoré sú schopné spôsobiť ohrozenie verejného zdravia globálneho rozsahu označujeme aj globálne biologické hrozby.

Narastajúci počet teroristických udalostí a hrozieb, ako aj početné „antraxové vtipy“ a skutočné útoky napríklad proti USA, Španielsku, Veľkej Británii a v budúcnosti možno aj proti iným krajinám, Slovensko nevynímajúc, si vyžaduje zintenzívnenie prísunu informácií, výcvik a výchovu v zdravotníctve, civilnej ochrane, hasičskom a záchrannom zbore, polícii, armáde, a to o problematike emergentných ochorení, reemergentných ochorení a biologických zbraní. Informácie týkajúce sa tejto problematiky je nutné poskytovať aj pre potreby štátnej správy a samosprávy s cieľom minimalizovať všetky negatívne účinky.

Činnosť zdravotníctva a verejného zdravotníctva v prípade problematiky použitia, či lepšie povedané zneužitia, biologických zbraní alebo neočakávaného masívneho výskytu emergentných a reemergentných ochorení je neoddeliteľne spätá s činnosťou iných rezortov (najmä vnútra, obrany, financií, hospodárstva, zahraničných vecí, spravodlivosti a iných orgánov štátnej správy). Tieto rezorty svojou činnosťou priamo alebo nepriamo vytvárajú rámec pre úspešné zvládnutie tejto problematiky, ktorá je, žiaľ, jedinečná a len spojeným úsilím veľkého počtu odborníkov, síl a prostriedkov možno redukovať negatívne sily, ktoré sa usilujú z rôznych dôvodov destabilizovať život pokojného obyvateľstva a celých štátov.

Zneužívanie systému verejného zdravotníctva, polície, hasičského a záchranného zboru či civilnej ochrany odčerpáva beztak nedostatočné finančné zdroje v jednotlivých rezortoch, určené na riešenie takýchto situácií a následne vyvoláva tlak na verejné financie. Je želateľné, aby vlády v budúcnosti vyčlenili z rozpočtu takú finančnú čiastku, aby sa v tejto oblasti vytvorili podmienky pre plánovitý rast zásob, špeciálneho zdravotného materiálu, ale samozrejme aj vakcín, antibiotík a iného zdravotníckeho materiálu použiteľného v takýchto situáciách.

Od politikov nemožno očakávať, že by sa zaoberali takouto problematikou systematicky, keďže je z krátkodobého pohľadu málo atraktívna. Takáto situácia sa obvyčajne rieši ex post, pričom najčastejšie sa argumentuje nedostatkom verejných financií.

Biologické, chemické a radiačné ohrozenie ľudí, zvierat a rastlín, ale aj životného prostredia, nie je zriedkavosťou. Takéto ohrozenie možno vyvolať aj zámerne v záujme presadzovania rozličných požiadaviek jednotlivcami alebo skupinami. Slovo terorizmus sa prvýkrát objavilo v encyklopédii francúzskych osvietencov v druhej polovici 18. storočia a následne mu vláda jakobínov za Veľkej francúzskej revolúcie dala krvavý obsah. Dnes už vieme, že obsahom slova terorizmus nie sú len atentáty, ale aj iné sofistikovane formy násilia, ktoré ohrozujú jednotlivcov, prípadne destabilizujú a rozvracajú občiansku spoločnosť.

Súčasný civilizačný vývoj prináša so sebou okrem nesporne pozitívnych javov aj početné negatíva a riziká, ktoré sa prejavujú v ekológii, v zdravotníckej problematike aj v spoločenských vzťahoch. Rozvoj demokracie, technológií, informatiky a dopravy prináša so sebou enormné riziká v oblasti bezpečnosti. K tomuto javu patria napr. rýchle sa šíriace formy organizovaného zločinu, kriminality, radikalizmu, extrémizmu a terorizmu.

Terorizmus je chápaný ako forma organizovaného násilia, ktoré je zamerané proti nezúčastneným osobám pre dosiahnutie politických, kriminálnych alebo iných cieľov. Slovenská republika odsudzuje všetky formy terorizmu, bez ohľadu na krajinu pôvodu a jeho ideologické, politické, etnické alebo náboženské pozadie. Slová teror, terorizmus sú súčasťou každodenného života a denne sa s nimi v médiách stretávame. Slovo teror prekladáme ako: hrôza, úzkosť, panický strach, hrôzovláda, vláda násilia.

Terorizmus má niekoľko definícií, z nich uvádzame niektoré:

- *Definícia používaná CIA (Central Intelligence Agency):*  
**Vopred premyslené, politicky motivované násilie proti civilnému cieľu, páchané tajnými skupinami, väčšinou so zámerom ovplyvniť verejnosť.**
- *Definícia používaná FBI (Federal Bureau of Investigation):*  
**Nezákonné použitie sily alebo násilia proti osobám alebo majetku s cieľom zastrašiť alebo prinútiť vládu, civilné obyvateľstvo alebo jeho časť k podpore politických, spoločenských alebo iných zámerov.**

Protiteroristická politika a z nej odvodené praktické opatrenia sú založené na nasledujúcich princípoch:

1. **teroristom neustupovať a neuzatvárať s nimi žiadne dohody,**
2. **teroristov dolapiť a postaviť pred súd, kde sa budú zodpovedať zo svojich zločinov,**
3. **štáty podporujúce terorizmus izolovať a vyvíjať na ne tlak, aby zmenili svoje konanie,**
4. **aktívne podporovať spoluprácu medzi štátmi v oblasti boja proti terorizmu.**

Definície rozličných druhov terorizmu sú uvedené v kapitole 17 – Slovník najpoužívanejších výrazov v súvislosti s mimoriadnymi udalosťami vo verejnom zdravotníctve.

### 13.2. FAKTORY VPLYVAJÚCE NA POUŽITIE BIOLOGICKÝCH AGENSOV PRI VOJENSKÝCH A TERORISTICKÝCH ÚTOKOCH A ICH VNÚTORNÉ CHARAKTERISTIKY

Biologické zbrane a biologické teroristické útoky sú jedinečné vo svojej schopnosti spôsobiť značný počet obetí v rozsiahlej oblasti s minimálnym logistickým zabezpečením a spôsobom, ktorý je prakticky nezistiteľný. Jednoduchosť a relatívne nízka cena výroby týchto agensov, ťažkosť ich detekcie v súčasnosti, ochrana a liečba postihnutých, možnosť cieľového pôsobenia na ľudí, zvieratá a rastliny – to všetko spôsobuje, že tento druh zbraní hromadného ničenia je mimoriadne náročný na obranu.

Vnútorne charakteristiky biologických agensov (baktérie, vírusy, huby, prvoky a toxíny), majúce vplyv na ich potenciálne použitie ako biologických zbraní vo vojenskom konflikte alebo teroristickom útoku, sú: **patogenita, infektivita, infekčná dávka, letálna dávka, inkubačný čas, virulencia, toxicita, transmissibilita, letalita, stabilita a doplnkové faktory**. Unikátnou vlastnosťou týchto agensov a rysom významne ich odlišujúcim od ich chemických náprotivkov je schopnosť pomnožiť sa v živom organizme a po čase znásobovať ich účinok.

### 13.3. KLASIFIKÁCIA BIOLOGICKÝCH AGENSOV PRICHÁDZAJÚCICH DO ÚVAHY AKO BIOLOGICKÉ ZBRANE

Medicínska klasifikácia, ktorá sa používa pri biologických zbraniach zohľadňuje, či ide o biologické zbrane, ak infekčným agensom sú baktérie, vírusy, riketsie, chlamýdie, huby alebo toxíny.

*Baktérie* – jednobunkové prokaryotické mikroorganizmy neobsahujúce chlorofyl, ktorých bunková stena obsahuje polysacharid mureín (peptidoglykán). Majú rozdielne tvary (sférický, paličkovitý, vláknitý) a veľkosť. Rozmnožujú sa priečnym delením. Na rozdiel od vírusov, baktérie v priaznivých podmienkach žijú a rozmnožujú sa nezávisle od hostiteľa. Patogénne baktérie spôsobujú ochorenie vnímavých organizmov v dôsledku svojej invazivity a toxigenity.

*Vírusy* – submikroskopickí pôvodcovia infekčných ochorení, zložený buď z DNA, alebo RNA, ktorí potrebujú živú bunku, aby sa mohli rozmnožovať. Sú menšie než baktérie a nemajú vlastný metabolizmus. Kompletná vírusová častica (virión) sa skladá z nukleovej kyseliny obalenej proteínovým kapsidom (nukleokapsid), ktorý môže navyše byť obalený lipoproteínovým plášťom. Pri infekcii buniek vírusmi dochádza k tvorbe nových zreých vírusov (produktívne infekcie) alebo k tvorbe nekompletných defektných vírusov, poprípade k transformácii buniek (neproduktívne infekcie). Produktívne infekcie sú často spojené s poškodením a následným zánikom buniek (cytotoxicke produktívne infekcie). Vírusy vyvolávajú infekcie u všetkých známych organizmov (ľudí, zvierat, rastlín, baktérií, húb, protozoí).

*Riketsie* – obligátne intracelulárne mikroorganizmy z radu *Rickettsiales*, čeľade *Rickettsiaceae*. Sú podobné gramnegatívnym paličkovitým baktériám a sú primárnymi parazitmi článkonožcov. Pre človeka sú patogénne tri rody riketsií: *Rickettsia*, *Coxiella* a *Ehrlichia*. U človeka vyvolávajú veľa ochorení, najmä exantémových (napr. škvrnitý týfus, horúčku Skalnatých hôr) a intersticiálnu pneumóniu (*Coxiella burnetii*).

*Chlamýdie* – mikroorganizmy s bunkovou stenou a obidvomi druhmi nukleových kyselín (DNA, RNA), podobné baktériám, ktoré však obdobne ako vírusy nedokážu syntetizovať vlastné energeticky bohaté zlúčeniny a nedokážu sa rozmnožovať mimo napadnutých buniek. Spôsobujú závažné ochorenia vtákov prenosné na človeka (psitakóza, ornitóza), trachóm (forma zápalu spojoviek) a pohlavne prenosné choroby.

*Huby* – nepohyblivé jednobunkové alebo mnohobunkové eukaryotické organizmy, ktoré majú bunkovú stenu obsahujúcu chitín. Medzi mikroskopické huby (mikromycéty) sa zaraďujú plesne (pozostávajú z navzájom prepletených hubových vlákien), kvasinky (pozostávajú z jednotlivých buniek) a dimorfne huby (vytvárajú podľa podmienok kvasinkové i vláknité kolónie). Medzi vojensky významné mikroskopické huby patria niektoré patogény ľudí (napr. *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*), ale najmä početné patogény kultúrnych rastlín (napr. *Puccinia graminis*, *Magnaporthe grisea*, *Colletotrichum coffeanum*). Niektoré mikroskopické huby sa môžu uplatniť aj pri výrobe toxínov na vojenské účely (napr. toxigénne druhy rodu *Fusarium* na výrobu trichotecénových mykotoxínov).

*Toxíny* – toxické látky prírodného pôvodu, produkované živočíchmi (zootoxíny), rastlinami (fytotoxíny), hubami (mykotoxíny), fytoplanktónom a inými nižšími rastlinami (fykotoxíny) a baktériami (baktériové toxíny). Ich pôsobením na organizmus dochádza k intoxikáciám, ktoré sa neprenášajú z človeka na človeka.

**Klasifikácia rizík založená na báze rizika týchto biologických agensov vo vzťahu k národnej bezpečnosti a ich vlastnostiach vyplývajúcich z ich vnútorných charakteristík.** (Klasifikácia založená na hodnotení podľa Centre for Disease Control, Atlanta, Georgia, USA)

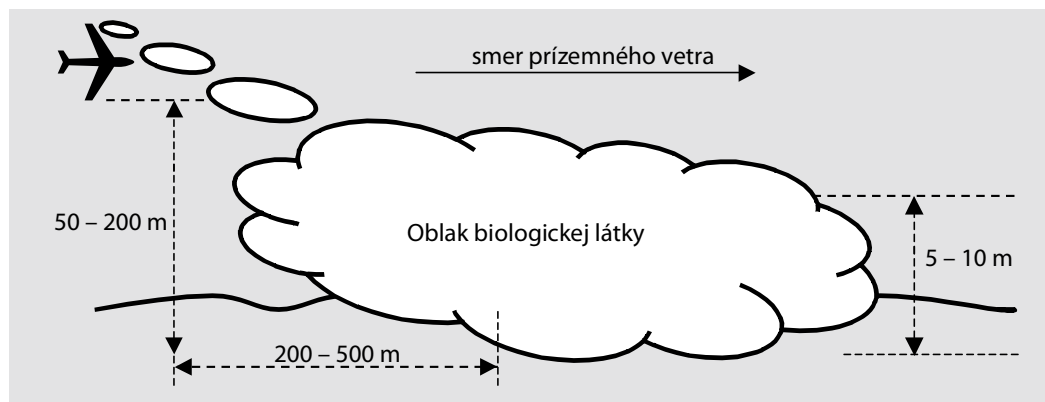
### 13.4. SPÔSOBY DISEMINÁCIE BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ

Diseminácia je proces, ktorým sa biologický agens rozptyľuje a spôsobuje ochorenie alebo intoxikáciu. Biologický agens v takomto prípade je dopravovaný na miesta pôsobenia skrytým spôsobom a aerosólom. Iné cesty vstupu, ktoré v tomto prípade máme na myslí môžu byť menej dôležité než inhalácia, ale sú viac-menej potenciálne významné. Z tohto pohľadu sú najvýznamnejšie: **aerosól, kontaminácia vody a potravín, použitie článkonožcov ako vektorov, opoždzná tvorba sekundárnych aerosólov, prenos infekcie z osoby na osobu.**

#### 13.4.1. AEROSÓL

Aerosóly sú jednou z najefektívnejších ciest dopravy biologických agensov. Nimi môžu byť dopravované agensy, či už ide o tekuté alebo práškovité druhy, a to jednoduchými alebo zložitými rozprašovacími zariadeniami. Malé častice sa udržia vo vzduchu a väčšie spadnú na zem, kde spôsobujú lokálnu kontamináciu životného prostredia. Častice, ktoré je možno vdýchnuť putujú v závislosti od smeru vetra (obr. 1) a vytvárajú svojou existenciou inhalačné riziko. Charakteristiky nebezpečných biologických agensov v závislosti od počtu spór sú uvedené v tabuľke.

Obrázok 13.1. Spôsob šírenia sa aerosólového oblaku.



Šíri sa belavý oblak aerosólu za lietadlom a balónom v smere prízemného vetra a kopíruje povrch terénu v hladine 5 – 10 m.

Pri biologickom aerosóle sa viditeľnosť rýchlo stráca, pri chemickom aerosóle viditeľnosť oblaku zotráva.

Zdroj: UCO MV

### 13.4.2. KONTAMINÁCIA POTRAVÍN A VODY

Priama kontaminácia látok určených na spotrebu, ako sú pitná voda, potraviny alebo liečivá, by mohla byť použitá ako spôsob diseminácie infekčných agensov alebo toxínov. Takáto metóda útoku by bola najvhodnejšia pre aktivity majúce súvis napríklad so sabotážou. Cieľom takýchto aktivít by mohli byť potravinové a vodné zdroje vojenských jednotiek alebo vojenských základní. Systémy slúžiace na čistenie vodných zdrojov významne znižujú takéto riziko.

### 13.4.3. POUŽITIE ČLÁNKONOŽCOV AKO VEKTOROV

Takýto prístup možno použiť na šírenie ochorení prenášaných vektormi uvoľňovaním infikovaných hostiteľov, či už prirodzene alebo umelo. Príkladom môžu byť komáre, kliešte alebo muchy. Takéto živé vektory vytvárajú veľké množstvo infikovaných jedincov a umožňujú im kŕmenie sa na infikovaných zvieratách, spôsobujú infikovanie ich krvných riečisk a takýmto mechanizmom umelo vytvárajú zdroje biologických agensov.

### 13.4.4. ONESKORENÁ TVORBA SEKUNDÁRNYCH AEROSÓLOV

Dlhodobu prežívajúce infekčné agensy, ochrana aktivity toxínov počas dlhšieho obdobia a ochrana vplyvu prachových častíc, na ktorých sú mikroorganizmy absorbované počas ich rozptyľovania aerosólmi. Možnosť existencie opozdenej tvorby sekundárnych aerosólov je možná najmä z predtým kontaminovaných povrchov. Na zmenšenie rozsahu ich tvorby (sekundárnych aerosólov) má vplyv aj skutočnosť, že adherujú na osobách alebo ich odevoch a vytvárajú dodatočné, ale menej významné riziko expozície.

### 13.4.5. PRENOS INFEKČIE Z OSOBY NA OSOBU

Ľudia, hoci si to neuvedomujú, sú vysoko efektívnymi nosičmi a sú aj prameňom pôvodcu nákazy prenosných ochorení. V prípade, že ochorejú môžu ľahko diseminovať patogény ako napríklad v prípade moru alebo varioly. Významným faktorom v tomto prípade, ktorý je potrebné vziať do úvahy sú aj pohyby a presuny ľudskej populácie, a to najmä migrantov a utečencov.

## 13.5. CESTY VSTUPU INFEKČIE DO ĽUDSKÉHO ORGANIZMU

Rozlišujeme tri cesty vstupu infekcie do ľudského organizmu: inhalačnú, alimentárnu a perkutánnu.

### 13.5.1. INHALAČNÁ CESTA VSTUPU INFEKČIE

Prirodzené procesy dýchania spôsobujú sústavné vdychovanie biologických agensov u exponovaných jedincov, výsledkom čoho je kumulatívna expozícia. Veľkým rizikom je pľúcna retencia inhalovaných častíc v alveolách, kde sú tieto častice maximálne účinné. Kvapôčky veľkosti 20 mik-

rónov infikujú dolné časti dýchacieho traktu. Tieto relatívne veľké častice sú filtrované činnosťou anatomických a fyziologických bariér a len veľmi malé častice veľkosti 0,5 – 5 mikrónov sa dostanú do alveol a tam efektívne pôsobia.

Systémy dopravy aerosólov môžu vytvoriť neviditeľné mračná, kde sa nachádzajú častice s veľkosťou 0,5 až 10 mikrónov v priemere, ktoré sa vznášajú dlhý čas vo vzduchu. Infekcia spôsobená inhalačnou cestou môže navodiť ochorenie, a to dávkami, ktoré sú nižšie než u prirodzene sa vyskytujúcich infekcií akvirovaných orálnou cestou. Následne sa takéto ochorenie môže líšiť svojimi vlastnosťami a kratším inkubačným časom.

### 13.5.2. ALIMENTÁRNA CESTA VSTUPU INFEKCIE

Potravinové a vodné zdroje možno kontaminovať počas útoku biologickými agensami, a to jednak priamo alebo náhodne.

### 13.5.3. PERKUTÁNNÁ (KOŽNÁ) CESTA VSTUPU INFEKCIE

Kožné membrány spojovky a poškodená pokožka spôsobujú prelomenie normálnej bariéry proti infekcii, ktorá sa skladá z intaktnej pokožky a fyziologickej činnosti membrán. Cez takto narušené povrchy môžu biologické agensy ľahko prechádzať a spôsobovať lokálnu alebo systémovú infekciu. Táto môže byť spôsobená pôsobením biologických agensov pokožkou prostredníctvom vektorov.

## 13.6. DETEKCIA A IDENTIFIKÁCIA

Detekcia a identifikácia agensov biologických zbraní a bioterorizmu využíva v praxi epidemiologické a laboratórne metódy.

### 13.6.1. EPIDEMIOLOGICKÉ METÓDY DETEKcie

Správna epidemiologická prax pri šetrení ochorení spôsobených agensami, ktoré pripadajú do úvahy ako agensy biologických zbraní je nevyhnutnou podmienkou. Zdravotnícky personál bude stále spolupracovať jednak pri identifikácii kauzálneho patogénu, jednak pri poskytovaní vhodnej lekárskej pomoci. Zdokumentovanie postihnutej populácie, možné cesty expozície, príznaky a symptómy ochorenia, so súčasťou rýchlu laboratórnou identifikáciou kauzálneho agensa, to všetko značne zvyšuje možnosti poskytnúť vhodnú zdravotnícku a verejno-zdravotnícku odpoveď na incident.

**Správne epidemiologické informácie môžu viesť k vhodnému efektívnemu prístupu pre tých, ktorí sú potencionálne exponovaní, ale aj pomôcť v rizikovej komunikácii k odpovedi a spolupráci s médiami.**

Dôležité je rozpoznanie rozdielu medzi prirodzenou epidémiou a zámerným použitím biologických agensov.

Pri skrytom biologickom útoku je najpravdepodobnejším indikátorom udalosti vzrastajúci počet pacientov, u ktorých sú zrejme klinické symptómy spôsobené disemináciou príslušného agensa.

Mnohé ochorenia, spôsobené agensami pripadajúcimi do úvahy ako biologické zbrane alebo po ich použití pri teroristickom útoku, sa prejavujú nešpecifickými klinickými rysmi a takto sťažujú diagnostiku a rozpoznanie biologického útoku. Vlastnosti ochorenia, ktoré sa rozvíjajú sú dôležitým faktorom pri stanovovaní diagnózy, ako aj diferenciálnej diagnózy medzi prirodzene sa vyskytujúcou epidémiou a bojovým alebo teroristickým útokom. Epidemiologické symptómy môžu byť potenciálnym ukazovateľom zámerného útoku. Ich zoznam je uvedený nižšie.

Evidentne sú zrejme rozdiely medzi rizikom, ktorému je vystavená populácia – či už je to vo vzťahu k vojenskému alebo občianskemu sektoru – a angažovanosťou občanov v týchto sektoroch. Zatiaľ čo vojenský personál má homogénne vlastnosti, na strane civilnej vidíme heterogenitu týkajúcu sa veku, pohlavia, fyzickej pripravenosti, stavu vakcinácie, výživy, vzhľadu a podobne.

Manažment nehôd by mal brať do úvahy rozdielnosť vyplývajúcu z pohotovostných plánov a epidemiologických štúdií a mal by sa vyvíjať s ohľadom na poskytovanú liečbu.

### 13.6.2. ROZPOZNANIE, VAROVANIE A DETEKCIA

Vzhľadom na súčasné technológie je pravdepodobné, že útok biologickými zbraňami bude ukončený skôr ako ho zaregistrujú miestne orgány na ochranu zdravia či klinickí odborníci. Prvá zdravotnícka reakcia na incident musí rozlíšiť či ide o prirodzene prebiehajúcu epidémiu, či útok pomocou biologických agensov. Medzi špecifické úvahy tohto typu počítame:

- a) Biologické agensy sú pravdepodobne dopravené na miesto použitia skrytým spôsobom. Chorí jedinci sa môžu vyskytnúť v počiatočnej fáze útoku. Rozlišovanie medzi teroristickým útokom pomocou biologických agensov endemickými ochoreniami môže byť náročné za určitých okolností. Napríklad zmiešané infekcie alebo intoxikácie môžu skomplikovať alebo oddialiť stanovenie diagnózy.
- b) Veľký počet postihnutých sa môže vyskytnúť počas krátkeho časového úseku.
- c) V danej geografickej oblasti sa vyskytnú straty vojenské aj civilné. Cieľom môžu byť veľké zemepisné oblasti alebo menšie, takticky dôležité objekty. Druh postihnutej oblasti, kde sa vyskytujú straty môže pomôcť zúžiť zoznam pravdepodobných agensov. Tak napríklad niektoré biologické agensy ako toxíny môžu byť efektívne použité na menšie ciele, kým iné možno efektívne rozširovať aj na väčšie oblasti (napríklad spóry antraxu).
- d) Rýchla detekcia a úplná identifikácia podozrivých agensov prichádzajúcich do úvahy ako biologické zbrane sú zásadnou požiadavkou na taktické, medicínske a politické účely. Atmosférické požiadavky sú kritickým momentom pre efektívne použitie biologických agensov. Vo všeobecnosti optimálnym časom na použitie biologických agensov prichádzajúcich do úvahy ako zbrane je neskorá noc alebo skoré ráno. V tomto období je inaktivácia biologických aerosólov ultrafialovým žiarením minimálna. Okrem toho neutrálne alebo inverzné podmienky sú najčastejšie prítomné v týchto hodinách. Fenomén atmosférickej inverzie umožňuje mraku vytvorenému z biologických agensov cestovať najúčinnnejšie nad zemským povrchom.

### 13.6.3. PROBLÉMY DETEKcie

Ludská bytosť je citlivým a niekedy jediným a výlučným biodetektorom. Včasné klinické symptómy môžu byť nešpecifickými a atypickými príznakmi prirodzeného ochorenia. Zdravotnícky personál nie je bežne pripravovaný na vykonanie diferenciálnej diagnózy pri biologickom útoku.



Detektory aerosólov biologických agensov môžu byť nastavené na detekciu obecného rizika alebo na detekciu biologických agensov špeciálne. Nastavenie detektorov a ich citlivosť je kritickým momentom pre ich použitie.

Využiteľné sú najmä, ak sú postavené ako sieť detektorov a vo vzťahu k vojenskému personálu nasmerované dvoma spôsobmi:

- a) vojenský personál alebo jednotky umiestnené proti vetru dostávajú predbežné varovanie cestou detektorov,
- b) detektory usporiadané vedľa seba obsluhované personálom potvrdzujú vyskytnutú expozíciu a nasatím testovanej vzorky zabezpečujú schopnosť varovania.

Jednotlivé detektory môžu účinkovať oboma spôsobmi súčasne, pre vojenský aj civilný personál v rozličných lokalizáciách.

#### 13.6.4. INDIKÁTORY ÚTOKU

Po útoku biologickými agensami, prichádzajúcimi do úvahy ako bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane, je pravdepodobné, že charakteristické črty ochorenia sa budú vyvíjať inak, ako by sa vyvíjali keby išlo o prirodzene sa vyskytujúcu epidémiu.

- a) V protiklade k prirodzene sa vyskytujúcim epidémiám (s výnimkou epidémií prenášaných potravinami), u ktorých incidencia ochorenia má stúpajúcu tendenciu v období týždňov alebo mesiacov, u epidémií spôsobených biologickým útokom pozorujeme umelý priebeh epidemickej krivky, kde vrchol epidemickej krivky je situovaný do obdobia niekoľkých hodín alebo dní.
- b) V protiklade k dvom vrcholom epidémie prirodzene sa vyskytujúcej u bežných infekčných ochorení, pozorujeme pravidelný a vzrastajúci prírastok pacientov, porovnateľný napríklad s prirodzenou epidémiou otravy potravinami.
- c) Pochopenie ekológie a epidemiológie ochorenia môže byť mimoriadne potrebné pre porovnanie a rozlíšenie prirodzene sa vyskytujúcich epidémií, v porovnaní s epidémiami spôsobenými biologickými zbraňami. Napríklad ochorenie, ktoré je prirodzene prenášané vektormi bude mať také environmentálne parametre, ktoré vytvárajú prirodzené predispozície umožňujúce prirodzený výskyt epidémií. Vonkajšie ukazovatele epidémií, ktoré takéto parametre nemajú, vypovedajú o možnosti použitia biologických zbraní. Takýto obraz ochorenia, za súčasnej absencie týchto ukazovateľov, by s vysokou pravdepodobnosťou ukazoval na útok biologickými agensami. Akútnejší priebeh ochorenia a zlyhanie terapie u daného ochorenia potvrdzuje takéto domnienky. Prítomnosť väčšieho počtu veľmi podobných prípadov identického ochorenia alebo neobvyklého syndrómu najmä u nesúvislej populácie a zároveň jeho výskyt u vekovo neobvyklej skupiny.
- d) Zdravotnícky personál musí zabezpečiť rutinnú epidemiologickú surveillance. Náhly výskyt neobvyklého ochorenia oprávňuje jeho okamžitú notifikáciu orgánom na ochranu zdravia. Simultánny výskyt epidémií v rozličných geografických oblastiach by mal upozorniť orgány na ochranu zdravia na možnosť zámerného biologického útoku. Okrem toho, početné agensy možno použiť súčasne a biologické agensy možno kombinovať s chemickými pri jednom útoku, aby sa sťažilo stanovenia diagnózy.

Surveillance a povinné hlásenie infekčných ochorení sa v Slovenskej republike dlhodobo a systematicky vykonáva (3).

## 13.6.5. DODATOČNÉ INDIKÁTORY ÚTOKU

Medzi dodatočné indikátory útoku patria:

- a) Veľký počet postihnutých počas prvých 24 – 48 hodín po útoku (za predpokladu, že ide o útok mikroorganizmami), alebo minút až hodín (za predpokladu, že ide o útok toxínmi). Epidemiologicky by malo ísť o jediný masívny prameň pôvodcu nákazy.
- b) Veľký počet klinických prípadov medzi exponovanými jedincami.
- c) Ochorenia vysoko nepravdepodobne sa vyskytujúce v danej geografickej oblasti (napríklad výskyt venezuelskej konskej encefalitídy v Európe).
- d) Ochorenia vyskytujúce sa s neprirodzenými epidemiologickými danosťami, kde environmentálne parametre nenavodujú prirodzený prenos. (Napríklad výskyt ľudskej formy Venezuelskej konskej encefalitídy bez toho, aby mu predchádzalo ochorenie koní alebo neprítomnosť hmyzu ako vektora pre dané ochorenie.)
- e) Neobyčajne vysoká prevalencia respiračných symptómov daného ochorenia akvirovaného v prírode, pričom dané ochorenie spravidla nevykazuje pľúcne syndrómy. Toto je príznakom aerosólovej expozície. (Napríklad inhalačný verzus kožný antrax, pľúcny mor verzus bubonický alebo napríklad primárne pľúcna forma verzus črevná, a to pri expozícií toxínom stafylokokového enterotoxínu B.) Neobyčajne cesty expozície patogénu, ako je inhalačná cesta ochorenia, pričom bežné sú iné formy expozície.
- f) Distribúcia strát nadväzuje na smer vetra. Výskyt ochorení je rovnaký aj v prirodzene neinfikovaných oblastiach.
- g) Nižšie straty pri útoku sú vykazované u pracovníkov, ktorí pracujú v uzatvorených priestoroch, najmä ak ide o priestory s filtrami alebo vzduchotechnikou.
- h) Rastúci počet chorých alebo mŕtvych zvierat, často aj rôznych druhov. Väčšina agensov prichádzajúcich do úvahy ako bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane je schopná infekcie a intoxikácie väčšieho počtu hostiteľov.
- i) Očítí svedkovia útoku často objavia systém, ktorý dopravil príslušné zariadenia ako bombičky alebo rakety, z ktorých následne možno izolovať infekčný agens.
- j) Veľký počet náhlych smrteľných prípadov s málo rozpoznateľnými príznakmi, ktoré majú pôvod v expozícií početných temer smrteľných dávok prameňa pôvodcu nákazy.
- k) Početné prípady nevysvetlených ochorení alebo úmrtí.
- l) Početné simultánne alebo následne sa vyskytujúce epidémie rozličných ochorení v tej istej populácii.
- m) Jednotlivo sa vyskytujúce ochorenia bežne sa nevyskytujúcich agensov, ako napríklad variola, niektoré vírusové hemoragické horúčky.
- n) Neobyklé kmene mikroorganizmov, prípadne ich sérovary, s rezistenciou vymykajúcou sa normálne cirkulujúcim kmeňom, vyskytujúce sa neočakávane v populácii.
- o) Podobné genotypy izolované z rozličných zdrojov, v rozdielnom čase a rozdielnom mieste.
- p) Epidémia má zoonotický dosah.

## 13.6.6. OPATRENIA NA PRERUŠENIE INFEKČIE

Ak napriek všetkým opatreniam došlo k vzniku infekčného ochorenia je hlavnou úlohou vykonať **opatrenia na prerušenie infekcie** a zamedzenie ďalšieho šírenia infekcie. Popri včasnej diagnostike, určení prameňa pôvodcu nákazy, izolácii a správnej liečbe postihnutých infekčným ochorením s podozrením na použitie biologických zbraní, najdôležitejšou súčas-

ťou protiepidemických režimových opatrení zameraných na zamedzenie ďalšieho šírenia epidémie sú:

- dezinfekcia, ktorá ničí choroboplodné zárodky,
- dezinfekcia, ktorou ničíme hmyz,
- deratizácia, ktorou ničíme hlodavce.

Rozoznávame dezinfekciu:

- **ohniskovú**, priebežne vykonávanú v ohnisku nákazy (priebežná dezinfekcia), aby sme spoľahlivo zničili choroboplodné zárodky v ohnisku. Môžeme ju doplniť inými dezinfekčnými prostriedkami (dezinfekcia doplnková). Po skončení epidémie sa vykonáva záverečná dezinfekcia,
- **ochrannú**, ktorá sa vykonáva napríklad aj v každom zdravotníckom zariadení s protiepidemickým režimom. Okrem dezinfekcie bielizne, šiat a predmetov osobného používania infekčných pacientov sa musí, samozrejme, dezinfikovať bielizeň a pracovné odevy zamestnancov. Povinne sa dezinfikuje riad, zvyšky jedál, exkréty chorých, odpadové vody, chodby, nemocničné izby a podobne.

Dezinfekcia sa vykonáva rôznym spôsobom, podľa toho o aké choroboplodné zárodky ide, aké sú odolné a čo chceme dezinfikovať. Podľa druhu použitých prostriedkov a spôsobu vykonania dezinfekcie rozlišujeme:

- mechanickú dezinfekciu (umývanie, vetranie),
- fyzikálnu dezinfekciu, pri ktorej choroboplodné zárodky ničíme varom, ohňom, parou, UV žiarením a podobne,
- chemickú dezinfekciu, ktorá má najširšie uplatnenie tak pri priebežnej, ako aj záverečnej dezinfekcii. Požívajú sa pri nej rôzne chemické látky ako lyzol, krezol, fenol, chlóramin, manganistan draselný, chlórseptol, formalínové pary.

## 13.7. METÓDY LABORATÓRNEJ DETEKcie

Laboratórna detekcia biologických agensov prichádzajúcich do úvahy ako biologické zbrane pri vojenskom alebo teroristickom použití využíva nasledujúce techniky:

- Kultivačné metódy
- Metódy molekulárnej biológie
- Imunochemické metódy
- Mikroanalytický systém na detekciu génov biologických zbraní
- Imunomagnetická analýza
- Detekcia agensov zvukovým biosenzorom
- Chemiluminiscenčné imunosenzory
- Bioluminiscencia
- Optická analýza vzduchu
- Hmotnostná spektrometria
- Spektroskopia
- Biomonitorovanie

Podrobnejší popis laboratórnych metód presahuje zámery tejto kapitoly.

## 13.8. ZÁSADY LIEČBY

### 13.8.1. VŠEOBECNÉ PODPORNÉ OPATRENIA

Takýmito opatreniami máme na mysli: zníženie teploty, podávanie analgetík pre zníženie bolesti, zaistenie spontánnej respirácie, zabezpečenie intravenózneho prístupu pre podávanie tekutín a liekov. Symptomatická liečba a liečba súčasne sa vyskytujúcich poranení by mala nasledovať po zabezpečení vitálnych funkcií organizmu.

### 13.8.2. IZOLAČNÉ POSTUPY (BARIÉROVÉ OŠETROVANIE)

V kontexte liečby obetí, vyvolaných následkom použitia agensov pripadajúcich do úvahy ako bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane, je potrebné trvať na zásadách bezpodmienečnej izolácie, lebo je nevyhnutné zabrániť šíreniu skríženej infekcie spôsobenej infekčnými agensami. Oddelenie nepostihnutých od kontaminovaných obetí útoku biologických zbraní, ako aj uplatňovanie bariérového spôsobu ošetrovateľskej starostlivosti, by sa malo započat prakticky ihneď po incidente.

Po dekontaminácii pacienta nasleduje použitie štandardnej ošetrovateľskej starostlivosti vrátane všeobecne platných zásad používaných pri ošetrovaní a liečbe infekčných ochorení.

Ochrana zdravotníckeho personálu je zabezpečovaná použitím nepriepustných chirurgických plášťov, masiek, kúriel, ochranných štítov.

### 13.8.3. ANTIBIOTICKÁ TERAPIA

Antibiotiká sa u postihnutých následkami útoku biologickými zbraňami použijú aj bez stanovenia presnej diagnózy a stanovenia citlivosti na antibiotiká. Väčšina bakteriálnych, chlamýdiových a riketsiálnych ochorení je citlivých na antibiotiká. Výber lieku závisí od klinických symptómov, pričom by malo byť podané aspoň jedno širokospektrálne antibiotikum v plnej dávke a pokiaľ možno parenterálne. Najvýhodnejšie intravenózne podanie je limitované pri veľkom počte postihnutých. Výber liečby antibiotikami bude závisieť od mnohých faktorov vrátane špecifických hrozieb či ohrození. Do úvahy je potrebné brať prirodzenú rezistenciu, ako aj možnosť jednoduchého použitia genetického inžinierstva s cieľom ich zmeny na bojové využitie.

### 13.8.4. ANTIVÍRUSOVÁ TERAPIA

Jediným „širokospektrálnym“ liekom, ktorý je v súčasnosti dostupný je ribavirín. Tento liek bol úspešne využitý pri liečení niektorých možných ohrození spôsobených vírusmi vyskytujúcimi sa za určitých prirodzených podmienok, ako sú horúčka Lassa, krymsko-konžská hemoragická horúčka, hemoragická horúčka s renálnym syndrómom. Existujú dôkazy o antivírusovej aktivite in vitro a in vivo proti niektorým vírusom, ako sú chrípka, vírus Junin, horúčka Rift Valley. Malé alebo žiadne antivírusové aktivity boli pozorované pri filovírusoch a togavírusoch. Iné antivírusové lieky, ako sú amantadin, acyklovir a azidothymidín, sú limitované vo svojom liečebnom spektre na jednotlivé vírusy a teda majú malé použitie ako nešpecifické antivirotiká. Cidofovir a jeho deriváty na perorálne použitie sú teraz liekom určeným na postexpozičnú profylaxiu a liečbu niektorých vírusových ochorení, napríklad varioly.

### 13.8.5. ANTITOXÍNOVÁ TERAPIA

Špecifické antitoxíny sú dostupné za len určitých okolností, pričom je potrebné uviesť, že v súčasnosti neexistujú žiadne širokospektrálne antitoxíny.

### 13.8.6. MOŽNÉ BIOLOGICKÉ RIZIKÁ

Významné riziko pri šírení infekcie medzi jednotlivcami predstavuje možnosť infekcie u osôb podieľajúcich sa na ošetrovateľskej starostlivosti. Najmä materiál kontaminovaný výlučkami pacientov a vzorky biologického materiálu sú významným faktorom prenosu infekcie. Musia byť jasne označené, aby sa s nimi nakladalo podľa vopred pripravených postupov.

Podobne, aj invazívne techniky a chirurgické postupy obsahujú potenciálne riziko. Je však potrebné zdôrazniť, že nie všetky útoky biologickými zbraňami predstavujú sekundárne riziko prenosu infekcie. Napríklad vzorky materiálu na biologické vyšetrenie, či už na biochémiu alebo mikrobiológiu, od toxími exponovaných jedincov si vyžadujú len rutinný spôsob zaobchádzania. U pacientov vykazujúcich príznaky pľúcneho moru by mali byť vzaté do úvahy riziká vzťahujúce sa na disperziu moru aerosólom. Napríklad aj kožný antrax je výsledkom kontaktu s krvou alebo telesnými tekutinami, a teda pacienti nepredstavujú riziko inhalačného antraxu. Antraxové bacily vylučované do vzduchu budú sporulovať po období niekoľkých hodín a takto vzniká následné teoretické riziko inhalačného antraxu. Na druhej strane, vegetatívne formy moru môžu byť nebezpečné a je známe, že za určitých okolností spôsobujú aerosólové infekcie. Patologicko-anatomické alebo súdno-lekárske pítvy sa vykonávajú výlučne za použitia bariérových techník, najmä za použitia respirátorov.

### 13.8.7. NAKLADANIE S KONTAMINOVANÝMI ZVYŠKAMI

Nakladanie s kontaminovanými zvyškami, ktoré sú súčasťou zdravotníckych či už diagnostických alebo liečebných súprav zostáva zodpovednosťou zdravotníckych pracovníkov. Jednorazový biologicky kontaminovaný materiál, ktorý sa nachádza na bojisku alebo v oblasti bioteroristického útoku a jeho následné odstránenie nie je záležitosťou zdravotníckych pracovníkov.

Osoby a inštitúcie, ktoré majú na starosti nakladanie s kontaminovanými materiálmi a zvyškami, musia byť všeobecne známe a dostupné a zároveň musia byť oboznámené so sekundárne prenosným rizikom. Pochovávanie do zeme počas niekoľkých dní dovoľuje priebeh prirodzených chemických a biologických rozkladných procesov, ktoré redukujú až eliminujú neskoršie riziko vyplývajúce z pôsobenia toxínov, vírusov a nesporulujúcich baktérií. Súčasné poznatky ukazujú, že kontaminujúce spórotvorné baktérie môžu byť vhodne sterilizované len úplným spálením.

## 13.9. MANAŽMENT MASOVÝCH STRÁT

### 13.9.1. ZÁKLADNÉ PRINCÍPY

Evidentné rozdiely sú v metódach a postupoch vo vzťahu k lekárskej starostlivosti, v súvislosti s masovými stratami, a pri lekárskej starostlivosti o pacientov v bežných podmienkach.

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že v prípade aerosólového útoku za použitia smrteľne účinkujúcich biologických agensov, ako sú spóry antraxu alebo *Yersinia pestis* percento obetí

akútneho respiračného distress syndrómu v krátkom období po expozícií bude vyžadovať vyššiu potrebu špeciálneho zdravotníckeho vybavenia, najmä kyslíkovú terapiu a iné opatrenia vyplývajúce z uplatňovania postupov pri záchranných činnostiach, ako aj množstvo vyškolených lekárov a ošetrovateľského personálu.

V prípade poškodenia budov, kde sa realizuje zdravotnícka starostlivosť bude potrebné poskytnúť túto v domácom podmienkach. Takáto starostlivosť bude vykonávaná nekvalifikovaným personálom a je ospravedlniteľná len v prípade postihnutých biologickými agensami nespôsobilými smrteľné ochorenie. Niekoľko takto postihnutých si bude vyžadovať aj chirurgické ošetrovanie.

Pri zasiahnutí populácie biologickými zbraňami sa pre drvivú väčšinu pacientov nevyžaduje vybavenie špeciálnymi pomôckami, ako sú röntgenové prístroje, kyslíková terapia, chirurgické inštrumentárium. Biologické toxíny a aerosóly sú dôležitou výnimkou, keď akútne príznaky, ako je napríklad respiračná paralýza, si budú vyžadovať nevyhnutné aj zložité prístrojové vybavenie (napr. mechanické ventilátory). Vo všeobecnosti možno konštatovať, že v prípade aerosólového útoku za použitia letálnych spór *Bacillus anthracis* alebo *Yersinia pestis* vysoké percento postihnutých bude vykazovať príznaky akútneho respiračného distress syndrómu. Krátko po expozícií bude taktiež vyžadovaná akútna potreba špeciálneho vybavenia na zabezpečenie vitálnych funkcií organizmu. Nevyhnutnou podmienkou je vyškolený personál.

V prípade, že ide len o relatívne málo prípadov so smrteľným priebehom, ako sú napríklad agensy spôsobujúce Venezuelskú konskú encefalitídu alebo Q-horúčku, možno ošetrovateľskú starostlivosť poskytnúť na miestnej úrovni. V prípade, že sa ide o špecifické ochorenie, ako napríklad tularémia, keď sú indikované antibiotiká a terapeutická schéma je známa, možno tieto informácie posunúť poskytovateľovi zdravotnej starostlivosti, ktorý prípad uzavrie. V prípade ochorenia ako je napríklad žltá zimnica, keď je mortalita vysoká a špecifická terapia nie je dostupná, by informácie a postupy pre ošetrovateľskú starostlivosť mohli umožniť vykonať ju aj nelekárskemu personálu.

Mnoho jedincov by ochorelo po útoku biologickými zbraňami, ale medicínske zhodnotenie by bolo vykonané až po krátkom časovom intervale od začiatku útoku, kedy už bude jasné, že ide o biologický útok. Straty a postihnutí by sa nevyskytovali súčasne ako pri bombovom útoku alebo masívnom prekvapujúcom útoku nervovým plynom. Výnimku tvorí útok pomocou biologického toxínu.

Zásadným aspektom medicínskeho manažmentu pri útoku biologickými zbraňami by malo byť zmiernenie paniky. Toto bude efektívne iba vtedy, ak každý v postihnutej oblasti (vojak alebo civilista) bude uistený, že ochorenie je známe. Ochorenie by malo byť opísané s dostatočnou presnosťou a priebeh ako predvídateľný. Takýto spôsob uistenia by mal byť poskytnutý len v prípade stanovenia presnej diagnózy, za určenia príslušného etiologického agensa krátko po začiatku ochorenia. Ak takéto ubezpečenie nie je možné poskytnúť, psychologická reakcia na danú udalosť môže spôsobiť väčšie problémy ako ochorenie samotné.

### 13.9.2. DEKONTAMINÁCIA EXPONOVANÉHO PERSONÁLU

Kožná expozícia podozrivými biologickými agensami by mala byť riešená pri prvej možnej príležitosti. V prípade, že nie sú dostupné špecifické návody, postihnuté miesto treba očistiť použitím nariadeného hypochloridu sodného (0,5 %) alebo dostatočného množstva mydla a vody. Po tomto by malo nasledovať okamžité použitie dekontaminantov chemických agensov. Potenciálne kontaminované odevy by mali byť ihneď odstránené personálom oblečeným do ochranných ode-

vov, v oblasti oddelenej od nekontaminovaných pacientov. Následná dekontaminácia postihnutých by mala byť oddelená od tých, ktorí sú eventuálne ďalej exponovaní. Dekontaminovaní pacienti by mali byť ihneď odsunutí.

Sekundárna kontaminácia lekárskeho personálu odevmi alebo pomôckami postihnutých ľudí je taktiež dôležitá. Tento moment je významný predovšetkým v prípade postihnutých, a to najmä v ostatnom štádiu expozície. Je to tak najmä v blízkosti zdroja, kde je vysoká hladina kontaminácie. Rozlíšenie osôb, ktoré boli kontaminované v blízkosti zdroja a osôb, ktoré boli kontaminované vo väčšej vzdialenosti je náročné, všetky osoby musia mať zabezpečené ochranné odevy a následnú dekontamináciu až po úplné vymiznutie nebezpečenstva

### 13.10. NÁSLEDKY POUŽITIA BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ

Následky použitia biologických zbraní sú krátkodobé a dlhodobé.

Najvypuklejším krátkodobým dôsledkom použitia biologických zbraní je veľký počet postihnutých a tieto straty spôsobujú a určujú strategické postupy pri stratégií pripravenosti na takéto udalosti. Možné zahlienie medicínskych prostriedkov a infraštruktúry je umocňované skutočnosťou, že psychologická reakcia má väzbu na teror a paniku v dôsledku biologického útoku a najmä táto skutočnosť môže mať vážnejšie následky ako útok konvenčnými zbraňami. Názornou ukážkou takejto situácie a jej krátkodobých následkov je útok chemickými agensami v Japonsku v rokoch 1994 – 1995, kedy bol použitý nervový plyn. Podobným prípadom boli antraxové obálky v USA a mnohých európskych štátoch, Slovensko nevynímajúc.

Dlhodobé následky použitia biologických zbraní predstavujú opozdené, prolongované a environmentálne sprostredkované zdravotné účinky a pôsobenie po tom, kedy na danom mieste a v danom čase boli tieto zbrane použité.

Niektoré biologické agensy môžu spôsobiť fyzické alebo mentálne postihnutie organizmu a tieto následky sú prítomné roky a mesiace po použití biologických zbraní.

Dlhodobými následkami pôsobenia biologických zbraní sú najmä chronické ochorenia, opozdené účinky pôsobenia, nové infekčné ochorenia, ktoré sa môžu stať aj endemickými, a účinky týchto ochorení sprostredkované ekologickými zmenami.

Biologický agens osobitnej dôležitosti je *Brucella* spp., ktorý spôsobuje chronické ochorenia. Napríklad infekcia spôsobená *Brucella melitensis* má akútnejší priebeh ako infekcie spôsobené *Brucella abortus* a *Brucella suis*. *Brucella melitensis* postihuje najmä kosti, kĺby a spôsobuje endokarditídu. Relapsy, únava, úbytok na hmotnosti pretrvávajú mesiace a roky.

Infekcia *Francisella tularensis* vyúsťuje do únavy a oslabenia pretrvávajúcich mesiace a roky.

Vírusové encefalitídy spôsobujú dlhodobé účinky na centrálny a periférny nervový systém. Opozdené účinky biologických agensov umiestnených do biologických zbraní môžu spôsobovať karcinogézu, teratogézu a azda mutagézu. Je síce pravda, že tieto informácie pochádzajú najmä z experimentálnych štúdií na zvieratách, prípadne sa viacej týkajú použitia chemických zbraní. Je známe teratogénne pôsobenie komplexu TORCH (toxoplazmóza, rubeola, cytomegalovírus, herpeské infekcie).

V prípade použitia niektorých biologických zbraní dochádza k javu, že **niektoré ochorenia sa stávajú endemickými** nielen v ľudskej populácii alebo vhodných vektoroch, ako sú článkonožce, ale prípadne aj u iných hostiteľov, ako sú hlodavce, vtáky, kopytníky a hovädzí dobytok.

Spóry *Bacillus anthracis* sa stávajú vysoko rezistentnými najmä proti ich rozkladu v životnom prostredí a pretrvávajú v pôde dlhé obdobie. Infikujú zvieratá a pomnožujú sa vo zvieratách a vytvárajú nové ohniská infekcie.

Mikróby spôsobujúce gastrointestinálne infekcie u ľudí, ako sú salmonely a šigely, môžu vytvoriť nový pretrvávajúci rezervoár infekcie. Kmene rodu *Salmonella* môžu toto spôsobiť u domácich zvierat. Zvlášť veľká pozornosť by mala byť venovaná zámernému a nepriateľskému opätovnému výskytu varioly, ktorá bola eradikovaná v roku 1970 a toto opatrenie prinieslo mnohým krajinám, najmä rozvojovým veľké výhody a zlepšenia celkového zdravotného stavu obyvateľstva a jednotlivcom.

Nakoniec je tu aj možnosť **účinkov biologických zbraní spôsobených ekologickými zmenami**.

Nové ohniská ochorení môžu byť výslednicou ekologických zmien spôsobených použitím biologických agensov infikujúcich ľudí a zvieratá alebo použitia agensov pôsobiacich proti rastlinám. Tieto by mohli mať dlhodobé vedľajšie účinky na ľudské zdravie cestou redukcie kvality a kvantity potravinových zdrojov pochádzajúcich zo zvierat a rastlín. Majú veľké dosahy ekonomického charakteru, a to nielen priamymi účinkami na poľnohospodárstvo, ale aj nepriamymi cestou obchodu a turistiky.

Odhliadnuc od možnosti skutočného použitia biologických zbraní a možnosti spôsobiť psychologické poškodenie a ochorenie, môžu samotné agensy pôsobiť ako psychologická zbraň. Ide vlastne o vojenský termín pre morálne útoky týmito zbraňami, majú na mysli zároveň aj teroristické pôsobenie.

### 13.11. PREVENCIA A OPATRENIA V PRÍPADE ZÁMERNÉHO POUŽITIA AGENSOV BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ

#### Štandardné kontrolné postupy – špecifické činnosti

- Identifikácia nebezpečenstva
- Vyhodnotenie nebezpečenstva a určenie počiatočného rizika
- Zavedenie protiepidemických opatrení
- Vyhodnotenie potrieb a monitorovanie aktivít

#### Identifikácia nebezpečenstva (*určenie toho, či došlo k bio-útoku*)

- Iniciálna hypotéza o možnom zdroji patogénu, jeho rozptyle či rozšírení
- Použitie rýchlych biologických detekčných techník na určenie patogénneho agensa
- Identifikácia patogénu a jeho charakteristík (rezistencia na antibiotiká, vakcíny atď.)
- Miesto a čas predpokladaného rozptylu patogénu, smer a rýchlosť jeho šírenia
- Testovanie hypotézy na základe laboratórnych nálezov a epidemiologického šírenia

#### Vyhodnotenie nebezpečenstva a určenie iniciálneho rizika

- Odhad rozsahu zamoreného územia
- Odhad počtu osôb v riziku infekcie
- Odhad potrebných zdrojov a prostriedkov nutných na likvidáciu epidémie
- Klinická a epidemiologická definícia prípadu
- Distribúcia prípadov (čas, miesto, osoby, zvieratá)

#### Zavedenie protiepidemických opatrení

- Vyhlásenie stavu ohrozenia obyvateľstva
- Mobilizácia pracovníkov a potrebných prostriedkov
- Ochrana záchranárov a zdravotníkov



- Informovanie verejnosti a inštrukcie postihnutým
- Aktívna surveillance: vyhľadávanie chorých
- Hospitalizácia chorých a okamžité nasadenie vhodnej terapie
- Zaistenie lekárskej starostlivosti chorým v nezdravotníckom či domácom ošetrovaní
- Zriadenie stredísk na distribúciu antibiotík
- Zaistenie postexpozičnej profylaxie populácie vystavenej riziku infekcie
- Zaistenie odvozu mŕtvych a ich kremácie
- Zaistenie odvozu a spálenia uhynutých zvierat
- Uvážiť, či dekontaminovať zamorené povrchy alebo preočkovávať obyvateľstvo postihnutej oblasti

#### **Vyhodnotenie potrieb a monitorovanie aktivít**

- Pozorovanie miestnych zdrojov
- Vyžiadanie chýbajúcich potrieb z centrálnych zdrojov (antibiotiká, vakcíny atď.)
- Monitorovanie efektívnosti vykonávaných opatrení
- Úprava alebo zmena aktivít podľa lokálnych potrieb

### **13.12. ZÁSADY OCHRANY JEDNOTLIVCOV A OBYVATELSTVA**

Rozličné technológie a strategické postupy je možné použiť na ochranu jednotlivcov pri fyzickej ochrane pred kontamináciou biologickými agensami. Individuálna ochrana – to je opatrenie, ktoré prichádza na myseľ ako prvé z možností vyskytujúcich sa pri ochrane pred biologickými agensami. Kolektívna ochrana obyvateľstva je dobre rozpracovaná v systéme civilnej ochrany obyvateľstva.

#### **13.12.1. OPATRENIA NA ZNIŽOVANIE RIZIKA**

Opatreniami na znižovanie rizika sú systémy administratívneho riadenia, systémy technického riadenia a opatrení a fyzikálna ochrana.

Pri použití biologických zbraní máme na mysli pod systémami administratívneho riadenia súbor nariadení a opatrení umožňujúci efektívnu činnosť v jednom alebo viacerých rezortoch. Typickým príkladom je Akčný plán boja proti terorizmu, ktorý prijala vláda Slovenskej republiky. Sem patrí aj systém varovania, evakuácie, vytváranie zábran (kordónov) pri vstupe do postihnutých oblastí. Samotnému riziku nezabráňime len uplatňovaním systémov administratívneho riadenia. Faktom však zostáva, že tieto systémy sú relatívne ľahko aplikovateľné a cenovo sú výhodnejšie ako iné metódy riadenia rizika a mali by byť používané bez výnimky tam, kde je to možné.

V zásade možno konštatovať, že systémy administratívneho riadenia sú len dôležitým doplnkom systému opatrení, ale samotné nie sú schopné eliminovať riziko samotné.

Pod systémami technického riadenia máme na mysli také technológie a postupy, ako sú kontrola prúdenia vzduchu v predmetných objektoch, filtre a rôzne technické formy zábrany využívané pre zabezpečenie fyziologického prostredia. Takýmto spôsobom je možné zabrániť kontaktu personálu s nebezpečnými látkami, pričom nie je potrebné v tejto fáze používanie osobných ochranných pomôcok. Príkladom je používanie laminárnych boxov rôznych stupňov.

Napriek fyzikálnej ochrane nemožno riziku zabrániť a je potrebné neustále za pomoci systémov technického riadenia a administratívnych opatrení vytvárať podmienky pre činnosť zdravotníckych a nezdravotníckych pracovníkov v riziku infekcie biologických zbraní, a to najmä pre časovo najkratšiu možnú expozíciu. Cestami na dosiahnutie tohto cieľa sú individuálna a kolektívna ochrana osôb.

## 13.12.2. INDIVIDUÁLNA OCHRANA

Prostriedkami na osobnú ochranu sú všetky prostriedky nosené či držané pri práci, a to aj v prípade použitia biologických zbraní. Takýto prostriedok musí zabezpečovať účinnú ochranu pred existujúcimi, v tomto prípade biologickými nebezpečenstvami. Musí vyhovovať ergonomicky a byť zdravotne neškodný. V prípade použitia biologických zbraní a bioterorizmu sú najdôležitejšie respiračná ochrana a ochrana pokožky.

a) *Ochrana dýchacieho systému*

Väčšina najnebezpečnejších biologických agensov sa dostáva do organizmu respiračným systémom. Respiračný systém je dosť zraniteľný v dôsledku svojej funkčnej a anatomickej stavby. Pri respiračnej ochrane organizmu sú dva hlavné typy ochrany dýchacieho systému:

- zariadenia čistiace vzduch, ako sú napríklad vojenské plynové masky,
- zariadenia dodávajúce vzduch.

*Zariadenia čistiace vzduch*

Ide napríklad o plynové masky odstraňujúce plyny, pary alebo aerosóly z vdychovaného vzduchu. Je len samozrejmé, že tieto zariadenia nemôžu odstrániť deficit kyslíka. Schopnosť ochrániť jedinca závisí najmä od kapacity filtra a jeho selektivity pre rôzne kontaminanty. Prídavné zariadenia dodávané k plynovým maskám podľa vojenských požiadaviek odstraňujú známe biologické a chemické škodliviny. V posledných modeloch masiek sú aerosólové filtre kombinované s aktívnym uhlím, aby sa dali odstrániť prachy, plyny a pary.

Pri takýchto typoch respirátorov vznikajú dva veľké problémy:

- filtračná kapacita nie je adekvátna typu a množstvu kontaminujúcej látky,
- zorníky a lícnica masky nie sú dosť tesné.

Problém selektivity možno prekonať používaním masiek a filtrov, ktoré využívajú ozbrojenú silu, pretože tieto sú vhodné pre väčšinu známych biologických a chemických agensov. Napriek tomu aj najmodernejšie filtre možno prekonať v prípade, že bude použitá vysoká koncentrácia plynov a pár, alebo že budú mechanicky upchaté v prípade použitia alebo výskytu neúnosných koncentrácií mechanických nečistôt.

Najväčším problémom je už spomínaná tesnosť lícnice a zorníkov.

Pomôckami používanými na filtráciu vzduchu rozumieme: náustok, polovičná maska, maska a kompletný ochranný oblek s maskou.

Najväčším nebezpečenstvom, ktoré znižuje ochranné schopnosti takéhoto zariadenia je podtlak v maske. Jestvujú respirátory s doplnkovým elektrickým zariadením, ktoré vytvára v maske mierny pretlak v respirátore. Tieto sa používajú najmä pre personál, ktorý ošetruje pacientov pri podozrení na vysoko virulentné infekcie.

*Zariadenia poskytujúce vzduch*

Takéto zariadenia dodávajú vzduch nezávisle od vonkajšej atmosféry a dodávajú do ochranného obleku nekontaminovaný vzduch. V týchto prípadoch môže ísť o zariadenia stacionárne a mobilné. Stacionárne systémy sú vybavené aj kuklou a helmou pre prípad, že niektorí pracovníci by nemohli nosiť masku. Stacionárny systém poskytuje čistý vzduch úplne nezávisle. Jediným limitujúcim faktorom je dĺžka nosovej hadice.

Používanie týchto systémov si vyžaduje dobre trénovaný personál a len s takýmto personálom možno dosiahnuť maximálne ochranné účinky.

b) *Ochrana pokožky*

Napriek tomu, že najzraniteľnejším v prípade použitia biologických zbraní je dýchací trakt, aj dôsledná ochrana pokožky je dôležitým faktorom ochrany jednotlivca. Takáto ochrana sa zabezpečuje použitím rukavíc, návlekov, číziem a celotelových bezpečnostných odevov.

Efektívnosť takejto ochrany sa dosahuje a závisí od:

- permeability materiálu pre biologický agens,
- „tesnosti“ danej pomôcky.

Možno konštatovať, že neexistuje nepriepustný materiál na neohraničený čas. Jednotlivé materiály majú špecifickú odolnosť na jednotlivé škodliviny. Táto odolnosť samozrejme závisí od stavu materiálu a od toho, či nedošlo k mechanickým mikroskopickým poškodeniam. Ani „nepriepustný“ materiál neposkytuje úplnú ochranu pokožky. Posledné vojenské modely takýchto ochranných pomôcok ochraňujú efektívne pokožku tak pred chemickými, ako aj pred biologickými škodlivinami.

Niektoré skupiny obyvateľstva nie sú schopné nosiť individuálne ochranné pomôcky, ktoré by ich ochraňovali pred použitím biologických zbraní. Týka sa to najmä malých detí a ľudí s pulmonálnou dysfunkciou. Podobne je to u pacientov s poranením hlavy a tváre. Psychologické problémy spojené s nosením takýchto pomôcok a odevov môžu hrať takisto dôležitú úlohu najmä u týchto skupín.

### 13.12.3. KOLEKTÍVNA OCHRANA OBYVATELSTVA

Kolektívnu ochranu obyvateľstva zabezpečujeme:

- krytmi, ktoré nie sú špeciálne pripravené na ochranu pred chemickými a biologickými látkami,
- špeciálne upravenými priestormi.

Všeobecne možno konštatovať, že všetky priestory a budovy, ako aj dopravné prostriedky môžu do určitej miery poskytnúť ochranu pred biologickými zbraňami, ak sú dostatočne vzduchotesné. Toto sa dá zabezpečiť použitím adhezívnych fólií na oknách a ventilačných otvoroch, ako aj používaním tesniacich pásov. Takéto opatrenie nebráni len vstupu biologických a chemických látok, ale žiaľ aj vzduchu. Dva momenty sú limitujúcim faktorom pri požiadavkách na úpravy a prevádzku budov a úkrytov, ktoré by mali chrániť jednotlivcov a kolektívy pred účinkom biologických, prípadne chemických zbraní:

- tesnosť a odolnosť utesnenia,
- objem vzduchu na osobu.

Realizácia úplne vzduchotesného systému je veľmi ťažká, ak nie nemožná. Kontaminanty preniknú do takéhoto priestoru skôr alebo neskôr. Mohla by časom vzniknúť aj paradoxná situácia, že koncentrácia kontaminantov bude vonku klesať a vnútri krytov bude stúpať. Monitorovanie týchto koncentrácií vo vonkajšom a vnútornom prostredí je absolútnou nutnosťou.

Iným, nemenej významným problémom, je hromadenie kysličníka uhlíčitého vnútri priestorov a prísun kyslíka do provizórnych alebo trvalých úkrytov. Objem vzduchu na osobu v takomto úkryte by mal byť 10 m<sup>3</sup>.

Špeciálne budované úkryty a priestory sú budované ako vzduchotesné alebo pretlakové s nekontaminovaným vzduchom, ktorého dostatočný objem a kvalita sú zabezpečené v rámci technických daností zariadenia. Takéto systémy a zariadenia vyžadujú pravidelnú údržbu a kontrolu.

Moderné budovy v súčasnosti sú vybavované zabudovanou vzduchotechnikou a je tu teda možnosť doplniť takúto výbavu o vysoko účinné filtre. Takto môže vzniknúť pretlakový úkryt. Príkladom budovania úkrytov môže byť Švajčiarsko.

Niektoré faktory, ktoré možno považovať za nevýhody takéhoto zabezpečovania kolektívnej ochrany obyvateľstva:

- cena,
- dostupnosť v čase potreby,
- obmedzená mobilita.

### 13.13. BOJ PROTI TERORIZMU A OSN

Medzinárodné spoločenstvo sa zaoberá terorizmom už od roku 1937, kedy Spoločnosť národov vypracovala Dohodu o prevencii a potrestaní terorizmu. Od roku 1963 medzinárodné spoločenstvo pod záštitou Organizácie spojených národov vypracovalo 12 univerzálnych právnych nástrojov vzťahujúcich sa na prevenciu a potlačenie medzinárodného terorizmu, ktorých zmluvnou stranou je aj Slovenská republika:

- 1) Dohovor o trestných a niektorých iných činoch spáchaných na palube lietadla, Tokio, 1963 (vyhláška č. 102/1984 Zb.);
- 2) Dohovor o potláčaní protiprávneho zmocnenia sa lietadiel, Haag, 1970 (vyhláška č. 96/1974 Zb.);
- 3) Dohovor o potláčaní protiprávnych činov ohrozujúcich bezpečnosť civilného letectva, Montreal, 1971 (vyhláška č. 16/1974 Zb.);
- 4) Dohovor o zabránení a trestaní trestných činov proti osobám požívajúcim medzinárodnú ochranu vrátane diplomatických zástupcov, New York, 1973 (vyhláška č.131/1978 Zb.);
- 5) Medzinárodný dohovor proti braniu rukojemníkov, New York, 1979 (vyhláška č. 36/1988 Zb.);
- 6) Dohovor o fyzickej ochrane jadrových materiálov, Viedeň, 1981 (oznámenie MZV SR č. 329/2001 Z. z.);
- 7) Protokol o boji s protiprávnymi činmi násillia na letiskách slúžiacich medzinárodnému civilnému letectvu, doplňujúci Dohovor o potláčaní protiprávnych činov ohrozujúcich bezpečnosť civilného letectva z roku 1971, Montreal, 1988 (oznámenie MZV SR č. 346/2000 Z. z.);
- 8) Dohovor o potláčaní protiprávnych činov proti bezpečnosti námornej plavby, Rím, 1988 (oznámenie MZV SR č. 175/2001 Z. z.);
- 9) Protokol o potláčaní protiprávnych činov proti bezpečnosti pevných plošín umiestnených na kontinentálnom šelfe, Rím, 1988 (oznámenie MZV SR č.174/2001 Z. z.);
- 10) Dohovor o značkovani plastických trhavín na účely detekcie, Montreal, 1991;
- 11) Medzinárodný dohovor o potláčaní bombového terorizmu, New York, 1997 (oznámenie MZV SR č. 382/2001 Z. z.);
- 12) Medzinárodný dohovor o potláčaní financovania terorizmu, New York, 1999 (oznámenie MZV SR č. 593/2002 Z. z.).

Valné zhromaždenie OSN a Bezpečnostná rada OSN prijali niekoľko rezolúcií týkajúcich sa terorizmu. *Z pohľadu boja proti terorizmu je najdôležitejšia Rezolúcia Bezpečnostnej rady OSN č. 1373 (2001) z 28. septembra 2001, ktorá deklaruje, že akty, metódy a praktiky terorizmu sú nezlučiteľné s cieľmi a zásadami OSN.*

Vyzvala preto členské štáty, aby sa čo najskôr stali zmluvnými stranami príslušných medzinárodných dohovorov a protokolov, a aby zintenzívnili spoluprácu a plne implementovali príslušné

medzinárodné dohovory a protokoly. Slovenská republika plne implementovala predmetnú rezolúciu na podmienky v Slovenskej republike a vo svojich troch správach informovala o opatreniach prijatých v súvislosti s implementáciou výbor Bezpečnostnej rady OSN pre boj proti terorizmu. Významným dohovorom na regionálnej úrovni v boji proti terorizmu, ktorým je Slovenská republika viazaná, je Európsky dohovor o potlačovaní terorizmu, Štrasburg, 1977.

### **13.14. SPOLUPRÁCA ČLENSKÝCH KRAJÍN EÚ V OBLASTI BOJA PROTI TERORIZMU**

Nosnými dokumentmi členských krajín Európskej únie v oblasti boja proti terorizmu sú Deklarácia o boji proti terorizmu a akčný plán boja EÚ na boj proti terorizmu.

Cieľ, ktorý postavila amsterdamská zmluva pred Európsku úniu bolo vytvorenie priestoru slobody, bezpečnosti a práva. Európska rada v Tampere v októbri 1999 prijala náročný program s praktickými cieľmi a termínmi na ich dosiahnutie. V tejto súvislosti dňa 25. marca 2004 Európska rada prijala Deklaráciu o boji proti terorizmu ako odpoveď na teroristické útoky v Madride z 11. marca 2004.

Táto deklarácia, uznávajúc, že akty terorizmu sú útokmi proti hodnotám, na ktorých je EÚ založená, zdôraznila záväzok EÚ a jej členských štátov vykonať všetko, čo je v ich silách v boji proti všetkým formám terorizmu, hlavne podporovať výmenu informácií medzi národnými spravodajskými informačnými systémami, ďalej monitorovať a podporovať správnu implementáciu existujúcich právnych nástrojov, napr. dohodu o Europole a dohodu o Eurojuste. Vláda Slovenskej republiky sa uznesením č. 403/2004 zaviazala implementovať opatrenia a medzinárodné záväzky v nadväznosti na prijatie Deklarácie o boji proti terorizmu.

Deklarácia o boji proti terorizmu poskytla aj mandát na prípravu revidovaného akčného plánu EÚ na boj proti terorizmu. Tento plán je postavený na strategických cieľoch boja proti terorizmu týkajúcich sa prehĺbenia medzinárodného konsenzu a posilnenia medzinárodného úsilia v boji proti terorizmu, obmedzenia prístupu teroristov k finančným a iným ekonomickým zdrojom, maximalizovania kapacity v rámci orgánov EÚ a členských štátov na zisťovanie, vyšetrovanie a trestné stíhanie teroristov v záujme prevencie teroristických útokov, zabezpečenia ochrany a bezpečnosti medzinárodnej prepravy a zabezpečenia efektívneho systému hraničnej kontroly, zlepšenia schopnosti EÚ a členských štátov vysporiadať sa s následkami teroristických útokov, definovania faktorov, ktoré prispievajú k podpore terorizmu a náboru na terorizmus a stanovenia oblastí pre zlepšenie boja proti terorizmu vo vzťahu k tretím krajinám.

### **13.15. NATO A BOJ PROTI TERORIZMU**

Základnými piliermi v boji proti terorizmu z pohľadu Severoatlantickej aliancie sú:

- Partnerský akčný plán boja proti terorizmu,
- Vojenská koncepcia NATO,
- Pracovný program obrany proti terorizmu.

Teroristické útoky z 11. septembra 2001 boli impulzom pre zaradenie boja proti terorizmu medzi hlavné priority agendy Severoatlantickej aliancie. NATO aktívne pristupuje k problematike boja s týmto fenoménom. Na pražskom summite NATO bol prijatý partnerský akčný plán boja proti terorizmu a nová vojenská koncepcia na ochranu proti terorizmu. Nová vojenská koncep-

cia NATO stanovuje oblasti použitia vojenskej sily pri uplatňovaní preventívnych mechanizmov pre zníženie pravdepodobnosti napadnutia ozbrojených síl, obyvateľstva a majetku a využitia vojenských síl pri vysporiadaní sa s teroristickým útokom, priamou vojenskou útočnou akciou na zníženie spôsobilosti teroristov k útoku.

Na istanbulskom summite v oblasti vzájomnej vojenskej spolupráce boli prijaté opatrenia pre zdokonalenie mechanizmu odovzdávania spravodajských informácií prostredníctvom spravodajskej jednotky analyzovania teroristickej hrozby (Terrorist Threats Intelligence Unit) so sídlom v hlavnom štábe NATO v Bruseli. Zároveň bol prijatý dokument Pracovný program obrany proti terorizmu, ktorý pozostáva z viacerých projektov, ktoré by mali pomôcť zvýšiť schopnosti NATO pri ochrane populácie a jednotiek pred útokom teroristov. Jedným z projektov je likvidácia vojenských výbušnín a manažment následkov, v ktorom vedúcu úlohu v rámci NATO prevzala Slovenská republika.

### 13.16. SLOVENSKÁ REPUBLIKA A BOJ PROTI TERORIZMU

Vláda Slovenskej republiky a všetky kompetentné subjekty bezpečnostného systému Slovenskej republiky považujú boj s terorizmom za jednu zo svojich hlavných priorít.

Slovenská republika sa zapája do boja s terorizmom ako člen Severoatlantickej aliancie, Európskej únie i ako suverénny štát. Týmto zároveň zdôrazňuje potrebu širšieho poňatia medzinárodnej protiteroristickej kampane, ktorá by sa neobmedzovala iba na potrestanie páchatelov konkrétnych trestných činov terorizmu, ale dlhodobo zameriavala svoju pozornosť na všetky formy a rizikové oblasti súvisiace s terorizmom a jeho financovaním.

Za mimoriadne nebezpečné je v tejto súvislosti nutné považovať plány teroristických skupín na získanie zbraní hromadného ničenia. Zabrániť prístupu teroristických skupín k zbraniam tohto druhu musí byť prvoradým cieľom súčasného celosvetového protiteroristického úsilia. V boji s globálnym terorizmom, respektíve globálnymi teroristickými sieťami by reakcia iba na národnej alebo regionálnej úrovni bola nedostatočná, preto jediným účinným riešením je komplexný globálny prístup medzinárodného spoločenstva.

Aktívny prístup Slovenskej republiky k medzinárodnej spolupráci, vrátane účasti na projektoch vznikajúcich v rámci rôznych medzinárodných organizácií, je nielen výrazom solidarity s ostatnými členmi svetovej koalície v boji proti terorizmu, ale aj zásadným príspevkom pre zvýšenie bezpečnosti Slovenskej republiky.

Slovenská republika sa v súlade so svojím členstvom zúčastňuje na protiteroristických aktivitách Európskej únie. Toto úsilie sa zvýšilo hlavne v nadväznosti na útoky v USA zo dňa 11. septembra 2001, dôsledkom ktorých bolo prijatie akčného plánu boja proti terorizmu EÚ na mimoriadnom zasadnutí Európskej rady dňa 21. septembra 2001. Podobne aj v nadväznosti na útoky v Madride zo dňa 11. marca 2004 došlo k vypracovaniu Deklarácie o boji proti terorizmu, prijatej Európskou radou na jej mimoriadnom zasadnutí dňa 25. marca 2004, ktorá v prílohe obsahuje revidovaný akčný plán EÚ na boj proti terorizmu.

Slovenská republika participuje i na úsilí medzinárodných organizácií zaoberajúcich sa konkrétnymi aspektmi boja proti terorizmu. Medzi nimi popredné miesto patrí Organizácii spojených národov, Severoatlantickej aliancii, Rade Európy, Organizácii pre bezpečnosť a spoluprácu v Európe a Organizácii pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj.

Slovenská republika podporuje aktivity medzinárodného spoločenstva vedúce k vzájomnému porozumeniu medzi kultúrami a k národnostnej, etnickej a náboženskej znášanlivosti v jednotlivých krajinách.

Zástupcovia príslušných štátnych orgánov Slovenskej republiky sa priebežne zúčastňujú relevantných medzinárodných konferencií, seminárov a ďalších akcií vzťahujúcich sa k problematike boja proti terorizmu.

Zástupcovia ministerstva zdravotníctva sa zúčastňujú zasadnutí, ktoré sa konajú pod záštitou OSN, Európskej komisie: Výboru zdravotnej bezpečnosti, ECDC, kde sa riešia biologické, chemické a radiačné ohrozenia.

### 13.17. PREHLAD O RELEVANTNÝCH OBLASTIACH POLITIKY EÚ V BOJI PROTI BIOLOGICKÝM RIZIKÁM

Boj proti biologickým rizikám sa opiera o záväzky prierezového charakteru v oblasti spolupráce a pomoci pri odzbrojovaní a nešírení zbraní. Z tohto pohľadu by holistický prístup na zníženie biologického rizika kombinovaný s Dohovorom o biologických a toxínových zbraniach z roku 1972, so skupinou dodávateľov biologických a chemických zbraní, ktorí však nešíria takéto zbrane, s Austrálskou skupinou a pomocnými nástrojmi z oblasti verejného zdravotníctva ponúkol jedinečnú možnosť spojenia bezpečnosti a rozvoja. Nástroje vonkajších opatrení EÚ sú v tomto smere dôležitým prínosom. Na mnohostrannej a regionálnej úrovni sa EÚ usiluje zlepšiť kolektívnu schopnosť reagovať na mimoriadne udalosti vrátane bioteroristických útokov.

Celá činnosť a cielavedomé úsilie na rôznych úrovniach politiky, realizované s cieľom pripraviť možnú ochranu pred biologickými rizikami a bioterorizmom, sú v tejto súvislosti relevantné. V tejto oblasti by mohlo dôjsť k posilneniu niekoľkých oblastí politiky:

- zlepšenie kontroly chorôb a detekčných systémov (praktickým príkladom je sieť na epidemiologický dohľad a kontrolu prenosných ochorení v spoločnosti, zriadená na základe rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady č. 2119/98/es z 24. septembra 1998),
- zlepšenie cezhraničnej spolupráce a výmeny informácií,
- uľahčenie medzinárodnej laboratórnej spolupráce a vývoj mechanizmov umožňujúcich zdieľanie zdravotníckych protipatrení na medzinárodnej úrovni.

Takéto opatrenia na úrovni EÚ už existujú a je možné ich ďalej zlepšovať, aby v prípade prepuknutia prirodzene sa vyskytujúcej choroby alebo v prípade bioteroristického útoku mohli byť užitočné EÚ ako celku. Pre efektívnu stratégiu pripravenosti a reakcie je veľmi dôležitá cezhraničná spolupráca. Z tohto dôvodu je vhodný a potrebný prístup na európskej úrovni, ako aj úsilie na koordináciu činností zameraných na zníženie biologických rizík a posilnenie pripravenosti.

V duchu širšej medzinárodnej spolupráce, EÚ a jej členské štáty by mali pokračovať v práci na ďalšom posilňovaní spolupráce v oblasti biopripravenosti v rámci rozličných medzinárodných fór, ako sú OSN, Dohovor o biologických a toxínových zbraniach, Austrálska skupina, G8, NATO a iné. V medzinárodnom kontexte by sa osobitný dôraz mal klásť predovšetkým na zlepšenie včasného rozpoznania a odhalenia chorôb globálneho dosahu a na lepšiu podporu európskeho prístupu k otázke biologických rizík.

Na úrovni EÚ a členských štátov už existujú mnohé osobitné opatrenia na zaistenie biobezpečnosti a civilnej ochrany, je však potrebné ich upraviť, aby ich bolo možné uplatniť v prípade úmyselného útoku. Každé nové opatrenie na riešenie možných úmyselných uvoľnení by preto mohlo vychádzať z opatrení už jestvujúcich.

V rámci mechanizmu spoločenstva na posilnenie civilnej ochrany (rozhodnutie Rady 2001/792/ES, Euratom) boli zorganizované celoeurópske cvičenia, školenia a výmena odborníkov venujúcich sa pripravenosti a reakcii na teroristické scenáre.

Hlavnou výzvou pre oblasť potravinového reťazca a poľnohospodársky priemysel je zavedenie patogéna alebo kontaminujúcej látky do potravinového reťazca zvierat či ľudí. Zmierňujúce opatrenia sú rovnaké ako pri prepuknutí prirodzene sa vyskytujúcej choroby, napr. včasné odhalenie, riadny sledovací systém, rýchla kontrola a likvidačné opatrenia, pohotovostné plány a celková koordinácia. Verejno-zdravotnícke nástroje pri realizovaní takejto politiky by však mali byť vyvinuté tak, aby mohli čeliť bioteroristickým útokom, počas ktorých môže dôjsť k zavedeniu patogénov súčasne na niekoľkých rozličných miestach v EÚ, aby tak boli schopné riešiť súčasne prepuknutie rôznych chorôb, ktoré by mohli preťažiť súčasné reakčné kapacity, napadnúť zdravie verejnosti a mať negatívny vplyv na obchod a hospodárstvo členských štátov a Únie ako celku.

Pokiaľ ide o látky kontaminujúce potraviny, EÚ už prijala opatrenia na minimalizáciu rizík. Základné zásady právnych predpisov EÚ o chemických kontaminujúcich látkach v potravinách sú uvedené v nariadení Rady (EHS) č. 315/93. Relevantné môžu byť aj ďalšie legislatívne nástroje prijaté v oblasti bezpečnosti potravín. Sledovanosť je zabezpečená nariadením (ES) č. 178/2002, podľa ktorého má každý potravinársky podnik povinnosť vedieť identifikovať osobu, ktorá mu dodala potraviny/suroviny. Podniky musia byť takisto schopné identifikovať subjekty, ktorým dodávajú svoje výrobky. Rovnaké požiadavky sú kladené na dovozcov na základe prístupu „jeden krok späť – jeden krok vpred“. Nariadenie (ES) č. 178/2002 stanovuje takisto núdzové opatrenia a krízový manažment.

V oblasti verejného zdravotníctva už bolo prijatých viacero opatrení, ako napríklad vytvorenie Výboru zdravotnej bezpečnosti v roku 2002, skladajúceho sa z vysokopostavených zástupcov členských štátov a komisie, ktorý slúži ako platforma na spoluprácu medzi verejnými zdravotníckymi laboratóriami vo všetkých členských štátoch, ďalej vytvorenie systému zdieľania informácií o pohotovostných plánoch týkajúcich sa výskytu kiahní medzi členskými štátmi a komisiou, ako aj zoznamu odborníkov, ktorých v prípade úmyselného uvoľnenia škodlivých agensov a patogénov možno požiadať o radu alebo o prešetrenie. Okrem toho sa vedú zoznamy možných biologických agensov, chemických prostriedkov a patogénov, ktoré môžu použiť teroristi (kiahne, antrax, botulotoxín atď.) a Európska agentúra na hodnotenie liekov (EMA) vypracovala návod ako nakladať s pacientmi, ktorí sa dostali do kontaktu s patogénmi.

Taktiež bola vypracovaná smernica (ES) č. 2000/54 o ochrane pracovníkov pred rizikami súvisiacimi s vystavením biologickým faktorom pri práci. V tejto smernici sa uvádza skôr termín biologický faktor (agens) než mikroorganizmus, ktorý zahŕňa aj geneticky modifikované organizmy. Dôležité sú aj právne predpisy týkajúce sa geneticky modifikovaných organizmov: smernica (EHS) č. 90/219, zmenená a doplnená smernicou (ES) č. 98/81 o obmedzenom použití geneticky modifikovaných mikroorganizmov, ktorá stanovuje pravidlá klasifikácie zariadení, ako aj pohotovostné plány s cezhraničným dosahom (bunkové kultúry a ľudské endoparazity, ktoré môžu vyvolať infekciu, alergiu alebo otravu).

Hoci sú toxicita a spôsobovanie alergie súčasťou definície biologických agensov, štyri rizikové skupiny boli vytvorené najmä na základe úrovne rizika infekcie.

Pokiaľ ide o zlepšenie bezpečnosti, je potrebné tiež uviesť návrh Komisie na smernicu Rady o identifikácii a označení európskej kritickej infraštruktúry a zhodnotení potreby zlepšiť jej ochranu. V návrhu je sektor zdravotníctva označený ako jeden zo sektorov kritickej infraštruktúry.

(Kritická infraštruktúra – najmä objekty osobitnej dôležitosti, ďalšie dôležité objekty, vybrané informačné a komunikačné prostriedky, zariadenia na výrobu a zásobovanie vodou, elektrickou energiou, ropou a zemným plynom a ďalšie časti majetku štátu a podnikateľských právnických a fyzických osôb, určené vládou SR alebo iným kompetentným orgánom štátnej správy, ktoré sú nevyhnutné na zvládnutie krízových situácií, ochranu obyvateľstva a majetku,



na zaistenie minimálneho chodu ekonomiky a správy štátu, ako aj jeho vonkajšej a vnútornej bezpečnosti a ktoré je nutné špeciálne ochraňovať. Sú to zariadenia, služby a informačné systémy životne dôležité pre obyvateľov a riadenie štátu, ktorých nefunkčnosť alebo zničenie môže ohroziť bezpečnostné záujmy štátu.)

Toto všetko dopĺňajú kontroly vykonávané potravinárskym a veterinárnym úradom, ktorý je súčasťou Generálneho riaditeľstva pre zdravie a ochranu spotrebiteľa európskej komisie, systém TRACES, ako aj 11 sektorových systémov včasného varovania, ktoré sú v prevádzke 24 hodín sedem dní v týždni, ako napr. systém včasného varovania pre potraviny a krmivá (RASFF), varovný systém RAS-BICHAT (Rapid Alert System – Biological Chemical Threats) pre prípady teroristického útoku s využitím biologických a chemických látok, monitorovacie a informačné centrum mechanizmu spoločnosti pre civilnú ochranu a bezpečný všeobecný systém včasného varovania ARGUS. Systém RAS-BICHAT zabezpečuje v Slovenskej republike Ministerstvo zdravotníctva prostredníctvom odboru krízového manažmentu. Boli vykonané celoeurópske cvičenia s námetom výskytu varioly a pandémie chrípky, ktorých sa zúčastnila aj Slovenská republika.

Rada na zasadaní 6. mája 2003, potvrdenom 2. júna 2004, požiadala komisiu, aby zvážila „vypracovanie plánu všeobecnej prípravy v oblasti infekčných chorôb a ohrozenia zdravia“.

Väčšina alebo dokonca všetky členské štáty majú plány na riešenie „tiesňových“, „neočakávaných“ alebo „krízových situácií“, ktoré sú všeobecne použiteľné pri špecifických situáciách alebo hrozbách, ako sú prírodné katastrofy alebo priemyselné havárie, alebo iné udalosti vyvolané ľudskou činnosťou. Plán riešenia núdzových situácií sa skladá z celej škály aktivít na ochranu verejnosti, majetku a životného prostredia, obsahujúci „komplexný“ prístup, postup v prípade „ohrozenia každého druhu“, „viacsektorový“ a „medzisektorový“ (alebo „týkajúci sa všetkých vládnych zložiek“, alebo „integrovany“) prístup a všetky prvky na pomoc členským štátom v snahe dosiahnuť stav „pripravenej verejnosti“.

### 13.18. HLAVNÉ ZÁSADY BIOPRIPRAVENOSTI

Čo sa týka biologickej pripravenosti, už existuje veľký a komplexný právny rámec na vnútroštátnej úrovni alebo úrovni Európskej únie. Tu by sa skôr než sa nové právne predpisy začínú používať, mali v prvom rade uplatniť také nástroje, ako sú vzájomné hodnotenia, kampane na zvýšenie povedomia a podporné finančné programy. Na implementáciu by sa mali využiť súčasné štruktúry a skupiny odborníkov. Opatrenia by mali byť primerané, dostupné, udržateľné a spoľahlivé, pokiaľ ide o hrozby, ktoré majú zmierňovať a na ktoré majú reagovať. *Je žiaduce, aby boli vykonávané v dostatočnom predstihu.*

Implementáciu výsledkov a odporúčaní vyplývajúcich z tejto konzultácie by mohla posilniť európska biologická sieť (European Bio-Network, EBN). EBN by bola poradnou zložkou, ktorá by spojila európske odborné znalosti v oblasti biopripravenosti z rôznych sektorov.

Európske spoločstvo už zaviedlo nástroje a mechanizmy pôvodne vyvinuté pre bezpečnosť potravín a boj proti podvodom. Tieto nástroje by sa mohli naďalej vylepšovať a používať na ďalšie znižovanie biologických rizík vrátane bioterorizmu. Aby sa zabezpečila pripravenosť, pokiaľ ide o prevenciu bioterorizmu alebo prepuknutie prirodzene sa vyskytujúcej choroby, mali by sa okrem existujúcich nástrojov v prípade potreby zvážiť aj nové prístupy. V súčasnosti sa stretáva vybraná skupina odborníkov pod záštitou DG JLS (Directoriate General Justice, Law and Security) a pripravuje podklady pre budúcu európsku smernicu o biopripravenosti. Týchto zasadnutí sa zúčastňuje za Slovenskú republiku Cyril Klement.

### 13.19. ZÁKON O ZÁKAZE BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ A O DOPLNENÍ NIEKTORÝCH ZÁKONOV

Európska únia na summite v Bruseli v decembri 2003 prijala stratégiu proti šíreniu zbraní hromadného ničenia a ich nosičov, ktorá sa vo veľkej šírke venuje krokom smerujúcim k zamedzovaniu šírenia predmetných zbraní ako jednej z najnaliehavejších požiadaviek svetovej bezpečnosti.

V stratégii proti šíreniu zbraní hromadného ničenia a ich nosičov je identifikovaná nutnosť posilnenia Dohovoru o zákaze vývoja, výroby a hromadenia zásob bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a o ich zničení, ktorý je v SR publikovaný v Zbierke zákonov SR pod číslom 96/1975. Tento dohovor nemá, na rozdiel od ostatných základných noriem medzinárodného práva týkajúceho sa zbraní hromadného ničenia, verifikačný mechanizmus.

Problematika implementácie záväzkov z Dohovoru o zákaze vývoja, výroby a hromadenia zásob bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a o ich zničení sa stala tiež otázkou naplnenia záväznej rezolúcie Bezpečnostnej rady OSN č. 1540 (2004) z 28. apríla 2004.

Na základe týchto súvislostí vznikol návrh zákona, ktorý upravuje práva a povinnosti fyzických osôb, fyzických osôb-podnikateľov a právnických osôb v oblasti zákazu vývoja, výroby, hromadenia, prechovávanía a používania biologických zbraní a ich zničení, zaobchádzania s nimi, a pri stanovení vysokorizikových biologických agensov a toxínov, ktoré môžu byť použité spôsobom porušujúcim Dohovor o zákaze vývoja, výroby a hromadenia zásob bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a o ich zničení, stanovujú výkon štátnej správy a ukládanie sankcií v oblasti zákazu bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní, a ďalej špecifikuje čo sú vysokorizikové agensy.

Návrh zákona bol vypracovaný na základe úlohy B.1 uznesenia vlády SR č. 1050/2004 zo dňa 10. novembra 2004 k návrhu na ustanovenie Ministerstva zdravotníctva SR ako národného orgánu SR pre zákaz bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní, ktorým bolo iniciované naplnenie cieľov zahraničnej politiky SR v oblasti biologických zbraní. Európska únia na summite v Bruseli v decembri 2003 prijala „stratégiu proti šíreniu zbraní hromadného ničenia a ich nosičov“ (ďalej iba „stratégia EÚ“), ktorá sa vo veľkej šírke venuje krokom smerujúcim k zamedzovaniu šírenia predmetných zbraní ako jednej z najnaliehavejších požiadaviek svetovej bezpečnosti. V stratégii EÚ je identifikovaná nutnosť posilnenia „Dohovoru o zákaze vývoja, výroby a hromadenia zásob bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a o ich zničení“ (ďalej iba „Dohovor BWC“), ktorý je v SR publikovaný v zbierke zákonov pod č. 96/1975. Základnými vlastnosťami biologických zbraní je relatívne ľahký prístup k látkam, z ktorých môžu byť vyrobené a relatívne jednoduchý proces ich produkcie, skladovania, a tým aj ukrytia pred odhalením ich vlastnenia. Dnes sú preto považované za potenciálne nebezpečnejšie ako chemické a jadrové zbrane.

SR sa všestranne podieľa na aktivitách únie v oblasti zákazu biologických zbraní.

Od nových členských krajín EÚ sa preto očakáva urýchlené dosiahnutie približne jednotných štandardov v rámci Únie tak, aby EÚ mohla ako celok dôraznejšie presadzovať politiku nešírenia ZHN a stupňovať aktivity rámcovo určené stratégiou EÚ.

**Národná implementácia sa stala tiež otázkou naplnenia záväznej rezolúcie BR OSN 1540 (2004) z 28. 4. 2004.** Jej operatívny odsek č. 2 explicitne žiada o prijatie vnútroštátnych legislatívnych opatrení týkajúcich sa zákazu zbraní hromadného ničenia vo vzťahu k neštátnym subjektom a teroristickým účelom. Mimoriadne dôležitý je operatívny odsek 3 rezolúcie, ktorý načrtáva, aký by mal byť rozsah kontroly nad materiálmi súvisiacimi s mož-

ným zneužitím na výrobu ZHN. Operatívny odsek 4 vyzýva členské krajiny OSN informovať do šiestich mesiacov od prijatia rezolúcie o prijatých alebo plánovaných opatreniach zameraných na implementáciu rezolúcie. SR tak urobila v októbri 2004, kedy uviedla, že iniciovala prípravu národnej legislatívy v predmetnej oblasti pod záštitou MZ SR.

Otázka posilnenia zákazu biologických zbraní sa vzhľadom na jej komplexné bezpečnostné implikácie v ostatnom čase stala tiež predmetom výrazného záujmu Severoatlantickej aliancie a koalície boja proti terorizmu.

Napriek tomu, že Slovenská republika je od roku 1993 účastníckym štátom Dohovoru BWC, nebol národný Zákon o zákaze bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní dosiaľ vypracovaný.

Tento stav zohľadňoval skutočnosť, že uplatňovanie Dohovoru BWC, prípadne napĺňanie jeho čl. IV o národných implementačných opatreniach, bolo v ČSSR chápané po nadobudnutí platnosti tejto medzinárodnej normy v roku 1975 voľne, bez potreby prijatia relevantnej legislatívy. Skutočnosťou zostáva, že podobný trend prevládal u väčšiny zmluvných strán Dohovoru BWC. Neskôr najmä vyspelejšie štáty začali uplatňovať striktnejší prístup, pretože si uvedomili potrebu prijatia takej legislatívy, ktorá by ustanovenia Dohovoru BWC transformovala do konkrétnych podmienok narábania s biologickým materiálom v celej šírke záberu problematiky.

Niektoré zmluvné strany Dohovoru BWC, ktoré neprijali príslušnú legislatívu vychádzali z predpokladu, že by malo dôjsť k vypracovaniu Verifikačného protokolu k Dohovoru BWC, ktorý okrem iného stanoví povinnosť prijať príslušnú legislatívu explicitnejšie ako samotný Dohovor, určí rámce takejto legislatívy, vrátane národného implementačného orgánu. Túto stratégiu uplatňovala doteraz aj Slovenská republika.

Legislatíva Slovenskej republiky sa dotýka zákazu biologických zbraní len okrajovo, a to v zákone č. 179/998 Z. z. o obchodovaní s vojenským materiálom v znení neskorších predpisov. Tu chýba zakotvenie záležitostí, ktoré sú primárne civilného charakteru, ktoré sa vzťahujú na zákaz biologických zbraní v dôležitých normách o zaobchádzaní s biologickými látkami v kontexte ich možného zneužitia na vojenské účely, a napr. aj v Trestnom zákone (§ 232, 295, 298 a 299 týkajúce sa zbraní hromadného ničenia, resp. vysokorizikových látok).

Skutočnosťou zostáva, že Verifikačný protokol BWC nebol zatiaľ prijatý a v dohľadnom čase pre absenciu konsenzu medzi zmluvnými stranami Dohovoru BWC nemožno takýto krok očakávať. Trend po 5. hodnotiacej konferencii Dohovoru BWC (2001–2002) bol v znamení posilnenia Dohovoru prostredníctvom dôraznejšieho naplnenia jeho článku IV o národných implementačných opatreniach. Členské štáty EÚ sa k takémuto kroku zaviazali buď priamo, alebo sprostredkované prijatím stratégie proti šíreniu zbraní hromadného ničenia a ich nosičov z decembra 2003. Problematika návrhu zákona je upravená aj v práve Európskej únie, a to v Primárnom práve (najmä čl. 11 Zmluvy o EÚ).

V legislatíve Slovenskej republiky sa vyskytujú biologické agensy ako také len v Nariadení vlády Slovenskej republiky č. 47/2002 Z. z. o ochrane zdravia pri práci s biologickými faktormi zo 16. januára 2002. Toto nariadenie upravuje podmienky pre prácu s biologickými faktormi, ktorými sú baktérie, vírusy, parazity, huby a toxíny.

Zákon upravuje práva a povinnosti fyzických osôb a právnických osôb v oblasti zákazu vývoja, výroby, hromadenia, prechovávanía a používania bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a ich zničenia, zaobchádzania s nimi a pri stanovení vysokorizikových biologických agensov a toxínov, ktoré môžu byť použité spôsobom porušujúcim Dohovor o BWC, stanovujú výkon štátnej správy a ukládanie sankcií v oblasti zákazu bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní, ako aj špecifikujú čo sú vysokorizikové agensy.

**Stručný opis obsahu jednotlivých paragrafov zákona:**

- § 1 V tomto ustanovení návrh ustanovuje rozsah úpravy zákona.
- § 2 Zákon vymedzuje základné pojmy, ktoré sa opakovane používajú v texte zákona a správnu interpretáciu je potrebné zakotviť tieto pojmy ako výkladové pojmy.
- § 3 – 5 Návrh zákona v tomto ustanovení zakotvuje základnú sústavu orgánov štátnej správy v oblasti dodržiavania zákazu bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní, a to Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky, Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky len v rozsahu ustanovenom osobitnými predpismi. Úlohy štátnej správy bude plniť Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici.
- § 6 V tomto ustanovení sú presne formulované zákazy jednotlivých druhov zaobchádzania s biologickými zbraňami a toxínovými zbraňami a so zariadeniami na ich výrobu.
- § 7 Toto ustanovenie upravuje prípady nálezov materiálov a vecí, u ktorých sa dá predpokladať, že môžu byť biologickou alebo toxínovou zbraňou a ustanovuje povinnosti nálezcov.
- § 8 – 11 Upravuje základné povinnosti pri zaobchádzaní s vysokorizikovými biologickými agensami a toxínmi, najmä podmienku vydania povolenia, postup pri strate týchto agensov a toxínov a pri ich preprave.
- § 12 Zákon tu zakotvuje podmienky na vydanie povolenia na zaobchádzanie s vysokorizikovými biologickými agensami a toxínmi na strane právnickej osoby a/alebo fyzickej osoby, ktoré žiadajú o vydanie povolenia. Ide najmä o spôsobilosť na právne úkony, bezúhonnosť a odbornú spôsobilosť.
- § 13 a 14 Návrh zákona v týchto ustanoveniach bližšie vymedzuje podmienky bezúhonnosti a odbornej spôsobilosti.
- § 15 a 16 Návrh zákona tu podrobnejšie vymedzuje náležitosti žiadosti o vydanie povolenia a rozhodnutia o vydaní povolenia Úradom verejného zdravotníctva Slovenskej republiky. Tu sú určené aj prípady, kedy povolenie nie je potrebné.
- § 17 Zákon tu zakotvuje zmenu podmienok, zmenu, zrušenie a zánik povolenia na zaobchádzanie s vysokorizikovými biologickými agensami a toxínmi. Zároveň sú v tomto ustanovení zakotvené základné povinnosti držiteľa povolenia, porušenie ktorých má za následok uloženie sankcie.
- § 18 Zákon tu upravuje podmienky vývozu a dovozu vysokorizikových biologických agensov a toxínov a ich tranzit.
- § 19 Návrh zákona tu zakotvuje povinnosť držiteľov povolenia priebežne viesť evidenciu o zaobchádzaní s vysokorizikovými biologickými agensami alebo toxínmi, náležitosti evidencie a tiež deklarácie, ktorú je držiteľ povolenia v ustanovených časových intervaloch povinný predkladať úradu.
- § 20 Toto ustanovenie vymedzuje predmet dohľadu vykonávaného orgánmi dohľadu, ktorými sú v rámci svojich kompetencií úrad i centrum. Dohľad budú vykonávať inšpektori,

ktorých vymenúva a odvoláva riaditeľ úradu. Návrh zákona tu ďalej zakotvuje rozsah oprávnení inšpektorov a procesný postup pri výkone dohľadu.

- § 21 Súčinnosť s ministerstvami a inými štátnymi orgánmi je presne vyšpecifikovaná v tomto ustanovení zákona.
- § 22 Opatrenia na nápravu, ak inšpektori zistia v činnosti kontrolovanej osoby nedostatky, sú taxatívne vymenované v odseku 1, v odseku 2 je zakotvené oprávnenie úradu v prípade nebezpečenstva z omeškania alebo pri vzniku nežiaducich skutočností dôležitých z hľadiska bezpečnosti.
- § 23 a 24 V tomto ustanovení zákon presne vymedzuje jednotlivé skutkové podstaty administratívnych deliktov s určením výšky pokuty za ten-ktorý delikt a tiež kritériá, na ktoré úrad prihliada pri určení výšky pokuty. Pokuty sú príjmom štátneho rozpočtu.
- § 25 V jednotlivých odsekoch sú obsiahnuté spoločné ustanovenia vo vzťahu k zákonu a prechodné ustanovenia vo vzťahu k účinnosti tohto zákona.
- Čl. II Zákon dopĺňa zákon č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní v znení neskorších predpisov, konkrétne ustanovenie § 3 ods. 2 o písmeno zv), v ktorom z podnikania podľa živnostenského zákona vylučuje používanie vysokorizikových biologických agensov a toxínov.
- Čl. III Zákon dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov, konkrétne v § 126 ods. 1, upravujúci prípady, keď sa stavebné konanie dotýka záujmov chránených osobitnými predpismi, v danom prípade predpismi o zákaze vývoja, výroby, hromadenia, prechovávaní a použitia chemických zbraní a o ich zničení, o zákaze vývoja, výroby, hromadenia a použitia biologických zbraní a toxínových zbraní a o ich zničení, rozhodne stavebný úrad alebo iný orgán len po dohode, prípadne so súhlasom dotknutého orgánu štátnej správy, ktorý môže viazať súhlas na splnenie podmienok zodpovedajúcich uvedeným predpisom.
- Čl. IV Zákon dopĺňa trestný zákon č. 300/2005 Z.z., konkrétne skutkovú podstatu trestného činu nedovoleného ozbrojovania a obchodovania so zbraňami podľa § 295 ods. 2 písm. b) o slová „alebo biologických a toxínových zbraní“, skutkovú podstatu trestného činu nedovolennej výroby a držania jadrových materiálov, rádioaktívnych látok a vysokorizikových chemických látok podľa § 298 ods. 1 a § 299 ods. 1 o slová „alebo vysokorizikového biologického agensa a toxínu“.
- Čl. V Zákon dopĺňa zákon č. 575/2001 Z.z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy (kompetenčný zákon) v znení neskorších predpisov, konkrétne ustanovenie § 19, ktoré upravuje pôsobnosť Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky ako ústredného orgánu štátnej správy, sa dopĺňa o písmeno g), ktoré znie: „g) kontrola zákazu bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní“.
- Čl. VI Zákon vstúpil do platnosti dňa 1. 6. 2007 (15) ako zákon č. 218 o zákaze biologických zbraní a o zmene a doplnení niektorých zákonov, č. 98, s. 1442 – 1453, Z. z., zo dňa 1. 6. 2007, novelizovaný ako zákon č. 644 zo dňa 6. decembra 2007, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 218/2007 Z. z. o zákaze biologických zbraní a o zmene a doplnení niektorých zákonov a o zmene a doplnení zákona č. 330/2007 Z. z. o registri trestov.

### 13.20. MEDZINÁRODNÉ ORGANIZÁCIE AKO NÁSTROJ SVETOVÉHO SPOLOČENSTVA ZABEZPEČUJÚCE DOHLAD NAD PROBLEMATIKOU BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ

Pracovníci verejného zdravotníctva na rôznych stupňoch riadenia prichádzajú do styku s niektorými medzinárodnými organizáciami. Tieto sa v rozsahu svojej pôsobnosti zaoberajú biologickými zbraňami. O ich členení a postavení sú nasledujúce riadky.

Medzinárodné organizácie sa môžu členiť rôznym spôsobom. Najmä na organizácie vládnej povahy a organizácie mimovládne. Mimovládne organizácie nie sú, až na výnimky, subjekty medzinárodného práva. Ich členmi sú fyzické osoby alebo organizácie takých osôb, príkladom je napr. Amnesty International. Subjektom medzinárodného práva sú organizácie vládnej povahy, ich členmi sú štáty. **Medzinárodné organizácie vládnej povahy** môžeme definovať ako združenie štátov, ktoré vzniklo na základe medzinárodnej zmluvy, uzavretej najmenej tromi štátmi, má svoje vlastné orgány, usiluje sa o dosiahnutie cieľov vytýčených členskými štátmi v zakladajúcej listine a používa niektoré atribúty medzinárodne právnych subjektov. Udržiava vzťahy nielen s členskými, ale často aj s nečlenskými štátmi a rovnako i s inými medzinárodnými organizáciami. Zakladajúca medzinárodná zmluva má rôzne pomenovanie: charta, pakt, štatút, stanov a pod.

Medzinárodné organizácie sa môžu tiež členiť na **organizácie koordinačné, založené na spolupráci**. Tieto organizácie sú spravidla iba odporúčané so vzťahom k členským štátom. Typickým príkladom je OSN a ďalšie svetové medzinárodné organizácie. Závažné rozhodnutia prijíma Rada bezpečnosti OSN.

**Druhú kategóriu tvoria organizácie nadštátne (integračné)**. Typickým pre tieto organizácie sú závažnosť ich rozhodnutia pre členské štáty a aplikačná prednosť týchto rozhodnutí pred vnútroštátnym právom členov. Najtypickejším príkladom je Európska únia. Častým delením organizácií je i **delenie na organizácie svetové a organizácie partikulárne**. Svetové medzinárodné organizácie sú zakladané s tým, že majú celosvetovú pôsobnosť a zámerom je, aby väčšina štátov bola ich členmi. Takouto organizáciou je OSN a medzinárodné odborné organizácie pridružené k OSN. Partikulárne organizácie (ak pôsobia v určitej oblasti, označované tiež ako regionálne) zaväzujú iba určitú skupinu štátov, príkladom je NATO, Rada Európy, Európska únia a pod. Ciele a úlohy, pre ktoré sú organizácie zakladané sú rôzne: bezpečnostné, obranné, hospodárske, politické (ochrana ľudských práv) a ďalšie.

Najvýznamnejšou svetovou organizáciou je Organizácia spojených národov, a to tak z hľadiska počtu členov, ako aj z hľadiska cieľov a úloh, ktoré plní. Bez zveličovania sa dá povedať, že OSN pomáha pri rozvoji spolupráce medzi štátmi prakticky vo všetkých oblastiach (udržiavanie medzinárodného mieru a bezpečnosti, hospodárskej, sociálnej ochrany ľudských práv, ochrany životného prostredia, rozvoja a kodifikácie medzinárodného práva a ďalších). S OSN spolupracuje rad ďalších svetových organizácií. Ide o organizácie, ktoré boli založené medzinárodnými dohodami a majú na základe svojich ústav rozsiahle medzinárodné úlohy v odbore hospodárskom, kultúrnom, sociálnom, výchovnom, zdravotníckom a v odboroch príbuzných (čl. 57 Charty OSN). Tieto organizácie sú pridružené k OSN na základe článku 63 Charty OSN. Dohody o pridružení uzatvára s týmito organizáciami Hospodárska a sociálna rada OSN a podliehajú schváleniu Valným zhromaždením OSN.

V súčasnom období existuje niekoľko takých odborných organizácií pridružených k OSN. Dajú sa rozdeliť na ekonomicko-finančné, vedecko-technické, sociálne, zdravotné a kultúrne.

K ekonomicko-finančným odborným organizáciám patrí Medzinárodná banka pre obnovu a rozvoj (IBRD), sídli vo Washingtone; Medzinárodný menový fond (IMF), sídli vo Washingtone; Medzinárodná finančná korporácia (IFC), sídli vo Washingtone; Medzinárodné rozvojové zdru-

ženie (IDA), sídli vo Washingtone; Organizácia spojených národov pre výživu a poľnohospodárstvo, sídli v Ríme; Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo (ICAO), sídli v Montreale; Medzinárodná námorná organizácia (IMO), sídli v Londýne; Organizácia spojených národov pre priemyselný rozvoj (UNIDO), sídli vo Viedni; Medzinárodný fond pre poľnohospodársky rozvoj, sídli v Ríme; Svetová organizácia duševného vlastníctva (WIPO), sídli v Ženeve; Všeobecná dohoda o clách a obchodoch (GATT), sídli v Ženeve, jej nástupca Svetová obchodná organizácia (WTO), sídli v Ženeve.

K vedecko-technickým odborným organizáciám patrí Svetová poštová únia (WPU), sídli v Berne; Medzinárodná telekomunikačná únia (ITU), sídli v Ženeve; Svetová meteorologická organizácia (WMO), sídli v Ženeve.

K sociálnym, zdravotným a kultúrnym odborným organizáciám patrí Medzinárodná organizácia práce (ILO), sídli v Ženeve; Svetová zdravotnícka organizácia (WHO), sídli v Ženeve; Organizácia spojených národov pre výchovu, vedu a kultúru (UNESCO), sídli v Paríži.

Medzinárodné odborné organizácie zostávajú naďalej samostatnými organizáciami. Prijali však dobrovoľne status odborných organizácií OSN. Organizácia má vo vzťahu k odborným organizáciám právo koordinovať ich činnosť v súlade s dohodami o pridružení.

Hospodárska a sociálna rada robí celkovú koordináciu činnosti tým, že sa s nimi radí a dáva im odporúčania, rovnako ako dáva odporúčania Valnému zhromaždeniu a členským štátom. Naopak, odborné organizácie podávajú Hospodárskej a sociálnej rade pravidelne správy o svojej činnosti a správy o opatreniach, ktoré podnikli pri vykonávaní ich odporúčaní a odporúčaní Valného zhromaždenia.

Hospodárska a sociálna rada pozýva k účasti na svojej práci a na činnosti ich zriadených komisií zástupcov odborných organizácií bez práva hlasu. Medzinárodné odborné organizácie spolupracujú aj s inými orgánmi OSN, napr. s Radou bezpečnosti, Medzinárodným súdnym dvorom a Sekretariátom organizácie.

Zvláštne postavenie má Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA), so sídlom vo Viedni, ktorá je rovnako svetovou organizáciou. Nejde v pravom slova zmysle o odbornú organizáciu v zmysle čl. 57 Charty OSN. Prejavuje sa to tiež v tom, že Dohodu o vzťahu k OSN uzavrelo Valné zhromaždenie a nie Hospodárska a sociálna rada. **Predmetom činnosti tejto organizácie je mierové využívanie jadrovej energie, ktorá má úzky vzťah k medzinárodnému mieru a bezpečnosti.**

Z tohto dôvodu v súlade s čl. III B 4 stanov agentúry, je agentúra povinná predkladať každý rok správy o svojej činnosti VZ OSN. A kedykoľvek je to potrebné Rade bezpečnosti, ak sa vyskytnú v súvislosti s činnosťou agentúry otázky, ktoré spadajú do právomoci Rady bezpečnosti ako orgánu, ktorý má hlavnú zodpovednosť za zachovávanie medzinárodného mieru a bezpečnosti. Vzťah k Valnému zhromaždeniu a hlavne k Rade bezpečnosti je vyjadrený aj v otázke ochranných opatrení agentúry (čl. XII stanov) v prípade porušenia záväzku štátu.

Charta OSN počíta rovnako s vytváraním partikulárnych oblastných organizácií (čl. 52 až 54). Ide o organizácie, ktoré môže použiť Rada bezpečnosti pre donucovaciu akciu pod svojím vedením. Tieto organizácie však nesmú použiť donucovacie opatrenia (ozbrojenú silu) bez zmocnenia Radou bezpečnosti (čl. 53 charty OSN). Za oblastnú organizáciu sa priamo označuje v zakladajúcej charte Organizácia amerických štátov (čl. 1), za oblastnú organizáciu sú ďalej považované Organizácia africkej jednoty a Liga arabských štátov. Všetky tieto organizácie však majú i určité prvky organizácií kolektívnej sebaobrany.

Charta OSN nepriamo počíta aj so zriaďovaním medzinárodných organizácií kolektívnej sebaobrany (čl. 51 charty OSN). Takouto organizáciou je Organizácia severoatlantickej zmluvy (NATO) (12, 13).

Účastnícke štáty Dohody o zákaze bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní spájajú svoje úsilie pri zvládnutí tejto problematiky a súčasne spolupracujú s medzinárodnými organizáciami. Aktivity a iniciatívy týchto organizácií taktiež slúžia na posilnenie medzinárodných noriem zameraných proti nepriateľskému použitiu ochorení namierených proti zvieratám, ľuďom a rastlinám, v dôsledku čoho by zlyhal režim kontroly biologických zbraní. V tomto ohľade najvýznamnejšími organizáciami sú:

- *Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo – FAO*
- *Medzinárodný výbor Červeného kríža – ICRC*
- *Medzinárodný námorný úrad – IMO*
- *INTERPOL*
- *Organizácia pre zákaz chemických zbraní – OPCW*
- *Svetová zdravotnícka organizácia – WHO*
- *Svetová organizácia pre zdravie zvierat – OIE*
- *UNMOVIC*
- *Austrálska skupina – AG*

### **Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo. FAO**

Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo (Food and Agriculture Organization), so sídlom v Ríme, je špecializovanou ustanovizňou Organizácie spojených národov, založenou v roku 1945. Úlohou FAO je zvyšovanie úrovne výživy, zlepšovanie poľnohospodárskej výroby, zlepšenie života vidieckeho obyvateľstva a príspevanie k rastu svetovej ekonomiky. FAO potvrdzuje svoju úlohu pri zábrane a reakcii na havárie pôsobiace na potravinovú bezpečnosť, poskytuje včasné varovanie v prípade, že havárie sú spôsobené prirodzenými okolnosťami alebo sú výsledkom zámernej činnosti. Organizácia má vytvorené inštitucionálne mechanizmy koordinácie výpomoci pri haváriách. FAO je taktiež hositeľom Sekretariátu medzinárodnej zmluvy na ochranu rastlín z roku 1952 (International Plant Protection Convention – IPPC). Jej úlohou je zabezpečovať činnosť pri zábrane uvádzania a šírenia škodcov rastlín a rastlinných výrobkov a napomáhať vhodným opatreniam pri ich ničení.

Pracovníci sa od roku 2003 zúčastňujú stretnutí expertov a v roku 2004 pripravili prezentáciu. Emergency Prevention System for Transboundary Animal and Plant Pests and Diseases (EMPRES) a Current Mechanisms for Pests Surveillance, Monitoring and Outbreak Response Under Ippc (12, 14).

### **Medzinárodný výbor Červeného kríža. ICRC**

Medzinárodný výbor Červeného kríža (International Committee of the Red Cross) je nezávislá neutrálna organizácia zabezpečujúca humanitárnu ochranu a pomoc pre postihnutých vo vojne a ozbrojených konfliktoch. Bola založená v roku 1863 ženevským občanom Henry Dunantom, ktorý vidiac hrôzy bitky pri Solferine si uvedomil potrebu takejto inštitúcie. Sídlo má v Ženeve, kde sídlia delegácie približne osemdesiatich krajín a personál organizácie pozostáva asi z 12 000 zamestnancov. Medzinárodný výbor Červeného kríža sa dlhodobo angažuje v zábrane nepriateľského použitia jedov a ochorení. Je známe jeho stanovisko proti použitiu jedovatého plynu v 1. svetovej vojne. Vzhľadom na použitie takýchto zbraní ako hodných zavrhnutia, MVČK dôvodí, že: „Použitie takýchto zbraní je v rozpore s jestvujúcimi medzinárodnými zmluvami a mnohými základnými normami medzinárodného humanitárneho práva“. V septembri 2002 MVČK vydal „Deklaráciu o biotechnológii, zbraniach a ľudskosti“, ktorá má za cieľ prispieť k úvahám o riziku, pravidlách a zodpovednosti vo vzťahu k výhodám vyplývajúcim z rozvoja v biotechnológii, ktorý môže viesť k ich nepriateľskému zneužitiu.



Následne po tomto vyhlásení MVČK vydal zásady postupov: „Zábrana nepriateľského použitia v prírodných vedách – od etiky a práva k najlepšej praxi“, november 2004. Problematika sa vyvíjala cestou konzultácie odborníkov v prírodných vedách, medicíne a politických otázkach. Zásady praxe sú ponímané ako súčasť multidisciplinárneho preventívneho rámca celej problematiky, ktorý zvyšuje výdobytky vedy v prírodných vedách a ich uplatnenie pre humanitu, pričom cieľom zostáva minimalizácia rizika ich nepriateľského použitia.

### **Medzinárodný námorný úrad. IMO**

Medzinárodný námorný úrad (International Maritime Organization) je špecializovanou ustanovizňou OSN, ktorá je zodpovedná za zlepšovanie námornej bezpečnosti pri zábrane znečistenia z lodí. Medzinárodný námorný úrad bol založený v roku 1948 so sídlom v Londýne. Okamžité oznamovanie v prípade únosu alebo zajatia posádkami, ako napr. v prípade lode Achille Lauro, uviaznutia na plytčine či poškodenia výbuchom, koordinácia a organizovanie pomoci, to je úlohou organizácie. Valné zhromaždenie OSN nabáda štáty k spolupráci pri eliminácii prípadov spôsobených terorizmom podľa rezolúcie 40/61 (1985). Medzinárodný námorný úrad bol poverený študovať problém terorizmu, ktorý sa udeje na palubách lodí alebo lodiam ako takým a následne pripravovať podklady pre vhodné a účinné opatrenia. Toto vyústilo v roku 1988 do Dohody o potláčaní nezákonných skutkov proti bezpečnosti námornej navigácie, známej ako SUA Convention, ktorá vstúpila do platnosti v marci 1992.

Ako výsledok teroristických útokov proti USA v septembri 2001 sa stalo, že členské štáty Medzinárodného námorného úradu začali venovať zvýšenú pozornosť riziku vyplývajúcemu z terorizmu a prípadnému použitiu zbraní hromadného ničenia pre námornú navigáciu v prípade, že lode takýto náklad dopravujú.

Členské štáty Medzinárodného námorného úradu vyrokovali v roku 2005 protokol k SUA Convention na diplomatickej konferencii v Londýne. Tento protokol je prvou diplomatickou dohodou poskytujúcou rámec pre boj a postih hocikoho, kto použije loď ako zbraň a ako spôsob vykonania teroristického útoku, alebo toho, kto dopravuje teroristov na lodi, alebo náklad, ktorý podporuje programy zbraní hromadného ničenia. Článok 1 tohto protokolu definuje biologickú zbraň rovnako, ako Dohoda o zákaze bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní (BWC) a článok 3 protokolu. Protokol taktiež ustanovuje mechanizmy ako uľahčiť strážnym lodiam aktivity súvisiace s kontrolnou činnosťou v medzinárodných vodách. Protokol je pripravený na podpis od februára 2006 a vstúpi do platnosti po ratifikácii 12 štátmi Medzinárodného námorného úradu.

### **INTERPOL**

Medzinárodná kriminálna policajná organizácia, všeobecne známa ako INTERPOL (International Criminal Police Organization), sa nedávno stala aktívnym hráčom v súvislosti so snahami o nepriateľské použitie niektorých ochorení. INTERPOL bol založený v roku 1923 a v súčasnosti má 186 členských štátov. Výhľadovo je využiteľný ako medzinárodná agentúra pre vymožitelnosť práva a špecificky sa, okrem iného, zameriava na bioterorizmus a iné biokriminálne aktivity. Ako prvá vôbec bola uskutočnená globálna konferencia INTERPOLU o bioterorizme, a to v marci 2005 v Lyone, hlavnom štábe INTERPOLU. Konferencia umožnila stretnutie vyšších policajných dôstojníkov a odborníkov na protiteroristické aktivity, národné a medzinárodné vládne a mimovládne organizácie, vedcov a členov akademickej obce. Konferencia odsúhlasila program, ktorý obsahoval rozvojové programy vo výcviku policajných zložiek, založenie zdrojového celosvetového centra pre vymožitelnosť práva, prípravu príručky pri odpovedi na incident v súvislosti s vymožitelnosťou práva, zintenzívnenie spolupráce a porozumenia v medzinárod-

ných organizáciách, majúc na mysli verejno-zdravotníckych predstaviteľov, colníkov a súdnych úradníkov. Súčasťou tohto cieľa je poskytnúť regionálny výcvik pre krajiny, ktoré si potrebujú vybudovať kapacity pre zodpovedajúcu reakciu na bioteroristický incident. INTERPOL usporiadal regionálne workshopy pre policajných úradníkov v Afrike, Ázii a Južnej Amerike.

Záverečné komuniqué prvej globálnej konferencie INTERPOLU o bioterorizme obsahuje okrem iných materiálov aj príručku predbežného plánovania reakcie na bioteroristický incident.

### **Organizácia pre zákaz chemických zbraní. OPCW**

Organizácia pre zákaz chemických zbraní (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons) má cca 180 účastníckych štátov, ktoré pristúpili ku konvencii o Zákaze chemických zbraní (CWC). Najvyšším orgánom je Konferencia účastníckych štátov, jej Výkonná rada a technický sekretariát. Sídlo organizácie je v Haagu. Vzťahy medzi Dohodou o zákaze chemických zbraní a Dohodou o zákaze bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní sú z pochopteľných dôvodov veľmi úzke, najmä ak si uvedomíme prelínanie sa oboch konvencií na úseku toxínov a často nejasné hranice medzi chémiou a biológiou. Navyše, článok IX BWC vyzýva účastnícke štáty „pokračovať v negociáciách v dobrej viere z pohľadu dosiahnutia skorej dohody na účinných opatreniach“, s cieľom zabrániť použitiu chemických zbraní.

Dohoda o zákaze chemických zbraní zmluvne zaväzuje účastnícke štáty, že by sa mali schádzať každých päť rokov (**na rozdiel od Zmluvy o zákaze biologických (bakteriologických) a toxínových zbraní, keď táto povinnosť bola uložená účastníckym štátom vo forme konania hodnotiacej konferencie**), a to od roku 1980, na čo ju oprávňuje dohoda z roku 1980.

Prvá hodnotiacia konferencia Dohody o zákaze chemických zbraní sa konala v apríli až máji 2003 v Haagu. Vzhľadom na to, že CWC má medzinárodnú organizáciu, ktorá dohliada na to, aby účastnícke štáty implementovali dohodu (na rozdiel od BWC, ktorá medzinárodnú organizáciu nemá), táto organizácia (OPCW) pripravuje a vedie hodnotiace konferencie.

Pracovná skupina, ktorej mandát nie je časovo obmedzený sa stretávala 18 mesiacov pred konaním prvej konferencie a pripravovala jej program.

V súlade s hodnotiacimi konferenciami účastníckych štátov prehodnocuje činnosť CWC tematicky, v súlade so Zmluvou článok po článku, podobne ako hodnotiace konferencie účastníckych štátov pre BWC.

Prvá hodnotiacia konferencia CWC venovala pozornosť národnej implementácii a univerzalite, pričom zároveň odporučila prijatie akčného plánu pre zintenzívnenie pokroku v oboch bodoch, čo bolo následne prijaté Výkonnou radou a Konferenciou účastníckych štátov v októbri 2003. Do akčného plánu boli inkorporované rôzne termíny a oznámené požiadavky na zabezpečenie politického tlaku a na zabezpečenie a uľahčenie pri prijímaní týchto cieľov. Akčné plány boli hodnotené na stretnutiach členských štátov v rokoch 2004 a 2005 a následne boli prijímané rozhodnutia. V súlade s uvedeným bola vyzvaná šiesta hodnotiacia konferencia, aby prijala podobné aktualizované akčné plány.

### **Svetová zdravotnícka organizácia. WHO**

Svetová zdravotnícka organizácia (World Health Organisation) je špecializovanou organizáciou pre zdravie a bola založená v roku 1948 v Ženeve. Združuje 193 členských štátov prostredníctvom svetového zdravotníckeho zhromaždenia. Okrem iného je dlhodobým záujmom Svetovej zdravotníckej organizácie zabrániť nepriateľskému využitiu biológie. Napríklad v roku 1967 svetové zdravotnícke zhromaždenie opätovne riešilo „vedecké výdobytky najmä na poli biológie a medicíny, ktorá je najhumánnejšou vedou a mala by byť využívaná len pre dobro

ľudstva a nikdy nie na jeho poškodenie“. V roku 1969 svetové zdravotnícke zhromaždenie požiadalo generálneho riaditeľa WHO, aby pokračoval v spolupráci s generálnym tajomníkom v záležitostiach chemických a biologických zbraní a možných následkoch ich použitia. V roku 1970 vydala WHO správu: Zdravotné aspekty chemických a biologických zbraní – správa skupiny konzultantov WHO. Táto správa vyvolala záujem členských štátov v súvislosti s možným neužitím biológie.

V máji 2002 svetové zdravotnícke zhromaždenie prijalo rezolúciu WHA 55.16, ktorá definovala úlohu WHO pri reakcii (odpovedi) na „prirodzený výskyt, náhodné uvoľnenie alebo zámerné použitie biologických, chemických alebo radiačno-nukleárných materiálov, poškodzujúcich ľudské zdravie“. Sekretariát WHO taktiež ustanovil jednotku zameranú na „pripravenosť voči zámerným epidémiám“, ako aj pracovnú skupinu pre chemické a biologické zbrane. V roku 1993 WHO pripravila tretie vydanie Laboratory Biosafety Manual, ktorý prvýkrát obsahoval aj časť o biologickej bezpečnosti (biosecurity). Taktiež WHO v roku 2004 publikovala Verejnozdravotnícku odpoveď na chemické a biologické zbrane – návody WHO, ako revidovanú a aktualizovanú verziu materiálu z roku 1970.

V septembri 2006 WHO vydala Biorisk Management – Laboratory Biosecurity Guidanace, ktorá bola vytvorená z kapitoly o biobezpečnosti (biosecurity) Laboratory Biosafety Manual a poskytuje podrobnejšie návody dotýkajúce sa biobezpečnosti v mikrobiologických laboratóriách a bola nasmerovaná tak, aby poskytla čo najlepšie postupy pre biobezpečnosť. WHO je tiež poverená dohľadom nad zásobami vírusu varioly, ktoré sú uložené v laboratóriu spoločnosti Vektor (Kolcovo, Novosibirsk, Ruská federácia a CDC, Atlanta, USA).

V roku 2005 boli vytvorené vo WHO v Ženeve strategické rezervy, ktoré obsahujú 5 miliónov dávok a ďalších 200 miliónov dávok bude pripravených tak, aby sa uľahčila reakcia pri prípadnom výskyte epidémie varioly. Napriek tomu, že ochorenie sa deklaruje ako eradikované od roku 1980, sú tu signály, že nejaké neautorizované zásoby vírusu varioly by sa mohli dostať do nepovoláných rúk.

V roku 2005 účastnícke štáty WHO jednomyselne prijali revidovanú a aktualizovanú verziu medzinárodných zdravotníckych opatrení. Prvá verzia bola prijatá v roku 1969. Táto verzia nahradila medzinárodné sanitárne opatrenia IHR (International Health Regulations), prijaté v roku 1951. Medzinárodné zdravotnícke predpisy vytvárajú legislatívny rámec v súvislosti s úsilím zabrániť a kontrolovať cezhraničné šírenie infekčných ochorení.

V tejto súvislosti je treba vedieť, že Medzinárodné zdravotnícke predpisy z roku 1969 vyžadujú notifikáciu (oznamovanie) pre WHO len pre tri ochorenia: cholera, mor a žltú zimnicu, v prípade výskytu na danom teritóriu.

Po výskyte niektorých emergentne sa vyskytujúcich infekčných ochorení sa stalo zrejším, že je potrebné revidovať Medzinárodné zdravotnícke predpisy a členské štáty WHO sa uzhodli, že veľká revízia by mala odrážať potreby globalizovaného sveta v 21. storočí.

Natíska sa otázka, prečo boli Medzinárodné zdravotnícke predpisy z roku 1969 novelizované. K ich revidovaniu viedlo predovšetkým zistenie, že riziko ohrozenia, ktoré spôsobujú pôvodné tri ochorenia (mor, cholera a žltá zimnica) už v súčasnosti nie je také akútne a v skutočnosti ochorení, ktoré vytvárajú zdravotnícke ohrozenia obyvateľstva v jednotlivých štátoch je omnoho viac. Z logistického hľadiska bola zo strany Svetovej zdravotníckej organizácie pocitovaná aj strata formálneho, medzinárodne koordinovaného mechanizmu, ktorého obsahom je dohľad nad šírením ochorení, ktoré majú medzinárodný dosah. Možno s uspokojením konštatovať, že Slovenská republika plní všetky medzinárodné záväzky vyplývajúce z medzinárodných dohovorov a zmlúv, ako aj zo záväzkov, ktoré vyplývajú z členstva v medzinárodných organizáciách, Svetovú zdravotnícku organizáciu nevynímajúc.

Rozhodnutie o tom, či ide o havarijný stav z hľadiska verejného zdravotníctva, je založené na posúdení štyroch kritérií:

1. akútnosť vplyvu na verejné zdravie,
2. neobyčajný a neočakávaný pôvod udalosti,
3. možnosť medzinárodného šírenia,
4. riziko obmedzenia medzinárodnej dopravy, cestovania a obchodu.

Medzinárodné zdravotnícke predpisy vstúpili do platnosti v júni 2007.

### **Svetová organizácia pre zdravie zvierat. OIE**

Svetová organizácia pre zdravie zvierat (World Organisation for Animal Health), pôvodne známa ako Medzinárodný úrad pre epizootie, bola založená roku 1924 so sídlom v Paríži. V súčasnosti má 167 členských štátov. Zabránenie šírenia ochorení zvierat cestou medzinárodného hnutia je jedným z kľúčových cieľov OIE. Jedným zo spôsobov ako to dosiahnuť je aj zverejňovanie medzinárodných štandardov a návodov a odporúčení majúcich za cieľ zabrániť dovoz patogénov, ktoré sú nebezpečné pre ľudí a zvieratá (antropozoonózy) a zároveň posilniť veterinárske služby tak, aby zlepšili dohľad a zodpovednosť systému veterinárnej ochrany. OIE pracuje v partnerských vzťahoch, a to najmä s FAO a spolu rozvíjajú iniciatívy, ako sú napr. globálny rámec pre progresívnu kontrolu cezhraničného výskytu zvieracích ochorení (Global Framework for the Progressive Control of Transboundary Animal Diseases GT-TADs).

Zástupcovia OIE sa v roku 2003 zúčastnili stretnutia expertov a roku 2004 na takomto stretnutí aj prezentovali „The Challenge of International Biosecurity – the OIE Standards and FAO-OIE actions“. OIE vydala aj manuál „Biologické havárie zvieracieho pôvodu – úloha a pripravenosť veterinárnych a zdravotníckych služieb“.

### **Medzinárodná verifikačná a inšpekčná komisia OSN. UNMOVIC**

Na kontrolu bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní bola najdôležitejšou organizáciou UNMOVIC (United Nations Monitoring, Verification and Inspection Commission). Táto organizácia mala kľúčové postavenie pri kontrole biologických zbraní.

Monitorovacia inšpekčná a verifikačná komisia OSN bola vytvorená na základe rezolúcie Bezpečnostnej rady OSN č. 1284 zo dňa 17. decembra 1999. UNMOVIC nahradila bývalú špeciálnu komisiu OSN (UNSCOM) a pokračovala v jej mandáte overovania, či Irak dodržiaval svoje záväzky nevlastniť zbrane hromadného ničenia, majú na mysli chemické a biologické zbrane, aj rakety s doletom viac ako 150 km. Táto komisia mala za cieľ uistiť OSN, že Irak nevlastní takéto zbrane zakázané Bezpečnostnou radou. Do funkcie výkonného predsedu bol generálnym tajomníkom vymenovaný Hans Blix zo Švédska, ktorý bol vo funkcií od 1. marca 2000 do 30. júna 2003 (Hans Blix bol výkonným riaditeľom medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu; na funkciu výkonného predsedu UNMOVIC rezignoval, pretože sa odmietol stotožniť s tvrdením USA a Veľkej Británie, že v Iraku sa nachádzajú zbrane hromadného ničenia). 1. júla 2003 bol vymenovaný za výkonného predsedu Demetrius Perricos.

V súlade s chartou OSN bol personál komisie (UNMOVIC) vyberaný na základe najvyššej možnej efektivity a schopností, berúc pritom do úvahy geografické zastúpenie jednotlivých členov tímu. Tento tím sa skladá z odborníkov na jednotlivé druhy ZHN, analytikov, vedcov, inžinierov a operačných plánovačov. Personál UNMOVIC sa skladal zo zamestnancov OSN. Bol rozdelený na štyri odbory: plánovanie a operácie, hodnotenie a analýza, informácie, technická podpora a výcvik, ako aj administratívne služby. Vedenie komisie sídlilo v New Yorku, v hlavnej

budove OSN. Bezpečnostná rada požadovala od výkonného predsedu správy o činnosti každé tri mesiace. Kolégium komisárov sa stretávalo raz za tri mesiace.

Slovensko prispelo k výsledkom UNSCOM/UNMOVIC prostredníctvom svojich štátnych príslušníkov, ktorí pracovali ako experti pre UNSCOM/UNMOVIC. Dr. Roman Mezeceev bol jedným z tých kmeňových expertov UNMOVIC, ktorí vyvinuli systém biologického monitorovania a verifikácie v Iraku. Takisto prispel k jeho implementácii ako vedúci inšpekčného tímu a k zaškoleniu inšpektorov ako inštruktor UNMOVIC základného, pokročilého a rozšíreného biologického a multidisciplinárneho tréningového programu. Ďalší slovenský biologický expert Dr. Cyril Klement bol zaškolený UNMOVIC a bol zaradený do zoznamu prípadných inšpektorov pre kontroly v Iraku. Slovenskí experti na chemické zbrane Štefan Hradiský a Štefan Hromada tiež prispeli k inšpekciám UNMOVIC na mieste. Dr. Ladislav Belický a Dr. Dita Cigániková sa zúčastnili základných chemických kurzov a boli zaradení do zoznamu inšpektorov. Ladislav Belický pôsobil v súčasnosti v OPCW v Haagu. Významným expertom, ktorý sa zúčastnil na práci UNSCOM v období Československej republiky bol prof. MUDr. Miroslav Šplíňo, DrSc., z Fakulty vojenského zdravotníctva Univerzity obrany v Hradci Králové, ČR.

### **Austrálska skupina. AG**

Austrálska skupina (Australia Group) je neformálnym združením zameraným na pomoc krajinám, z ktorých sa vyváža, alebo cez ktoré sa prepravujú tovary dvojakeho použitia. Toto združenie sa snaží minimalizovať riziko šírenia chemických a biologických zbraní. Skupina zasadá raz do roka s cieľom diskutovať o spôsoboch nárastu efektívnosti národných licenčných opatrení jednotlivých členských štátov, zameraných na zamedzovanie získavania položiek potrebných pre chemické a biologické zbrane ich širitelmi.

Členské štáty Austrálskej skupiny sú: Argentína, Austrália, Rakúsko, Belgicko, Bulharsko, Kanada, Cyprus, Česká republika, Dánsko, Estónsko, Fínsko, Francúzsko, Nemecko, Grécko, Maďarsko, Island, Írsko, Taliansko, Japonsko, Lotyšsko, Litva, Luxembursko, Malta, Holandsko, Nový Zéland, Nórsko, Poľsko, Portugalsko, Kórejská republika, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Španielsko, Švédsko, Švajčiarsko, Turecko, Ukrajina, USA, Veľká Británia.

Členské štáty neporušujú právne záväzky, efektívnosť ich spolupráce závisí výlučne od zdieľanej angažovanosti nešírenia chemických a biologických zbraní a posilňovania patričných národných opatrení.

Kľúčové opatrenia kontroly exportu by mali:

- vytvárať efektívne prekážky pre výrobu chemických a biologických zbraní,
- byť primerané a ľahko implementovateľné,
- nemali by brániť bežnému obchodu s materiálmi a zariadeniami používanými na legitímne účely.

Všetky členské štáty Austrálskej skupiny sú aj stranami Dohovoru o zákaze šírenia chemických zbraní a Dohovoru o zákaze šírenia biologických zbraní a silne podporujú úsilie týchto dohovorov zbaviť svet chemických a biologických zbraní.

## LITERATÚRA

1. JEŽEK, Z. – KŘÍŽ, B.: *Antrax: biozbraň teroristů*. Klinická mikrobiologie a infekční lékařství, 2003, str. 163.
2. PERKINS, W. A.: *Public health implications of airborne infection*. Bacteriol Rev 1961; 25:347 – 55.
3. TITBALL, R. W. – TURNBULL, P. C. – HUTSON, R. A.: *The monitoring and detection of Bacillus anthracis in the environment*. J Appl Bacteriol 1991; 70:9 – 18.
4. TURNBULL, P. C.: *Guidelines for surveillance and control of anthrax in humans and animals*. Geneva, World Health Organization, WHO/EHC/ZDI/98.6, 1998.
5. *Public health response biological and chemical weapons*. WHO guidance. Second edition of Health aspects of chemical and biological weapons: report of a WHO Group of Consultants Geneva, World Health Organization, 1970
6. KHAN, A. S. – SWERDLOW, D. L. – JURANEK, D. D.: *Precautions against biological and chemical terrorism directed at food and water supplies*. Public Health Reports, 2001, 116:3-14.
7. HACCP: *Introducing the Hazard Analysis and Critical Control Point system*. Geneva, World health Organization, 1997 (document WHO/FOS/97.2; available at [http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO\\_FSF\\_FOS\\_97.2.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1997/WHO_FSF_FOS_97.2.pdf)).
8. *Community emergency preparedness: a manual for managers and policymakers*. Geneva, World health Organization, 1999.
9. NORLANDER, L. et. al.: *A FOA briefing book on biological weapons*. Umeå, National Defense Research Establishment, 1995.
10. BRÈS, P.: *Public health action in emergencies caused by epidemics. A practical guide*. Geneva, World Health Organization, 1986.
11. MESELSOM, M. et al.: *The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979*. Science, 1994, 266:1202-1208.
12. *Organization for the prohibition of Chemical Weapons*. OPCW Annual Report for 2002. The Hague, OPCW, C-8/5 dated 22 October 2003. Annexes 6 and 7.
13. ALVAREZ, J.: *Draft treatment protocols against biological warfare agents*. Joint medical committee (jmc) in espc format. Working paper EAPC(JMC)WP(2004)0003-REV1. 29 July 2004.
14. KLEMENT, C. – MEZENECV, R. a kol.: *Biologické zbrane*. 378 s., 2008, BONUS, Bratislava, ISBN: 978-80-969733-2-3
15. KLEMENT, C. a kol.: *Medzinárodné zdravotné predpisy – teória – legislatíva – implementácia – súvislosti*. Vydavateľstvo PRO, 2009, str. 438. ISBN 978-80-89057-24-5
16. KLEMENT, C. – MAĎAROVÁ, L. – ROVNÝ, I.: *Biologické zbrane a legislatívne nástroje ich kontroly II. Bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane v historickom kontexte medzinárodných zmlúv*. www.verejnezdravotnictvo.sk 1./2007. ISSN 1337 – 1789. Prehľadový článok
17. KLEMENT, C. – GMITTEROVÁ, T. – MARKUŠ, H. – ROVNÝ, I.: *Biologické zbrane a legislatívne nástroje ich kontroly III. Zákon o zákaze biologických zbraní a o doplnení niektorých zákonov*. www.verejnezdravotnictvo.sk 2-3./2007. ISSN 1337 – 1789. Prehľadový článok
18. KLEMENT, C. – MAĎAROVÁ, L.: *Biologické zbrane a legislatívne nástroje ich kontroly IV. Medzinárodné organizácie ako nástroj svetového spoločenstva zabezpečujúce dohľad nad problematikou biologických zbraní*. www.verejnezdravotnictvo.sk 4/2008. ISSN 1337 – 1789

## Kapitola 14

# NIKTORÉ OCHORENIA SPÔSOBENÉ BIOLOGICKÝMI AGENSAMI, PRICHÁDZAJÚCE DO ÚVAHY PRI MIMORIADNYCH UDALOSTIACH VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE

*Lucia Maďarová, Cyril Klement, Peter Sirágy, Roman Mezencev,  
Renáta Kissová, Jozef Strhársky, Desana Kohútová, Katarína Trnková*

### OBSAH

Antropozoonózy .....	308	Kampylobakterióza .....	415
Antrax .....	312	Kliešťová encefalitída .....	418
Babezióza .....	322	Kokcidiodomykóza .....	421
Infekcie vyvolané <i>Bartonella henselae</i> .....	325	Kryptosporidióza .....	423
Besnota .....	328	Melioidóza .....	427
Botulizmus .....	331	Infekcie vyvolané voľne žijúcimi meňavkami ..	432
Brucelóza .....	338	Mikrosporidióza .....	438
Cyklosporidióza .....	344	Mor .....	441
Diftéria .....	346	Mumps .....	448
<i>Entamoeba histolytica</i> .....	350	Parvovírus B19 .....	450
Enterohemoragické <i>Escherichia coli</i> (EHEC) ..	354	Pertussis – Čierny kašeľ .....	452
Enterovírus 71 .....	360	Psitakóza .....	456
Giardióza .....	362	Q-horúčka .....	461
Vírusové hepatitídy .....	365	Salmonelózy .....	469
Vírusová hepatitída A .....	365	SARS .....	477
Vírusová hepatitída B .....	368	Soplavka .....	482
Vírusová hepatitída C .....	371	Šigelózy .....	487
Vírusová hepatitída D .....	376	Toxíny <i>Clostridium perfringens</i> .....	492
Vírusová hepatitída E .....	378	Toxoplazmóza .....	495
Herpesvírus 6 .....	380	Tuberkulóza .....	500
Herpesvírus 8 .....	382	Tularémia .....	503
HIV/AIDS .....	385	Variola .....	508
Cholera .....	390	Vírusové hemoragické horúčky .....	516
Chrípka .....	396	Zákopová horúčka .....	527
Chrípka A/H1N1 – „Prasacia chrípka“ .....	407		

Niektoré ochorenia, ktoré môžu spôsobiť mimoriadne udalosti a následne mimoriadne situácie sú vyvolané patogénmi, ktoré označujeme ako emergentné, prípadne reemergentné agensy alebo agensy, ktoré možno zneužiť po úprave a sú vhodným nosičom ako bakteriologické (biologické), a toxínové zbrane.

Tieto emergentné a reemergentné ochorenia, ako aj ochorenia vyvolané agensami, ktoré môžu byť zneužitú ako biologické zbrane označujeme aj termínom globálne biologické hrozby.

Z mikrobiologického hľadiska ide o: aeróbné a anaeróbné baktérie, riketsie, vírusy, huby, protozoá a toxíny. Ich rozdelenie je uvedené v tabuľkách.

Tabuľka 14.1. Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich infekčných ochorení – podľa NIAID (Národný inštitút pre alergie a infekčné choroby NIH)

Zdroj: <http://www3.niaid.nih.gov/topics/emerging/list.htm>

Skupina I – Patogény, ktoré boli novoobjavené v posledných dvoch dekádach	
Akantamebiáza Austrálsky netopierí lyssavírus Babézia, atypická <i>Bartonella henselae</i> Erlichioza <i>Encephalitozoon cuniculi</i> <i>Encephalitozoon hellem</i> <i>Enterocytozoon bienersi</i> <i>Helicobacter pylori</i>	Vírus hendra Vírus kónských osýpok Hepatitída C Hepatitída E Ľudský herpesvírus 8 Ľudský herpesvírus 6 Lymfská borelióza Parvovírus B19
Skupina II – Znovu sa objavujúce patogény	
Enterovírus 71 <i>Clostridium difficile</i>	Vírus príušnic (mumps) <i>Streptococcus</i> , skupina A <i>Staphylococcus aureus</i>
Skupina III – Potenciálne bioteroristické agensy	
<p>NIAID – kategória A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bacillus anthracis</i> (antrax)</li> <li>• Toxín <i>Clostridium botulinum</i> (botulizmus)</li> <li>• <i>Yersinia pestis</i> (mor)</li> <li>• Variola major (pravé kiahne) a iné príbuzné vírusy kiahní</li> <li>• <i>Francisella tularensis</i> (tularémia)</li> <li>• Vírusové hemoragické horúčky <ul style="list-style-type: none"> <li>◊ Arenavírusy <ul style="list-style-type: none"> <li>- LCM, vírus Junin, vírus Machupo, vírus Guanarito</li> <li>- Horúčka Lassa</li> </ul> </li> <li>◊ Bunyavírusy <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hantavírusy</li> <li>- Horúčka Rift Valley</li> </ul> </li> <li>◊ Flavírusy <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengue</li> </ul> </li> <li>◊ Filovírusy <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ebola</li> <li>- Marburg</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	



**Skupina III – Potenciálne bioteroristické agensy – pokračovanie**

**NIAID – kategória B**

- *Burkholderia pseudomallei*
- *Coxiella burnetii* (Q-horúčka)
- *Brucella* sp. (brucelóza)
- *Burkholderia mallei* (sopľavka)
- *Chlamydia psittaci* (psitakóza)
- Ricínový toxín (z *Ricinus communis*)
- Epsilon toxín *Clostridium perfringens*
- Stafylokokový enterotoxín B
- Týfusová horúčka (*Rickettsia prowazekii*)
- Patogény prenášané jedlom a vodou
  - Baktérie
    - *E. coli* spôsobujúca hnačky
    - Patogénne vibriá
    - *Shigella* sp.
    - *Salmonella* sp.
    - *Listeria monocytogenes*
    - *Campylobacter jejuni*
    - *Yersinia enterocolitica*
  - Vírusy (Kalicivírusy, hepatitída A)
  - Protozoá
    - *Cryptosporidium parvum*
    - *Cyclospora cayatanensis*
    - *Giardia lamblia*
    - *Entamoeba histolytica*
    - *Toxoplasma gondii*
  - Huby
    - Mikrosporídiá
- Iné vírusové encefalitídy
  - Vírus West Nile
  - LaCrosse
  - Kalifornská encefalitída
  - Venezuelská encefalitída koní
  - Východná encefalitída koní
  - Západná encefalitída koní
  - Vírus japonskej encefalitídy
  - Vírus Kyasanurského lesa

**NIAID – kategória C**

- Vírus Nipah
- Hemoragické vírusy prenášané kliešťami
  - Vírus Krymsko-konžskej hemoragickej horúčky
- Vírusy kliešťovej encefalitídy
- Žltá zimnica
- Tuberkulóza rezistentná na antibiotiká
- Chrápka
- Iné riketsie
- Besnota
- Priony
- Vírus Chikungunya
- Koronavírusy spojené so SARS (SARS-CoV)
- *Coccidioides immitis*
- *Coccidioides posadasii*

*Tabuľka 14.2. Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich  
infekčných ochorení – podľa WHO (IHR)*

Zdroj: <http://www.who.int/csr/ihr/contain/en/>

Chrápka
Polio (spôsobené divým typom vírusu)
SARS
Pravé kiahne
Vírusové infekcie prenášané vektormi (Dengue, Japonská encefalitída, kliešťová encefalitída, vírus West Nile)
Cholera a iné epidemické hnačkové ochorenia
Meningokoková meningitída
Mor
Vírusové hemoragické horúčky (Ebola, Lassa, Marburg, Rift Valley, Dengue, Krymsko-konzská)
Žltá zimnica
Antrax
Tuberkulóza

*Tabuľka 14.3. Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich  
infekčných ochorení – podľa Medscape*

Zdroj: <http://www.medscape.com/resource/infections>

SARS
Vtáčia chrípka
Vírusové encefalitídy (West Nile, ...)
Vírusové hemoragické horúčky (Ebola, Dengue, ...)
Opičie kiahne
Hantavírus
Prenosné spongiformné encefalopatie

Z hľadiska klasifikácie agensov, ktoré pripadajú do úvahy ako bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane je najvhodnejšia a aj najpoužívannejšia klasifikácia CDC.

*Klasifikácia rizík* založená na báze rizika týchto biologických agensov vo vzťahu k národnej bezpečnosti a ich vlastnostiach vyplývajúcej z ich vnútorných charakteristík (klasifikácia založená na hodnotení podľa Centre for Disease Control, Atlanta, Georgia, USA).

**Kategória A** – zahŕňa v sebe organizmy, ktoré môžu byť ľahko diseminované alebo prenášané z osoby na osobu.

1. Spôsobujú vysokú mortalitu, majú schopnosť vyvolať veľký účinok na verejné zdravie a verejné zdravotníctvo,
2. Môžu spôsobiť narušenie sociálnych vzťahov a väzieb a vyvolať paniku vo verejnosti.
3. Vyžadujú spustenie špeciálnych činností vo verejnom zdravotníctve a jeho pripravenosť na situácie takého typu.

*Takýmito agensami sú:*

- *Bacillus anthracis*, vyvolávajúci antrax,
- *Clostridium botulinum*, vyvolávajúci botulizmus,
- *Yersinia pestis*, vyvolávajúca mor,
- Vírus varioly, vyvolávajúci variolu alebo pravé kiahne,
- *Francisella tularensis*, vyvolávajúca tularémiu,
- Vírusy vírusových hemoragických horúčok, vyvolávajúce vírusové hemoragické horúčky.

**Kategória B** – je charakterizovaná tým, že:

1. Agensy spôsobujúce vybrané ochorenia sa nediseminujú tak ľahko ako v kategórii A.
2. Spôsobujú zmiernenú morbiditu jednotlivých ochorení a nízku úmrtnosť v porovnaní s kategóriou A.
3. Vyžadujú špecifické úsilie pri vytváraní diagnostických kapacít a surveillance infekčných ochorení.

*Agensami a ochoreniami patriacimi do tejto kategórie sú:*

- *Brucella species*, vyvolávajúca rozličné typy brucelózy,
- *Clostridium perfringens*, produkujúci toxín epsilon,
- *Burkholderia mallei*, vyvolávajúca soplávku,
- *Coxiella burnetii*, vyvolávajúca Q-horúčku,
- *Ricinus communis*, spôsobujúci intoxikáciu ricínom,
- *Staphylococcus aureus*, vyvolávajúci stafylokokovú enterotoxikózu B.

**Kategória C** – treťou najviac rizikovou kategóriou je skupina, ktorá zahŕňa v sebe emergentné patogény, ktoré by mohli byť upravované pre masové rozširovanie v budúcnosti, keďže sú:

1. Dostupné.
2. Ľahko sa vyrábajú a diseminujú.

Majú potenciálne vysokú morbiditu a mortalitu a tým veľké zdravotné dosahy. *Agensami a ochoreniami patriacimi do tejto skupiny sú:*

- Vírus Hantan, vyvolávajúci pľúcny syndróm,
- *Mycobacterium tuberculosis*, vyvolávajúci multirezistentnú tuberkulózu,
- Vírus Nipah, vyvolávajúci infekciu spôsobenú vírusom Nipah,
- Vírus kliešťovej encefalitídy, vyvolávajúci kliešťovú encefalitídu,
- Vírusy kliešťovej hemoragickej horúčky, vyvolávajúci kliešťovú hemoragickú horúčku,
- Vírus žltej zimnice, vyvolávajúci žltú zimnicu.

Rôzne organizácie a inštitúcie vytvorili pomerne rozdielne klasifikačné schémy biologických zbraní, ktoré obsahujú baktérie, vírusy, huby, protozoá a toxíny. Sú to: Organizácia spojených národov, Svetová zdravotnícka organizácia, Centre for Disease Control (CDC), zoznam agensov podľa Dohody o zákaze výroby, vývoja, šírenia bakteriologických (biologických) a toxínových zbraní a ich zničení, Severoatlantická aliancia, Austrálska skupina.

Podrobný prehľad je uvedený v nasledujúcej tabuľke.

*Tabuľka 14.4. Najčastejšie citované biologické agensy, ktoré sa dajú zneužiť ako možné biologické zbrane*

Biologický činiteľ a abecedno-číslivý kód WHO pre ochorenia <sup>a</sup> ktoré môže vyvolať	United Nations <sup>b</sup> (1969)	WHO <sup>c</sup> (1970)	BWC <sup>d</sup> CBM-F (1992)	Australia <sup>e</sup> Group (1992)	NATO <sup>f</sup> (1996)	CDC <sup>g</sup> category A (2000)	BWC <sup>h</sup> draft Protocol (2001)
<b>Baktérie (vrátane riketsií a chlamýdií)</b>							
<i>Bacillus anthracis</i> , A22 (antrax)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Bartonella quintana</i> , A79.0 (zákopová horúčka)				x			
<i>Brucella species</i> , A23 (brucelóza)	x	x	x	x	x		x
<i>Burkholderia mallei</i> , A24.0 (soplávka)	x	x	x	x			x

Biologický činiteľ a abecedno-číslícový kód WHO pre ochorenia* ktoré môže vyvolať	United Nations <sup>b</sup> (1969)	WHO <sup>c</sup> (1970)	BWC <sup>d</sup> CBM-F (1992)	Australia <sup>e</sup> Group (1992)	NATO <sup>f</sup> (1996)	CDC <sup>g</sup> category A (2000)	BWC <sup>h</sup> draft Protocol (2001)
<i>Burkholderia pseudomallei</i> , A24 (melioidóza)	x	x	x	x	x		x
<i>Francisella tularensis</i> , A21 (tularémia)	x	x	x	x	x		x
<i>Salmonella typhi</i> , A01.0 (tyfus)	x	x		x	x		
<i>Shigella</i> species, A03 (šigelóza)	x				x		
<i>Vibrio cholerae</i> , A00 (cholera)	x	x		x	x		
<i>Yersinia pestis</i> , A20 (mor)	x	x	x	x	x	x	x
<i>Coxiella burnetii</i> , A78 (Q-horúčka)	x	x	x	x	x		x
<i>Orientia tsutsugamushi</i> , A75.3 (džungľový tyfus)					x		
<i>Rickettsia prowazekii</i> , A75 (škrvňový tyfus)	x	x	x	x	x		x
<i>Rickettsia rickettsii</i> , A77.0 (horúčka Skalnatých hôr)	x	x		x	x		x
<i>Chlamydia psittaci</i> , A70 (psitakóza)	x				x		
<b>Huby</b>							
<i>Coccidioides immitis</i> , B38 (kokcidoidomykóza)	x	x			x		
<b>Vírusy</b>							
Hantaan/Kórejská hemoragická horúčka, atď., A98.5		x		x	x		
Sin nombre, J12.8							x
Krymsko-konžská hemoragická horúčka, A98.0		x		x	x		x
Rift Valley vírus, horúčka, A92.4		x		x	x		x
Ebola vírus, A98.3				x	x	x	x
Marburg vírus, A98.4		x		x		x	x
Lymfatická choriomenigitída, A87.2				x			
Junin vírus, A96.0 (argentínska hemoragická horúčka)				x	x	x	x
Machupo vírus, A96.1 (bolívijská hemoragická horúčka)				x	x		x
Horúčka Lassa, A96.2				x	x	x	x
Kliešťová encefalitída /Ruská jarno-letná encefalitída, A84.0/ A84	x	x		x	x		x
Dengue vírus, A90/91	x	x		x	x		
Žltá zimnica, A95	x	x		x	x		x
Omská hemoragická horúčka, A98.1					x		
Japonská encefalitída, A83.0		x		x			
Západná konská encefalomyelitída, A83.1		x		x			x
Východná konská encefalomyelitída, A83.2	x	x		x	x		x
Chikungunya vírus, A92.0	x	x		x	x		
O'nyong-nyong vírus, A92.1		x					
Venezuelská konská encefalitída, A92.2	x	x	x	x	x		x
Variola major, B03 (pravé kiahne)	x	x		x	x	x	x
Opície kiahne, B04				x			x
White pox (variant ovčích kiahní)				x			
Chripka, J10, 11	x	x			x		
<b>Protozoá</b>							
<i>Naegleria fowleri</i> , B60.2 (neglerióza)							x
<i>Toxoplasma gondii</i> , B58 (toxoplazmóza)		x					
<i>Schistosoma</i> species, B65 (schistosomiáza)		x					

## Vysvetlivky

- <sup>a</sup> Ochorenia sú označené abecedno-číslícovým kódom, prideleným WHO Medzinárodnou štatistickou klasifikáciou ochorení a súvisiacich zdravotných problémov, 10. revízia (ICD-10)
- <sup>b</sup> Organizácia spojených národov: *Chemické a bakteriologické (biologické) zbrane a účinky ich možného použitia*. Správa generálneho tajomníka, New York, 1969
- <sup>c</sup> Svetová zdravotnícka organizácia: *Účinky chemických a biologických zbraní na zdravie*. Správa konzultantov skupiny WHO, Ženeva, 1970
- <sup>d</sup> Centrála spojených národov pre záležitosti odzbrojenia: Súbor vyhlásení o informovaní členskými štátmi BWC v súlade s rozšírením opatrení na vytváranie dôvery, dohodnuté na Tretej hodnotiacej konferencii, DDA/4-92/ BW3 plus Add.1, Add.2 and Add.3, údaje z odseku 2, *Minulý ofenzívny biologický výskumný a rozvojový program*, z formulára F, ako ho vyplnila Kanada, Francúzsko, Ruská federácia, Spojené kráľovstvo a USA v 1992
- <sup>e</sup> Australia Group document AG/Dec92/BW/Chair/30 dated June 1992.
- <sup>f</sup> *NATO Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations*, AmedP-6(B), Part II – Biological, 1996.
- <sup>g</sup> Centers for Disease Control and Prevention: Biological and Chemical Terrorism: Strategic Plan for Preparedness and Response. Recommendations of the CDC Strategic Planning Workgroup. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2000; 49 (No.RR-4): 1-14.
- <sup>h</sup> Ad Hoc Group of the States Parties to the Convention on the Prohibition, Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction, document BWC/AD HOC GROUP/56-2, at pp 465-466, which is in Annex A of the Chairman's Composite Text for the BWC Protocol.

*Zdroj: Public health response biological and chemical weapons. WHO Guidance. Second edition of Health aspects of chemical and biological weapons: report of a WHO Group of Consultants, Geneva, WHO, 2004*

Ochorenia uvádzame v abecednom poradí, pričom pri jednotlivých ochoreniach je uvedená ich všeobecná charakteristika, etiológia, epidemiológia, patogenéza, diagnostika a terapia, prípadne profylaxia alebo iné súvislosti hodné zreteľa. V kapitole sú uvedené tieto ochorenia:

- Antropozoonózy
- Antrax
- Babezióza
- Infekcie vyvolané *Bartonella henselae*
- Besnota
- Botulizmus
- Brucelóza
- Cyklosporidióza
- Diftéria
- *Entamoeba histolytica*
- Enterohemoragické *Escherichia coli* (EHEC)
- Enterovírus 71
- Giardióza
- Vírusové hepatitídy
- Herpesvírus 6
- Herpesvírus 8
- HIV/AIDS
- Cholera
- Chrápka
- Chrápka A/H1N1 – „Prasacia chrápka“
- Kamylobakteriáza
- Kliešťová encefalitída
- Kokcidiodomykóza
- Kryptosporidióza
- Melioidóza
- Infekcie vyvolané voľne žijúcimi meňavkami
- Mikrosporidióza
- Mor
- Mumps
- Parvovírus B19
- Pertussis – Čierny kašeľ
- Psitakóza
- Q-horúčka
- Salmonelózy
- SARS
- Soplávka
- Šigelózy
- Toxíny *Clostridium perfringens*
- Toxoplazmóza
- Tuberkulóza
- Tularémia
- Variola
- Vírusové hemoragické horúčky
- Zákopová horúčka.

## 14.1. ANTROPOZOONÓZY

### 14.1.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Antropozoonózy, niekedy nazývané aj zoonózy (výraz zoonózy by sa mal používať len pre choroby, ktoré sa šíria len medzi zvieratami), sú ochorenia, ktoré sa šíria medzi zvieratami, ale môžu byť prenesené aj na ľudí. Prenos medzi ľuďmi je možný, no nie je obvyklý. Existuje viac ako 200 rôznych druhov antropozoonóz.

V súčasnosti antropozoonózy hrajú dôležitú úlohu v zdraví ľudstva. Majú nemalý podiel na mortalite (úmrtnosti) a morbidite (chorobnosti) na celom svete. S neustálym znižovaním odolnosti populácie, sa mnohí pôvodcovia antropozoonóz stávajú virulentnejšími ako sme ich poznali doteraz. Takým príkladom môže byť vírus západného Nílu, čierny mor a lymská choroba (borelióza).

### 14.1.2. ETIOLÓGIA

Etiologickým agensom antropozoonóz môžu byť rôzne baktérie, vírusy, huby a plesne, parazity, ba i priony.

Z hľadiska pôvodcov sa antropozoonózy delia na:

#### 1. Bakteriálne antropozoonózy

- Antrax
- Babezióza
- Bartonelóza
- Borelióza
- Botulizmus
- Brucelóza
- Enteroinvazívne ochorenie  
*Escherichia coli O157:H7*
- Eryzipeloid (ruža ošípaných)
- Horúčka z mačacieho škrabnutia
- Horúčka od uhryznutia potkanom (spiro-  
lóza, streptobacilóza)
- Cholera
- Kamylobakteriáza
- Leptospiróza
- Listeriáza
- Mor
- Ornitóza (psitakóza)
- Pasterelóza
- Psitakóza
- Riketsiáza
- Salmonelóza
- Sodoku (spirochétové ochorenie)
- Soplavka a melidióza
- *Streptococcus suis*
- Tuberkulóza
- Tularémia
- Týfus
- Vibrióza
- Yersinióza

#### 2. Vírusové antropozoonózy

- Besnota
- Borna vírus infekcie
- Dengue
- Ebola
- Kalicivírus
- Kliešťová encefalitída
- Kravské kiahne
- Krymsko-konžská hemoragická horúčka
- Hanta vírus
- Hendra vírus
- Hepatitída A
- Hepatitída E

- HIV/AIDS
- Horúčka Kyasanurského lesa
- Horúčka Oropouche
- Juhoamerické hemoragické horúčky (Junin, Machupo, Guanarito)
- Kórejská hemoragická horúčka
- Lábrea horúčka
- Lassa
- Marburg
- Monkey B vírus (herpes vírus simiae)
- Mor
- Nipah vírus
- Omská hemoragická horúčka
- Opičie kiahne
- Orf ochorenie
- Puumala vírus
- Q-horúčka
- SARS
- Stredomorská horúčka
- Venezuelská encefalitída koní
- Vírus chrípky
- Vtáčia chrípka
- Východná encefalitída koní
- Západná encefalitída koní
- Západonílska horúčka
- Žltá zimnica

### 3. Parazitárne antropozoonózy

- Anisakióza (tkanivová helmintóza)
- Cenuróza (tkanivová helmintóza)
- Cysticercóza
- Echynokokóza
- Fasciolopsiáza
- Filarióza
- Hydatidóza
- Hymenolepidóza
- Chagasova choroba (americká trypanozomiáza)
- Kokcidióza
- Kryptosporidióza
- Leišmanióza
- Leptospiróza
- Malária
- Mikrosporidióza
- Nekatoróza
- Spavá nemoc
- Strongiloidóza
- Toxokaróza
- Toxoplazmóza
- Trematodózy
- Trichinelóza
- Viscerálna larva migrans

### 4. Antropozoonózy vyvolané prionmi

Osobitnú kapitolu tvoria ochorenia vyvolané prionmi. Podobne ako vírusy, pôvodcovia prionóz prechádzajú bakteriologickými filtrami. Fyzikálnymi vlastnosťami sa odlišujú od ostatných biologických agensov. Sú vysoko odolné UV žiareniu, ionizačnému žiareniu, teplote a chemikáliám. Ani dlhší var pri teplote 100 °C ani dezinfekcia pomocou väčšiny známych prostriedkov ich neinaktivuje. Aj biodegradácia (prirodzený rozklad) je veľmi zdĺhavá. V pôde pretrvávajú aktívne niekoľko rokov. Na rozdiel od vírusov a viroidov nie sú citlivé na pôsobenie nukleáz.

Medzi prionózy patria:

- Creutzfeldtova-Jacobova choroba (CJD)
- Bovinná spongiformná encephalopatia (BSE)

### 5. Antropozoonózy vyvolané hubami a plesňami

Rôzne plesňové ochorenia kože (tinea)

Tento zoznam antropozoonóz vôbec nie je kompletný. Existuje ešte veľa ďalších poznaných a aj nepoznaných antropozoonóz, ktoré čakajú na odhalenie.

### 14.1.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Môžeme povedať, že história zoonóz siaha až do hlbokého praveku. Nedá sa ale povedať, kto bol prvým hosťiteľom alebo rezervoárom týchto chorôb. Či to bol človek alebo zviera. Taktiež je ťažké s určitosťou povedať, ktoré ochorenia boli prvotne prenesené zo zvierat. Vie sa však, že určite to boli osýpky, kiahne, chrípka, AIDS a diftéria. Mnoho „moderných“ chorôb, dokonca epidemického charakteru začali ako antropozootické ochorenia. Pri viacerých antropozoonózach je človek hosťiteľom s mnohokrát biednym koncom.

Antropozoonózy vo veľkej miere ovplyvňovali aj vývoj ľudstva. Takto bolo hlavne pri cholere, ebole, malárii, more, žltej zimnici, ale aj pri besnote, antraxe, tularémii a mnohých iných chorobách.

#### Výskyt

Za posledných 30 rokov sa v priemere každý rok objaví nová choroba alebo pôvodca predtým známej choroby. Z nich veľká väčšina sú práve antropozoonózy a mnohé choroby sa opakovane vracajú. Veľa antropozoonóz vyvoláva človek sám svojím správaním. Je to napr. lovom zvierat pre pokrm (príkladom môže byť Ebola a pravdepodobne aj AIDS/ HIV). Ďalej intenzívnym obrábaním pôdy a predávaním zvierat (vtáčia chrípka). Odlesňovaním a budovaním priehrad a hatí (leišmanióza a Rift Valley horúčka). Nakoniec aj použitím zootických patogénov ako prostriedkov bioterorizmu, ako to bolo v prípade antraxu v USA v roku 2001. Dôležitým faktorom objavovania sa nových zootických patogénov u ľudí môže byť aj stále častejší kontakt medzi ľuďmi a divokými zvieratami. Príčinou toho môže byť mobilita ľudí do odľahlých a donedávna nedostupných území divokej prírody, alebo pohyb divých zvierat do oblastí ľudskej aktivity. Takýmto príkladom môže byť napr. výskyt Nipah vírusu v Malajzii v roku 1999.

#### Prenos

Mnohé infekčné choroby môžu ľudia prenášať na zvieratá, a tie sa potom spätne vracajú na ľudí. Existujú rôzne formy cesty prenosu antropozoonóz. V mnohých prípadoch je to priamym kontaktom človeka s infikovanými zvieratami, menej často pobytom v ich blízkosti. Niektoré ochorenia sa prenášajú pitím kontaminovanej vody alebo konzumáciou požívatin, ktoré obsahujú vajíčka parazitov, alebo samotného pôvodcu ochorenia, ktoré sa tam dostali väčšinou z fekálií infikovaných zvierat. Niektoré ochorenia sa môžu šíriť požitím infestovaného a tepelne nedostatočne spracovaného mäsa infikovaných zvierat. Touto cestou sa napr. šíria pásomnice. Ďalej to môže byť uhryznutím alebo poškríbaním infikovanými zvieratami. Špeciálnu kapitolu tvoria nákazy prenášané článko-nožcami, ako je napr. napadnutie človeka hmyzom, napr. blchami, kliešťami, komármi atď. Mikróby prenášajú najmä komáre a kliešte, menej roztoče, vši, blchy a muchy. Niektoré nákazy zvierat sa na ľudí prenášajú aj transplantáciou orgánov alebo bunkových transplantátov z nakazených zvierat. Niekedy choroba môže byť prenesená aj potravou, ktorá je určená pre miláčikov domácich zvierat. Medzi niektoré agensy, ktoré môžu preniesť antropozoonózu napr. patria:

- Baktérie
- Domáca hydina
- Hady
- Hlodavce
- Huby a plesne
- Chlamýdie
- Kone a dobytok
- Kliešte
- Komáre
- Králiky a zajace
- Leňochody
- Mačky
- Muchy
- Mykobaktérie
- Myši
- Mývaly
- Netopiere
- Opice a šimpanzy
- Ošípané
- Ovce a kozy
- Parazity



- Potkany a krysy
- Priony
- Psy a rôzne iné šelmy
- Rôzne druhy vtákov
- Riketsie
- Ryby
- Slimáky
- Slony
- Škrečky
- Vačice
- Vírusy
- Vši a blchy

Všetkých prenášačov antropozoonóz nie je možné vymenovať. Okrem hore vymenovaných tam patrí ešte mnoho ďalších.

### **Inkubačný čas**

Inkubačný čas antropozoonóz býva rôzny a závisí od druhu infekcie.

#### 14.1.4. DIAGNOSTIKA

Každá antropozoonóza má svoje symptómy a diagnostické testy. Klinická diagnóza je mnohokrát ťažká a niekedy aj nemožná, a preto sa často opiera o laboratórne vyšetrenia. Identifikácia pôvodcu ochorenia alebo prenášača choroby môže byť ľahká, inokedy zase veľmi náročná, hlavne aj nejde o bežnú infekciu. Laboratórna diagnostika sa vykonáva obvyklými metódami, a to identifikovaním infekčného organizmu.

#### 14.1.5. LIEČBA

Všeobecná liečba antropozoonóz neexistuje. Každý druh infekcie má svoju špecifickú liečbu a často sa každý prípad lieči osobitne.

#### 14.1.6. PREVENENCIA

Prevenencia antropozoonóz môže mať rôzne formy. Závisí od pôvodcu a druhu infekcie. Niektorým ochoreniam sa predchádza imunizovaním ľudí alebo zvierat, ak sú nositeľmi ochorenia. Inokedy to môže byť celoplošným kladením otrávených návnad, dezinfekciou, dezinfekciou alebo deratizáciou oblastí s rozšíreným výskytom určitého druhu ochorenia na likvidáciu ich prenášačov. Mnohým ochoreniam sa dá zabrániť správnou prípravou jedál, hlavne ich tepelnou úpravou a konzumáciou bezpečných potravín a nápojov. Mnohým ochoreniam sa dá predísť aj obvyčajným dodržiavaním osobnej hygieny, hygieny pracovného a životného prostredia, bezpečnými pracovnými návykmi, používaním ochranných odevov a pomôcok atď. Aj správnym poznaním antropozoonóz možno predchádzať ich šíreniu.

#### 14.1.7. ZÁVER

Podľa Nariadenia vlády SR z 3. novembra 2004 o monitorovaní zoonóz a pôvodcov zoonóz a zákona č. 626/2004 Zbierky zákonov NR SR, zoonózy patria do kompetencie Štátnej veterinárnej a potravinárskej správy SR (ŠVaPS SR). Konkrétne ide o monitorovanie zoonóz, monitorovanie antimikrobiálnej rezistencie, koordinované monitorovanie, podávanie správ o vývoji, výskyte a zdrojoch zoonóz.

## 14.2. ANTRAX

### 14.2.1. VŠEOBECNÝ PREHLAD

Antrax je nákaza, ktorá sa šíri medzi zvieratami, ale môže sa preniesť aj na ľudí, a to manipuláciou s kontaminovanými zvieratami alebo ich produktmi, čím získava charakter zoonózy. U nás sa vyskytuje zriedka. Za určitých okolností by mohol byť importovaný zavlečením pôvodcu cestou infikovaných zvierat alebo kontaminovaných potravín. *Bacillus anthracis* je jedným z najvýznamnejších biologických agensov, ktoré by mohli byť potenciálne použité pri biologickej vojne alebo bioterorizme.

Etiologickým agensom antraxu je *Bacillus anthracis* – spórotvorná, grampozitívna, fakultatívne anaeróbná tyčinkovitá baktéria. Ochorenie sa najčastejšie vyskytuje v teplejších oblastiach, a to najmä v krajinách s nižším štandardom hygieny a nižšou úrovňou zdravotných služieb a programov. Územia, ktoré sú obvykle na zozname s vysokým rizikom výskytu sú južná a centrálna Amerika, južná a východná Európa, Ázia, Afrika, karibská oblasť a Stredný východ. V týchto oblastiach sú ohrozené vysokým rizikom ochorenia bylinožravé voľne žijúce cicavce ako vysoká zver či slony a domestikované zvieratá ako kozy, ovce, dobytok, kone a svine. Tieto zvieratá sa obvyčajne stávajú infekčnými pasením sa na kontaminovaných územiach, konzumovaním kontaminovanej potravy alebo pitím kontaminovanej vody. Spóry *B. anthracis* si môžu v pôde uchovať svoju životaschopnosť mnoho rokov. U vtákov, obojživelníkov, plazov a rýb sa táto infekcia nevyskytuje. Niektoré mäsožravé cicavce, ako sú psy, a všežravé cicavce ako svine, môžu byť infikované aj konzumáciou mäsa infikovaných zvierat.

### 14.2.2. EPIDEMIOLOGIA A OCHORENIE U LUDÍ

Ochorenie u ľudí sa spravidla vyskytuje ako profesionálna nákaza u pracovníkov v poľnohospodárstve, u veterinárov a pracovníkov v tých odvetviach, kde sa spracováva materiál kontaminovaný spórmi *B. anthracis*.

Podľa miesta vstupu pôvodcu infekcie vznikajú u človeka rôzne klinické formy ochorenia: kožná, gastrointestinálna a inhalačná.

#### Kožná forma antraxu

Kožná forma ochorenia je najčastejšou a predstavuje asi 95 % všetkých prípadov ochorenia u ľudí. Kožná forma vzniká pri prieniku pôvodcu infekcie do organizmu cez kožné lézie, napríklad pri manipulácii s kontaminovanou vlnou, kožou, srstou (najmä kozou) infikovaných zvierat. Popísané boli aj ojedinelé prípady interhumánneho prenosu kožného antraxu.

Po 1 až 3-dňovej inkubácii sa na koži vytvára pluzgier veľký 1 – 3 cm, s miernym edémom a erytémom, vyplnený serosanguinóznou tekutinou s malým množstvom leukocytov a množstvom veľkých grampozitívnych paličiek. Pluzgier sa zväčšuje, po niekoľkých dňoch praská, zaschýna, tvorí nebolestivý vred s charakteristickou čiernou nekrózou („uhlák“). Okolo lézií vzniká edém, ktorý sa zväčšuje pôsobením edematózneho toxínu produkovaného *B. anthracis*. Pritom často vznikajú nízke teploty a nevoľnosť. Môžu sa objaviť aj opuchy susediacich lymfatických uzlín. Hnis a bolesť lézií vznikajú vtedy, keď je rana infikovaná pyogenickými baktériami. Asi 10 až 20 % neliečených prípadov kožného antraxu končí letálne v dôsledku rozvoja antraxovej septikémie.

#### Gastrointestinálna forma antraxu

Gastrointestinálna forma ochorenia vzniká požitím tepelne nedostatočne spracovaného kontaminovaného mäsa infikovaných zvierat alebo iných kontaminovaných potravín a predstavuje

asi 1 % zo všetkých prípadov antraxu u človeka. Začiatočnými príznakmi sú nauzea, strata chuti, vracanie, teplota a bolesť v bruchu, následne prichádzajú krvavé zvratky a vážna diarrhoea. Po prieniku do intestinálnej mukózy začnú spóry klíčiť, dostávajú sa do krvného riečišťa a lymfy a choroba nadobúda charakter systémového ochorenia. Vzhľadom na to, že táto forma antraxu sa obyčajne diagnostikuje neskoro, letalita sa odhaduje na 25 až 60 %.

### Inhalačná (pľúcna) forma antraxu

Táto forma antraxu, známa aj pod názvom choroba triedičov vlny (woolorter's disease), vzniká vdychnutím spór *B. anthracis* vo forme aerosólu s veľkosťou častíc menej ako 5 μm. Táto forma predstavuje asi 4 % prirodzene vzniknutých infekcií človeka a v prípade vojenského alebo bioteroristického použitia *B. anthracis* by táto forma ochorenia jednoznačne prevládala nad ostatnými. Spóry sa dostávajú do alveol pľúc. Tam sú fagocytované alveolárnymi makrofágmi, kde začínajú klíčiť a sú zanášané do regionálnych lymfatických uzlín a medzihrudia, niektoré spóry klíčia v mediastinálnych lymfatických uzlinách. Spóry vyklíčia do vegetatívnej formy a rýchlo sa rozmnožujú. V krvnom obehú a v lymfe sa tvorí antraxový toxín. Patologickým substrátom inhalačného antraxu je nekrotizujúca hemoragická mediastinitída a hemoragická torakálna lymfadenitída. Popísané boli aj nálezy hemoragickej nekrotizujúcej antraxovej pneumónie. Asi v 50 % prípadov inhalačného antraxu sa post mortem nájde hemoragická meningitída.

Po inkubačnom čase, ktorý je 1 – 6 dní, v závislosti od množstva inhalovaných spór, choroba graduje nešpecifickou formou. Zo začiatku je to teplota, nevoľnosť, únava, niekedy neproduktívny kašeľ a hrudníkový diskomfort. Po začiatočných symptómoch prichádza krátke obdobie zlepšenia (niekoľko hodín až dní) nasledované vážnym respiračným distresom s dyspnoe, potením sa, stridorom a cyanosou. Šok s hypotermiou a smrť nastávajú do 24 až 36 hodín od vypuknutia respiračného distresu. Snímka pľúc je charakteristická symetrickým rozšírením mediastinu, čo je výsledok hemoragického zápalu medzihrudnej prepážky s pleurálnym výpotkom bez infiltrátov.

Pretože pľúcnu formu antraxu sa obyčajne nepodarí diagnostikovať včas, letalita napriek agresívnej liečbe dosahuje takmer 100 %. V prípade intenzívnej terapie kombináciou antibiotík, s použitím podpornej liečby vrátane drenáže pleurálnych výpotkov, je prognóza oveľa priaznivejšia. Ako príklad možno uviesť skutočnosť, že intenzívna liečba zachránila 6 z 10 pacientov postihnutých inhalačným antraxom pri bioteroristickom útoku v USA roku 2001. Letalita sa v tomto prípade znižuje na 45 %. Prenos z človeka na človeka nebol dokázaný.

### 14.2.3. PATOGENÉZA

Patogenéza *B. anthracis* je založená na prítomnosti dvoch virulénnych faktorov. Jeden z nich je zodpovedný za tvorbu puzdra, ktoré chráni bunku pred fagocytózou a podporuje rozvoj septicémie. Syntéza puzdra je kódovaná génom *cap* na plazmide *pXO2*. Druhý faktor je zodpovedný za produkciu toxínu, ktorý sa tvorí v logaritmickú fázu rastu mikróba. *B. anthracis* produkuje tri exotoxíny, ktorých vzájomnou kombináciou vznikajú dva binárne (dvojité) toxíny.

- Protektívny antigén (PA) je väzobný proteín, ktorý umožňuje vstup toxínu do hostiteľských buniek. PA má membránovú translokačnú funkciu. Je kódovaný génom *pagA* na plazmide *pXO1*.
- Edematózný (edémový) faktor (EF) je kalmodulín-závislá adenylát cykláza. V kombinácii s PA formuje edémový toxín (kódovaný na plazmide *pXO1* génom *cya*).
  - » Edémový toxín mení adenosín trisfosfát (ATP) na cyklický adenozín monofosfát (cAMP); vysoký intracelulárny obsah cAMP vedie k narušeniu homeostázy, čo má za následok vznik charakteristického edému.

- » Edémový toxín taktiež inhibuje funkciu neutrofilov a stimuluje produkciu alebo uvoľnenie mnohých zápalových mediátorov, ako sú neurokiníny, prostanoidy a histamín.
- Letálny faktor (LF) je zinková metaloproteáza. LF v kombinácii s PA vytvára letálny toxín, ktorý je kódovaný na plazmide *pXOI* génom *lef*.
  - » Letálny toxín je považovaný za stimulátor nadprodukcie cytokínov (napr. tumor nekrotizujúceho faktora TNF alfa a interleukínu (IL)-1 $\beta$ ). Rýchle uvoľnenie zápalových mediátorov môže taktiež prispieť k náhlym úmrtiam, ktoré sa pri antraxe vyskytujú.
  - » Bolo dokázané, že letálny toxín spôsobuje apoptózu endoteliálnych buniek a taktiež narúša endoteliálnu bariéru, čo môže mať za následok vaskulárnu deštrukciu.

Protektívny antigén spolu s edematóznym faktorom tvoria edémový toxín a protektívny antigén spolu s letálnym faktorom tvoria letálny toxín. Samostatne žiaden z týchto proteínov nie je toxický.

Oba faktory virulencie – tvorba puzdra a tvorba toxínu – sú lokalizované na dvoch plazmidoch, nazývaných *pXOI* a *pXO2*. Kmene, ktoré nemajú jeden z týchto plazmidov, majú značne redukovanú virulenciu.

#### 14.2.4. LABORATÓRNA DIAGNOSTIKA

##### **Odber materiálu**

Vhodným materiálom na mikrobiologické vyšetrenie pri podozrení na kožnú formu antraxu sú: tekutina z pľuzgierikov, vzorky nekrotického ložiska a sérum na dôkaz prítomnosti toxínu, prípadne plná nezrazená krv a sérum na dôkaz protilátok. Pri gastrointestinálnej forme: vzorky stolice, zvratky, krv a sérum na dôkaz protilátok. Pri inhalačnej forme antraxu: výter z nosa, spútum, prípadne transtracheálny aspirát, bronchoalveolárna laváž alebo tampón z bronchoskopie a sérum na dôkaz protilátok. Hemokultúry a likvor sa odoberajú v neskoršom štádiu ochorenia. Odber vzoriek je závislý od časového obdobia, ktoré uplynulo od okamihu pôsobenia biologického agensa. Rozlišujú sa tri časové obdobia:

1. Včasné, t. j. okamžite po expozícii, keď je známe, že jednotlivец bol vystavený pôsobeniu biologického agensa.
2. Klinické, t. j. keď u postihnutého došlo k prejavu klinických symptómov ochorenia.
3. Rekonvalescentné, terminálne alebo postmortálne, t. j. keď u postihnutého došlo k odzneniu klinických príznakov alebo je v terminálnom štádiu infekcie, prípadne došlo k úmrtiu.

##### **Transport materiálu**

Podozrivé vzorky vyžadujú zvýšenú pozornosť pri zaobchádzaní s nimi a transporte. Vzorky zo životného prostredia (vzduch, voda, potraviny a iné) sa vyšetrujú v RÚVZ, klinické materiály v spadových oddeleniach klinickej mikrobiológie a v RÚVZ.

Materiály je potrebné prepravovať v pevnom obale, zabezpečené proti rozbitiu a vytečeniu trojnásobným obsahom vstrebávajúceho materiálu. Označiť ich treba ako vysokoinfekčný materiál. Suspektné vzorky je najlepšie doručovať školeným poslom do rúk zodpovedných pracovníkov. Vzorky sa zasielajú do laboratória okamžite.

##### **Kultivácia**

Bežnou laboratórnou diagnostikou *B. anthracis* je kultivácia. *B. anthracis* nie je náročný mikróbo, dobre rastie na bežných kultivačných pôdach. Najoptimálnejšou teplotou na rast je 37 °C.

Vzorky sa majú inkubovať v termostatoch 18 – 24 hodín pri 35 – 37 °C. Rast *B. anthracis* je už viditeľný po 8 až 12-hodinovej inkubácii. Tento fenomén môžeme využiť aj pri diferenciálnej diagnostike s inými pomalšie rastúcimi druhmi rodu *Bacillus*.

Na diagnostiku sa používa krvný agar. Tam, kde sa očakáva zmiešaná bakteriálna flóra (stolica, spútum, odpadová voda, hnilobný materiál, iný kontaminovaný materiál zo životného prostredia a pod.), ako selektívne médium možno použiť krvný agar s obsahom polymyxínu alebo kolistínu. Najlepším selektívnym médiom je tzv. PLET agar. Nežiaduca sprievodná flóra (kontaminanty) sa môže eliminovať aj tzv. alkoholovým šokom.

Klinické vzorky z výterov (tampóny), spútum, stolica, likvor, sa očkujú na krvný agar, agar MacConkey (MCA) a do tekutého pomnožovacieho bujónu. Vzorky z podozrivých zásielok (rôzne druhy práškov, stery, tekuté materiály a pod.) sa priamo očkujú na selektívne a neselektívne pevné kultivačné médiá (krvný agar, krvný agar s kolistínom alebo polymyxínom, MCA agar, PLET agar) a do pomnožovacieho tekutého média.

Typické kolónie virulentných kmeňov, ktoré vyrastú na krvnom agare po 24 hodinách sú 2 – 5 mm veľké, ploché alebo slabo vypuklé, sivobiele a majú drsný, akoby rozbrázdnený povrch s nepravidelnými okrajmi. Tvar kolónií sa prirovnáva k hlave medúzy „Caput Medusae“. Tento typ rastu je spôsobený výbežkami, ktoré sa šíria vláknovite z obvodu kolónie a potom sa zatáčajú späť k nemu. Z okraja kolónií môžu často vybiehať tzv. čiarky. Kolónie na krvnom agare sú nehemolytické, hoci zliate a staršie kolónie môžu vykazovať slabú hemolýzu, a tú si nesmiete pomýliť s beta-hemolýzou. Kolónie na krvnom agare sú pevné a pri dotyku s bakteriologickou kľučkou sa natiahnu (vystúpia) ako rozšľahaný vaječný bielok.

*B. anthracis* nerastie na agare MacConkey. Na krvnom agare rastie, ako je už uvedené, veľmi dobre. Na silno inokulovaných plochách vykazuje rast už za 6 – 8 hod. Ojedinelé kolónie môžu byť detegované do 12 – 15 hodín. Táto vlastnosť môže byť využitá na jeho izoláciu zo zmiešaných kultúr, ktoré obsahujú pomaly rastúce mikroorganizmy.

V mikroskopickom natívnom preparáte sú nepohyblivé. Po farbení podľa Grama možno pozorovať veľké, grampozitívne paličky. Vegetatívne bunky tvoria krátke reťazce zložené z 2 až 4 buniek v tvare krátkych vláčikov. Pri aeróbnej kultivácii vegetatívna bunka puzdrá netvorí. Po kultivácii v prítomnosti 5 – 20 % CO<sub>2</sub> a 0,7 – 0,8 % NaHCO<sub>3</sub> v médiu, virulentné kmene vytvárajú puzdrá, ktoré sú dobre viditeľné po zafarbení podľa Giemsa alebo tušom.

Spóry v klinických vzorkách sa nenachádzajú, pretože na ich tvorbu je potrebný vzdušný kyslík. Za aeróbnych podmienok sporulácia začína na konci logaritmickú fázu rastu a po 48-hodinovej inkubácii je dostatočne pokročilá. Spóry sa uvoľňujú autolýzou vegetatívnych buniek, dvojice, prípadne krátke reťazce spór môžu zostať spojené mostíkom (tvar presýpacích hodín), ktorý je zrejme predĺžením obalu spóry.

Ďalším diferenciálno-diagnostickým znakom *B. anthracis*, ktorým sa môže odlišiť od príbuzných druhov, je jeho dobrá citlivosť na penicilín. Štandardným diskovým difúznym testom s obsahom 10 jednotiek penicilínu v disku, vykazuje priemernú inhibičnú zónu väčšiu ako 28 mm. Keďže sa vo svete už izolovalo niekoľko kmeňov na toto antibiotikum rezistentných, test nemusí byť úplne spoľahlivý. Vo všeobecnosti je však kultivačný dôkaz *B. anthracis* príliš zdĺhavý, vzhľadom na potrebu rýchlej diagnostiky.

Základným diagnostickým znakom *B. anthracis* je jeho makroskopická a mikroskopická morfológia, ktorá bola popísaná vyššie. Je však potrebné odlišiť ho predovšetkým od *B. cereus*, ktorý sa pre svoju podobnosť s bacilom antraxu označuje aj ako *B. anthracoides* alebo *B. pseudoanthracis*.

Ďalším významným znakom *B. anthracis* je jeho nepohyblivosť. Z rodu *Bacillus* už len *B. cereus* var. *mycoides* je nepohyblivý. Test pohyblivosti je možné vykonať veľmi rýchlo prípravou natívneho preparátu.

Za aeróbných podmienok rýchlorastúce kmene na krvnom agare bez hemolýzy, s typickou morfológiou, mikroskopicky veľké grampozitívne paličky s možnými spórmi, nepohyblivé a citlivé na penicilín je možné považovať za suspektné. S takýmto kmeňom je potrebné zaobchádzať veľmi opatrne. Okamžite, ešte pred ďalším dodiagnostikovaním, je nutné o výskyte takéhoto kmeňa informovať Informačné centrum pre biologické a toxínové zbrane a príslušný RÚVZ, odbor epidemiológie. V prípade podozrenia, že ide o masovejší výskyt je nevyhnutné informovať taktiež príslušný útvar Policajného zboru.

Konečné dodiagnostikovanie podozrivých kmeňov patrí už do špecializovaných laboratórií, ktoré sú na to technicky patrične vybavené. Sem patria zisťovanie biochemických vlastností kmeňa, dôkaz plazmidov virulencie a toxicity, pokusy na laboratórnych zvieratách, stanovenie citlivosti na gama-bakteriofága, niektoré sérologické a enzymatické testy, stanovenie genetických profylov, dôkaz tvorby toxínu a iné.

### **Pokus na zvierati**

Na dôkaz prítomnosti virulentného kmeňa v materiáloch životného prostredia alebo virulencie izolovaného kmeňa sa používajú myši alebo morčatá (morčatá sú citlivejšie ako myši). V takomto prípade sa 0,2 ml vzorky (alebo tekutého extraktu) očkuje myšiam podkožne, morčatám do svalu alebo tiež podkožne. V odobratej krvi zo srdca uhynutého zvierata sa potom mikroskopicky alebo kultivačne dokazuje prítomnosť opuzdrených paličiek *B. anthracis*. Takýto dôkaz je však časovo veľmi náročný a vyžaduje si tiež veľkú zručnosť a patričné vybavenie pracoviska.

### **Sérologické metódy a automatické diagnostické systémy**

Medzi metódy slúžiace na konečné dodiagnostikovanie podozrivých kmeňov patrí zisťovanie biochemických vlastností kmeňa pomocou automatických diagnostických systémov (napr. miniApi, bioMérieux), dôkaz plazmidov virulencie a toxicity pomocou PCR metód a niektoré sérologické testy (ELISA).

Pomocou automatického systému miniApi od firmy bioMérieux je možné do 18 až 24 hodín získať percentuálnu pravdepodobnosť, či ide o kmeň *Bacillus anthracis*. Tento test sa vykonáva po predošlej kultivácii vzorky a je vyhodnocovaný na základe biochemických vlastností (fermentácia 49 karbohydrátov) daného kmeňa (miniApi, pracovný manuál bioMérieux).

Zo sérologických metód sa na dôkaz prítomnosti *B. anthracis* vo vyšetrovaných vzorkách využíva najmä ELISA. Bolo popísaných niekoľko druhov metód ELISA na dôkaz prítomnosti *B. anthracis* v ľudskom sére. Väčšinou z nich sa dokazuje prítomnosť IgG protilátok proti PA *B. anthracis*. Metódy ELISA však poskytujú len neskorú a retrospektívnu diagnostiku. V roku 2009 bola vyvinutá a popísaná diagnostická metóda na dôkaz antraxového toxínu pomocou imunoanalýzy založenej na použití nanopartikul európia (ENIA). Táto metóda je stokrát citlivejšia ako ELISA a dokazuje sa ňou prítomnosť antraxového protektívneho antigénu.

### **Molekulárno-biologické metódy**

V súčasnosti je popísaných mnoho metód založených na dôkaze *B. anthracis* pomocou PCR. Medzi najpoužívanejšie však patria multiplex PCR a real-time PCR, prípadne kombinácia oboch. Dokazuje sa prítomnosť na plazmidoch (*pXO1*, *pXO2*) lokalizovaných génov virulencie (*lef*, *cya*, *pag*, *cap*). Najnovšie však bolo popísaných aj niekoľko real-time PCR na dôkaz prítomnosti *B. anthracis* na základe prítomnosti chromozomálnych génov, prípadne v kombinácii s dôkazom plazmidových génov. Medzi posledné objavy nesporne patrí tzv. microarray dôkazová metóda (diagnostika pomocou mikročipov).

V roku 2001 bol popísaný spôsob ako bezpečne vyšetriť podozrivú zásielku na prítomnosť *B. anthracis*, keďže aj po autoklávaní spór bola DNA použiteľná na diagnostiku pomocou PCR. Nedávno bola tiež popísaná metóda inaktívácie virulentných spór *B. anthracis* pomocou gama žiarenia, pričom takto inaktívované vzorky nemali vplyv na priebeh (citlivosť) ELISA, ani PCR testovania.

#### 14.2.5. TERAPIA

Väčšina kmeňov *B. anthracis* je citlivá na bežné antibiotiká, predovšetkým na penicilín, ktorý bol dlhé roky liekom voľby. V poslednom čase sa ale objavilo niekoľko kmeňov, ktoré boli na toto antibiotikum rezistentné. Dá sa očakávať, že kmene použité ako biologické bojové prostriedky budú na penicilín, prípadne aj iné antibiotiká rezistentné.

Liečbu antraxu je potrebné u ľudí začať čo najskôr. Spolu s antibiotikom sa odporúča, ak je dostupné, aj špecifické antitoxické sérum.

*B. anthracis* je citlivý na ciprofloxacín, ofloxacín, levofloxacín, tetracyklíny, chloramfenikol, makrolidy, aminoglykozidy, klindamycín, imipeném, rifampicín, vankomycín, cefazolín a ostatné cefalosporíny 1. generácie. Je rezistentný na cefuroxim, cefalosporíny s rozšíreným spektrom ako je napr. cefotaxim a ceftazidim, aztreonam, trimetoprim a sulfametoxazol.

Pri inhalačnej forme antraxu pre iniciálnu liečbu sa odporúča 400 mg ciprofloxacínu intravenózne každých 12 hodín. U detí 20 – 30 mg/kg intravenózne na deň, rozdelené na 2 dávky. Alternatívou ciprofloxacínu môže byť doxycyklín v dávke 100 mg i.v. každých 12 hodín, resp. ofloxacín 400 mg i.v. každých 12 hodín, alebo levofloxacín 500 mg i.v. každých 24 hodín. Ku kombinovanej liečbe môžeme pristúpiť v prípadoch ťažkého priebehu ochorenia vrátane meningitídy. K základnému antibiotiku sa pri kombinovanej terapii môže pridať penicilín, ampicilín, chloramfenikol, vankomycín, makrolidy, aminoglykozidy, klindamicín, cefazolín a iné prvogeneračné cefalosporíny. Dĺžka liečby inhalačného antraxu by mala trvať 60 dní.

Pri kožnej forme antraxu u dospelých sa odporúča perorálna liečba ciprofloxacínom (500 mg každých 12 hodín). Vhodnou alternatívou môže byť doxycyklín (100 mg každých 12 hodín), v prípade kontraindikácií fluorovaných chinolónov a tetracyklínov sa môže indikovať amoxicilín (500 mg každých 8 hodín) počas 7 – 10 dní. Topická antibiotická terapia je bezcenná. Pri kutánnej forme antraxu v dôsledku bioteroristického útoku, pri ktorom došlo k tvorbe aerosólu, existuje riziko vývoja inhalačného antraxu a antibiotická liečba by mala trvať 60 dní, čím sa zabezpečí profylaxia vývoja inhalačnej formy. Vážne kutánne ochorenie antraxu sa má liečiť takisto ako jeho inhalačná forma.

Vzhľadom na možnosť konštitučnej alebo indukovanej b-laktamázovej aktivity *B. anthracis* by nemali byť v monoterapii podávané penicilíny a cefalosporíny, ktoré nie sú stabilné voči b-laktamázam.

Na profylaxiu vývoja inhalačného antraxu u osôb exponovaných infekčným aerosólom sa odporúča ciprofloxacín, resp. doxycyklín počas 60 dní v rovnakých dávkach ako pri liečbe inhalačného antraxu. Prípustnou alternatívou pre profylaxiu je aj prokaín-penicilín G.

#### 14.2.6. VAKCINÁCIA

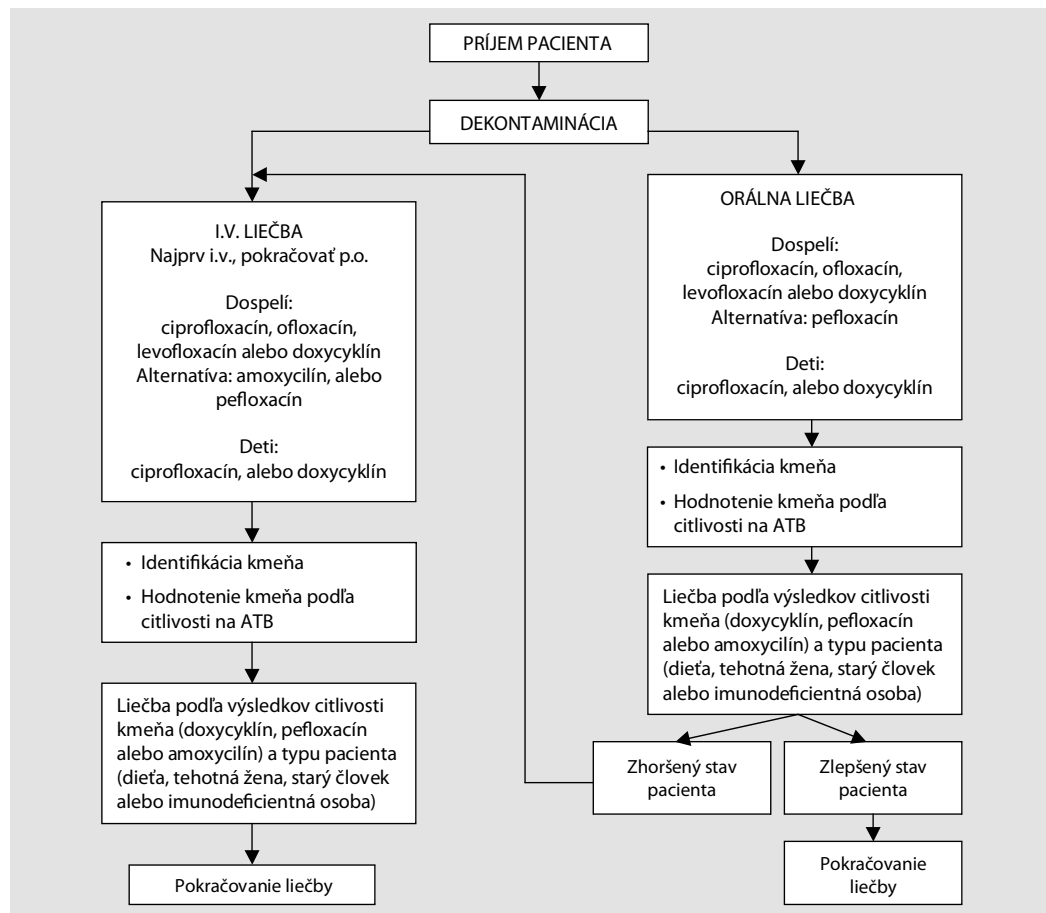
Vakcinácia môže za určitých okolností poskytnúť dostatočnú ochranu ľudí a zvierat proti antraxu. Je niekoľko druhov vakcín, v závislosti od ich prípravy. Ruské vakcíny sú pripravené z oslabených živých kultúr vakcinačného toxigénneho kmeňa STI, ktorý je zbavený plazmidu *pXO2* kódujúceho bakteriálne puzdro. Podobný charakter má čínska vakcína pozostávajúca z viabilných spór atenuo-

vaného kmeňa A16R. Vakcína AVA (Anthrax Vaccine Adsorbed) vyrobená v USA obsahuje bezbunkové filtráty kultúr toxigénneho neopuzdreného kmeňa *B. anthracis* V770-NP1-R, ktorých hlavnou súčasťou je protektívny antigén PA naviazaný na nosiči z hydrooxidu hlinitého. Podobný charakter má britská vakcína pripravená z bezbunkových filtrátov kmeňa 34F 2 (Stern).

Vakcinácia vakcínou AVA pozostáva zo 6 subkutánných injekcií, ktoré sa aplikujú 0., 2. a 4. týždeň a opäť 6., 12. a 18. mesiac. Na udržanie dostatočných hladín protilátok treba potom ešte každoročné preočkovanie. Treba ale upozorniť, že vakcinácia môže byť sprevádzaná lokálnymi a systémovými vedľajšími účinkami. Dostupnosť vakcín a zásoby sú limitované. Základné očkovanie ruskou vakcínou pozostáva z dvoch iničiálnych dávok, po ktorých sa vykonáva ročné preočkovanie. Čínska vakcína sa podáva jednorázovo. Podľa viacerých údajov je ruská vakcína účinnejšia ako americká.

Pre ošetrojúci personál a pre verejnosť sa vakcinácia proti antraxu neodporúča a indikovaná je iba v prípade predexpozície a postexpozície (spolu s ATB) profylaxie inhalačných foriem antraxu u osôb vystavených infekčným aerosólom, u vojenského personálu potenciálne ohrozeného antraxom pri biologickej vojne a u veterinárov a pracovníkov živočíšnej výroby v krajinách s endemickým výskytom antraxu.

Obrázok 14.1. ANTRAX – Liečebná schéma



Poznámky: i.v. – intravenózný; p.o. – perorálny/per os; ATB – antibiotiká



### 14.2.7. DEZINFEKCIA, STERILIZÁCIA A BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Na dezinfekciu povrchu tela, predmetov, prostredia, pôdy, vody, chirurgických nástrojov, kuchynských nádob, laboratórneho skla a ochranných pomôcok sa vyrábajú vhodné účinné sporocídne prostriedky (označované aj účinnosťou ako C). Tieto sú založené na bázy aktívneho kyslíka, aldehydov alebo kombinované – kvartérne amónne soli (KAS) a amíny, KAS a aldehydy, ako je to uvedené v zozname schválených dezinfekčných prostriedkov so sporocídnym účinkom (pozri metodickú časť).

V zahraničí sú odporúčané prípravky, ktoré nie sú u nás schválené: 10 – 30 % formalín (na predmety), 0,5 % chlórnan sodný (NaClO) (kultúry, vzorky, plochy, nástroje), 5 % NaClO (pokožka), 10 % NaClO v 50 % metanole (pokožka), 4 % glutaraldehyd (pokožka), 3 % peroxid vodíka (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) (pokožka), 1 % kyselina peroctová (pokožka), SAVO 1:10 (organický materiál, expozícia 1 hod.), SAVO 1:10 (kultúry, vzorky, plochy, nástroje, expozícia 5 min.), Nu-Cidex (na báze aktívneho kyslíka) (pokožka).

#### Hygienické opatrenia v laboratóriu

Laboratórny personál, ktorý manipuluje s podozrivými vzorkami, musí byť riadne poučený, musí mať laboratórnu prax v mikrobiologickom laboratóriu a musí byť vedený zodpovedným vedúcim pracovníkom s dostatočnou erudiáciou v mikrobiologickom laboratóriu. Do laboratória môžu vstupovať len osoby na to určené. Ich počet musí byť limitovaný. Laboratórium musí byť vybavené ochrannými prostriedkami a prostriedkami prevej pomoci. Na pracovisku musia byť vypracované havarijné plány a plány na dekontamináciu.

Akákoľvek manipulácia so vzorkami a bakteriálnymi kultúrami podozrivými na prítomnosť *B. anthracis* sa vykonáva v laboratóriách spĺňajúcich kritériá pre biologickú bezpečnosť na úrovni BSL-2 alebo BSL-3. Všetky aktivity, ktoré by mohli viesť k vzniku infekčných aerosólov je potrebné vykonávať v biologických bezpečnostných boxoch. Z dôvodov bezpečnosti sa predovšetkým používajú pomôcky a potreby na jedno použitie, ktoré sa po dekontaminácii a sterilizácii spaľujú.

Všetky mikrobiologické preparáty antraxových bacilov sú infekčné. Žiadny spôsob fixácie neusmrcuje antraxové spóry bezpečne. Všetky preparáty sa preto ihneď po prehliadnutí ponoria do 5 % roztoku chlóraminu. Objektív mikroskopu sa odmastí tampónom namočeným v xylole alebo v benzíne, dezinfikuje sa tampónom namočeným v koncentrovanom roztoku ajatínu a očistí kúskom vlhkej gázy. Použitie tampóny sa spália.

Nástroje sa ponoria do dezinfekčných roztokov. Na dezinfekciu nástrojov kontaminovaných spórami je potrebné použiť aldehydové prípravky s niekoľkohodinovou expozíciou a potom opláchnuť vodou.

Optimálny pre použitie v laboratóriu sa javí **Persteril**. Potrebné je však rešpektovať všetky jeho obmedzenia pre použitie: spôsobuje koróziu, rozkladá kovy, v koncentrovanom stave horľavina, žieravina, látka výbušná, opatrnosť pri transporte a riedení.

K dezinfekčnému prípravku pod obchodným názvom „Persteril 36 %“ a „Persteril 15 %“ pristupujeme ako k 100 % roztoku. Na riedenie sa používa destilovaná, prípadne pitná voda. Výrobcom sú Chemické závody (EASTMAN) Sokolov, a.s. Lehota použiteľnosti pri správnom skladovaní je 6 mesiacov. Skladovať sa má v chlade a tme, pri teplote max. 20 °C. Zriedené, nepoužité roztoky je možné skladovať v chladničke najviac 7 dní.

#### Dezinfekcia pokožky osôb

Dezinfekcia pokožky sa vykonáva potieraním alebo nástrekom dezinfekčného roztoku „Persteril 36 %“ v koncentrácii 0,2 % – čas expozície 1 minúta, alebo dezinfekčným roztokom pod obchodným názvom „Persteril 15 %“, 0,4 % roztok – expozícia tiež 1 minúta (nesmie sa aplikovať do očí). Pokožka sa potom umyje mydlom s dezinfekčným účinkom a nakoniec opláčne vlažnou vodou.

### Dezinfekcia povrchov a terénov

Mokrý terén sa dezinfikuje aplikáciou chlórového vápna posypaním. Na suchý terén sa aplikuje suspenzia pozostávajúca z jedného dielu chlórového vápna a dvoch dielov vody na 30 minút, alebo suspenzia chlórového vápna 1:1 na 20 minút, alebo do zaschnutia, prípadne SavoPrim 3 % roztok na 30 minút.

### Hygienické opatrenia pri hospitalizovaných pacientoch

Zatiaľ nie sú informácie, že by sa antrax prenášal aj z človeka na človeka, dokonca ani v prípadoch inhalačného antraxu. Pacienti s antraxom môžu byť hospitalizovaní v štandardných nemocničných izbách so štandardným hygienickým režimom. Kontaktné bezpečnostné opatrenia sa musia dodržiavať u pacientov s kožnou formou antraxu, u ktorých sa drenážou odvádza alebo čistí rana. V týchto prípadoch obvazy a tampóny sa musia považovať za rizikové a majú sa spáliť.

Tabuľka 14.5. Diferenciálno-diagnostické znaky *B. anthracis* a podobných druhov rodu *Bacillus*.

	Betahemolýza	Pohyb	Citlivosť na penicilín <sup>1</sup>	Tvorba spór <sup>2</sup>	Tvorba puzdier <sup>3</sup>	Rast na PLET médiu
<i>B. anthracis</i>	-	-	+	+	+	+
<i>B. cereus</i>	+	+	-	+	-	-
<i>B. cereus var. mycoides</i>	-	v	-	+	-	-
<i>B. megaterium</i>	-	v	-	+	-	-
<i>B. thuringiensis</i>	+	+	-	+	-	-

Symbody:

- + pozitívny <sup>1</sup> 10UPNC/disk, inhibičná zóna >28mm. Poznámka: izolovaných bolo už niekoľko PNC rezistentných kmeňov
- negatívny <sup>2</sup> V prítomnosti atmosférického kyslíka po 48 hodinách rastu
- v variabilný <sup>3</sup> V prostredí 0,7 – 0,8 % NaHCO<sub>3</sub> a 5 – 20 % CO<sub>2</sub> alebo v klinických materiáloch

#### 14.2.8. AKO NARÁBAŤ S MATERIÁLOM PODOZRIVÝM Z KONTAMINÁCIE ANTRAXOM ALEBO INÝMI NEBEZPEČNÝMI BIOLOGICKÝMI LÁTKAMI

Tento návod je odporúčaným bezpečnostným opatrením pri narábaní s podozrivými poštovými zásielkami alebo pri kontaminácii miestnosti aerosólom.

#### Žiadna panika

Antrax môže spôsobiť infekciu kože, tráviaceho systému alebo pľúc. Aby sa tak stalo, baktérie antraxu sa musia vtrpieť cez poškodenú kožu, musia byť prehltnuté alebo vdýchnuté v jemnom aerosóle. Aj po expozícii je možné predísť ochoreniu včasným liečením príslušnými antibiotikami. Antrax sa nešíri z osoby na osobu.

#### Podozrivá zásielka (list alebo balík)

1. Nehrkať, netriať, ani nevyberať obsah podozrivej obálky (balíka).
2. Obálku alebo balík vložiť do plastového vrečka, alebo do nejakého vhodného kontajnera, dobre uzavrieť, aby sa obsah nemohol vysypať či vytiectať.
3. Ak nie je žiaden kontajner alebo vrečko k dispozícii, tak predmet zakryť napr. oblečením, papierom, a potom už neodkrývať.
4. Opustiť miestnosť a zavrieť dvere a okná alebo celú časť budovy, aby ďalší ľudia nemohli prísť do kontaktu s podozrivou zásielkou, zabrániť vstupu ďalším ľuďom.
5. Umyť si ruky mydlom a vodou, aby sa žiaden prášok nerozšíril na tvár.

**6. Čo ďalej:**

- ak ste doma, hláste prípad miestnej polícii,
- ak ste v práci, hláste prípad miestnej polícii a upozorníte nadriadených.
  - 1) Pripraviť zoznam všetkých ľudí, ktorí boli v miestnosti alebo v časti budovy vtedy, keď sa zistila podozrivá zásielka. Tento zoznam potom poskytnúť polícii.

**Obálka s práškom alebo prášok vysypaný na povrchu**

1. Takýto prášok neutierať. Vysypaný prášok okamžite niečím zakryť, napr. oblečením, papierom, obrusom, a potom už neodkrývať.
2. Opustiť miestnosť, zavrieť dvere a okná alebo celú časť budovy, aby ďalší ľudia nemohli prísť do styku s podozrivou zásielkou. Zabrániť vstupu ďalším ľuďom.
3. Umyť si ruky mydlom a vodou, aby sa žiaden prášok nerozšíril na tvár.
4. Čo ďalej:
  - ak ste doma, hláste prípad miestnej polícii,
  - ak ste v práci, hláste prípad miestnej polícii a upozorníte nadriadených.
    - 1) Vyzliecť kontaminované oblečenie, vložiť ho do plastového vreca alebo iného kontajnera, odovzdať pracovníkom, ktorí prídu prípad riešiť.
    - 2) Čo najskôr sa osprchovať mydlom a vodou, nepoužívať iné dezinfekčné prostriedky.
    - 3) Ak je to možné, pripraviť zoznam všetkých ľudí v miestnosti alebo v časti budovy, najmä tých, ktorí prišli do styku s práškom. Tento zoznam potom poskytnúť polícii.

**Podozrenie z kontaminácie miestnosti aerosólom**

1. Vypnúť všetky ventilátory alebo klimatizačné jednotky.
2. Ihneď opustiť danú oblasť.
3. Zavrieť dvere, okná alebo celú časť budovy, zabrániť vstupu ďalších ľudí.
4. Čo ďalej:
  - ak ste doma, hláste prípad miestnej polícii,
  - ak ste v práci, hláste prípad miestnej polícii a upozorníte nadriadených.
    - 1) Ak je to možné, vypnúť systém ventilácie vzduchu, klimatizácie v celej budove.
    - 2) Ak je to možné, pripraviť zoznam všetkých ľudí, ktorí boli v miestnosti alebo v časti budovy. Tento zoznam potom poskytnúť polícii.

**Ako určiť podozrivé zásielky (balíky, listy)**

Niektoré znaky, podľa ktorých sa môžu rozoznať podozrivé zásielky:

- veľa známkov,
- zle napísaná, alebo skomolená adresa,
- uvedený titul, ale žiadne meno,
- veľa chýb v adrese,
- prítomné škvrny, alebo zápach\*,
- neuvedená spiatočná adresa,
- nesúmerná alebo nerovná (hrboľatá) obálka,
- vyčnievajúce drôty, alebo hliníková fólia\*,
- veľa zabezpečovacieho materiálu (lepiace pásky, igelitový obal, nálepky atď.),
- tikanie\*,
- označenie „dôverné“ alebo „osobné“,
- nezodpovedá miesto odoslania na spätnnej adrese s miestom odoslania na poštovej pečiatke.

\* Pozn.: uvedené body sa skôr týkajú rizikových zásielok, ktoré môžu obsahovať nastražené explozívne systémy.

### 14.3. BABEZIÓZA

#### 14.3.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Babezióza je transmisívne parazitárne ochorenie zvierat a človeka. Pôvodcom ochorenia sú jednobunkové parazity rodu *Babesia*. Prenášačom ochorenia je infikovaný kliešť.

#### 14.3.2. ETIOLÓGIA (PÔVODCA)

Rod *Babesia* (kmeň: *Apicomplexa*, rad: *Piroplasmida*) zahŕňa viac ako 100 druhov mikroskopických kokcií, ktoré parazitujú na rôznych druhoch zvierat, avšak iba niekoľko z nich bolo identifikovaných ako patogén človeka. Z hľadiska možného prenosu na človeka sú významné 3 druhy babézií: *Babesia divergens*, *Babesia bovis* a *Babesia microti*. Babézie sú intracelulárne parazity červených krviniek, v ktorých sa mnohonásobne rozmnožujú a napádajú ďalšie zdravé erytrocyty. Nepohlavné štádiá majú hruškovitý, okrúhly alebo améboidný tvar. Veľkosť babézií varíruje od 1 do 5  $\mu\text{m}$ .

Parazit má zložitý vývinový cyklus, ktorý sa uskutočňuje v trojčlánkovom reťazci: donor – vektor (prenášač) – recipient. Pre kmeň *Apicomplexa* je charakteristické striedanie pohlavnej a nepohlavnej generácie. Nepohlavné rozmnožovanie prebieha v medzihostiteľoch a pohlavné rozmnožovanie v prenášačovi alebo definitívnom hostiteľovi. Medzihostiteľmi babézií sú rôzne teplokrvné zvieratá, ale aj človeka. Prenášačom je kliešť, ktorý je zároveň aj definitívnym hostiteľom parazita.

Erytrocyty sú infikované parazitom v štádiu spórozoitu. Parazit prekonáva vnútri krvinky cyklický vývoj s mnohonásobným nepohlavným rozmnožovaním (schizogónia). Po prvom delení vznikajú zo spórozoitu trofozoity, ktoré majú tvar prstienka. Ďalším delením sa trofozoity menia na merozoity, ktoré bývajú spojené vo dvojiciach alebo tetradách. Hostiteľská bunka praská a uvoľnené merozoity invadujú nové zdravé erytrocyty. V určitom štádiu sa niektoré merozoity diferencujú na samčie a samičie gaméty nerozlišiteľné svetelným mikroskopom, ktoré sú nasávané krvou pri cicaní kliešťa. V čreve kliešťa dochádza k splynutiu gamét (gametogónia) za vzniku zygoty. Pohyblivý ookinet aktívne migruje do slinných žliaz kliešťa a následne dochádza k mnohonásobnému pomnoženiu (sporogónia) za vzniku veľkého počtu spórozoitov. Spórozoity predstavujú infekčné štádium. Po prisatí kliešťa sa spórozoity slinami dostávajú do krvi medzihostiteľa a cyklus sa opakuje. Parazit môže prenikať aj do vajíčok kliešťov a takto sa preniesť na nasledujúcu generáciu (transovariálny prenos). Možný je aj prenos parazita medzi jednotlivými štádiami kliešťa, z larií na nymfy a následne na dospelého kliešťa (transštádiálny prenos).

#### 14.3.3. EPIDEMIOLOGIA

##### História

Babezióza bola už po stáročia známa ako závažné ochorenie domácich zvierat, predovšetkým hovädzieho dobytku. Ochorenie prvýkrát opísal rumunský biológ Babes (1888), podľa ktorého bol parazit pomenovaný. Babes diagnostikoval toto ochorenie u oviec a dobytku, pričom poukázal na súvis s hemolytickou anémiou infikovaných zvierat. O rok neskôr Smith a Kilbourne identifikovali kliešťa ako prenášača ochorenia. Dlho sa predpokladalo, že ide iba o ochorenie zvierat, ktoré sa na človeka neprenáša. Prvý prípad ľudskej babeziózy bol zaznamenaný v Chorvátsku (1957) u farmára po splenektómii.

## Výskyt

Babezióza je rozšírená v miernom pásme Európy, Ázie a Severnej Ameriky a kopíruje výskyt lymeskej boreliózy, pretože je viazaná na rovnakého prenášača. V Európe má dominantné postavenie druh *B. divergens*, kým v Severnej Amerike druh *B. microti*. Výskyt kliešťov je viazaný na ekosystém listnatých a zmiešaných lesov s krovinatým porastom s vhodnou teplotou a vlhkosťou. Pre babeziózu je charakteristická sezónnosť, čo súvisí s aktivitou kliešťov, prevažne v teplejších mesiacoch roka (apríl – september). Častejší výskyt babeziózy bol zaznamenaný u osôb po splenektómii alebo so zníženou imunitou.

## Prameň nákazy a prenos

Babezióza patrí medzi antropozoonózy s prírodnou ohniskovosťou. Rezervoárom sú predovšetkým malé myšovité hlodavce, dobytok, srnčia a jelenia zver, ale aj domáce zvieratá a vtáky. *B. microti* parazituje na drobných hlodavcoch a *B. divergens* na hovädzom dobytku.

Dominantným vektorom sú hematofágne kliešte a ich vývinové štádiá (larva, nymfa) z rodu *Ixodes*. Na severoamerickom území je najvýznamnejším vektorom ochorenia *Ixodes scapularis*, v Európe je to *Ixodes ricinus*. Prenos sa uskutočňuje po napadnutí hostiteľa infikovaným kliešťom. Babézie sa prenášajú slinami kliešťa počas cicania krvi, resp. následkom vtierania jeho zvyškov do poškodenej kože. Možný je aj prenos krvnou transfúziou.

### 14.3.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Inkubačný čas ochorenia je 1 – 8 týždňov od prisatia infekčného kliešťa. Pri *B. divergens* býva inkubačný čas kratší, zvyčajne 1 – 3 týždne. Závažnosť ochorenia kolíše. Až 25 % prípadov u dospelých a 50 % prípadov u detí je asymptomatických alebo len s miernymi nešpecifickými príznakmi podobnými chrípke (nepravidelné horúčky, triaška, potenie, bolesti hlavy, svalov a kĺbov, malátnosť, nepokoj). Medzi klinické prejavy v závažných prípadoch patrí hemolytická anémia, žltacka, poškodenie obličiek, zväčšenie sleziny a pečene, tachykardia a pulmonárne zlyhanie. Žltacka a hemoglobinúria vznikajú ako následok rozpadu červených krviniek a množenia sa parazita. *B. microti* spôsobuje miernejšiu formu ochorenia charakterizovanú únavou, horúčkou, bolesťami hlavy kĺbov a svalov. Pri infekcii *B. divergens* bola zaznamenaná vyššia úmrtnosť, až 42 %, so závažnejšími symptómami, kým pri infekcii *B. microti* je úmrtnosť 5 – 10 %. U splenektomovaných pacientov ochorenie často končí po 5 – 8 dňoch smrťou. Okrem osôb po splenektómii sú viac citlivejší a vnímavejší na získanie ochorenia aj pacienti s imunodeficienciou a AIDS, pre ktorých môže babezióza predstavovať závažné smrteľné ochorenie.

### 14.3.5. DIAGNOSTIKA

#### Mikroskopické vyšetrenie

Najčastejšou laboratórnou diagnostikou na potvrdenie babeziózy je mikroskopický nález parazita v krvi pacienta. Na tento cieľ sa z periférnej krvi zhotovuje tenký náter, podobne ako pri diagnostike malárie. Preparát sa farbí podľa Giemsu. Pre malé rozmery babézií je potrebné preparát prehliadať za pomoci imerzie pri 100-násobnom zväčšení objektívu. Babézie sa nachádzajú v erythrocyte vo dvojiciach alebo tetrádach (tvar maltézskeho kríža). Jedince sú spojené svojimi zúženými koncami pod určitým uhlom, ktorý je dôležitým druhovým diagnostickým znakom. Pre *B. divergens* a *B. bovis* je charakteristické, že sú spojené pod uhlom väčším ako 90 stupňov (tupý

uhol) a sú lokalizované na periférii erythrocytov. Pre ich veľkosť do 3  $\mu\text{m}$  sú v niektorej literatúre označované aj ako malé babézie. Na druhej strane, *B. microti* je zástupcom veľkých babézií s veľkosťou nad 3  $\mu\text{m}$ . Jedince sú spojené pod uhlom menším ako 90 stupňov a sú lokalizované v strede erythrocytu. Pri diagnostike je dôležité odlíšiť babézie od plazmódií. Babézie sa líšia od plazmódií tým, že neprodukujú pigment a nezväčšujú erythrocyt. Podobne ako plazmódiá, môžu tvoriť prstienky, ale často majú pleomorfný tvar. Parazitémia krviniek dosahuje v priemere 1 – 10 %, u splenektomovaných pacientov však môže dosahovať až 85 %. Spofahlivosť výsledku je závislá od skúsenosti laboratórneho pracovníka.

### Sérologické vyšetrenie

Zo sérologických reakcií majú využitie najmä nepriama imunofluorescencia a enzýmová imunoanalýza. Dôkaz protilátok má význam skôr pri skríningových vyšetreniach. Stanovujú sa špecifické IgG a IgM protilátky. Časté sú skrížené reakcie s plazmódiami a inými babéziami. Ako sľubné sa v sérologickej diagnostike javí využitie rekombinantných antigénov.

### Metódy molekulárnej biológie

Metóda PCR umožňuje za pomoci druhovo špecifických primerov citlivo a špecificky identifikovať parazita vo veľmi krátkom čase. Špecifické primery boli navrhnuté pre gén lokalizovaný na 18S rRNA. PCR nie je vhodná pre bežné klinické laboratóriá. Jej nevýhodou je nedostatočná štandardizácia metódy aj samotného PCR protokolu.

### Biochemické a hematologické vyšetrenie

Podporný význam má aj biochemické vyšetrenie krvi. Rozmnožovanie parazita v červených krvinkách má za následok ich lýzu, ktorá sa prejaví ako hemolytická anémia. Pre babeziózu sú charakteristické: lymfopénia, trombocytopénia, zvýšené hodnoty laktát dehydrogenázy, hyperbilirubinémia a zvýšená sedimentácia erythrocytov.

#### 14.3.6. TERAPIA

U väčšiny zdravých jedincov s intaktnou slezinou ochorenie odznie aj bez terapie. U pacientov s klinickými príznakmi sa používa kombinácia chinínu s klindamycínom počas minimálne 7 až 10 dní. V súčasnosti sa úspešne používa aj kombinácia atovaquonu (Mepron) s azitromycínom.

#### 14.3.7. PREVENCIA

Ide o vzácne a ojedinelé ochorenie u človeka. Predpokladá sa, že nákaza môže u ľudí prebiehať asymptomaticky, najmä ak je vyvolaná *B. microti*. Základnou prevenciou je ochrana človeka pred napadnutím kliešťom. Odporúča sa vyhýbať sa oblastiam s ich vysokým výskytom – trávnatý a krovinatý porast, les a pod. Pri pobyte v prírode je potrebné nosiť vhodné oblečenie pokrývajúce čo najväčšiu časť tela. Opodstatnenie má aj používanie repelentov odpudzujúcich kliešte. Prisátého kliešťa je potrebné čo najskôr celého odstrániť a miesto prisatia dezinfikovať. Vakcína neexistuje.

## 14.4. INFEKIE VYVOLANÉ *BARTONELLA HENSELAE*

### 14.4.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Ochorenia spôsobené bartonelami, nazývané bartonelózy, zaraďujeme do skupiny nových a znovu objavujúcich sa ochorení. S výnimkou endemického výskytu Carrionovej choroby sú rozšírené celosvetovo, vzhľadom na ich zložitosť a závažnosť je potrebné tento typ ochorenia sledovať a diagnostikovať.

Zástupcovia rodu *Bartonella* patria do skupiny baktérií triedy *Alfaproteobacteria*. V súčasnosti je známych 10 druhov bartonel, z ktorých štyri – *B. bacilliformis*, *B. quintana*, *B. henselae* a *B. elizabethae* – spôsobujú ochorenia u ľudí, ďalších šesť druhov bolo izolovaných zo zvierat.

### 14.4.2. ETIOLÓGIA

*B. bacilliformis* je pôvodcom Carrionovej choroby; *B. quintana* (pôvodne *Rochalimaea quinta*); *B. henselae* a *B. elizabethae* môžu spôsobovať zákopovú (volynskú) horúčku, bacilárnu agiomatózu a peliosis hepatis (mnohopočetné bodkovité krvácanie v pečeni, pri ktorom sa v pečeni tvoria krvou naplnené cysty), chorobu z mačacieho poškrabania, bakteriémiu a endokarditídu, prípadne iné prejavy bartonelových nákaz ľudí.

Morfologicky sú to gramnegatívne aeróbné bacilárne až kokobacilárne baktérie veľkosti 0,2 až 0,5 × 1 až 3,0 μm, ktoré sa farbia podľa Giemsu do modra až červenofialova.

*Bartonella henselae*, pôvodne pomenovaná *Rochalimaea henselae*, bola za pôvodcu choroby z mačacieho poškrabania spočiatku uznaná takmer exkluzívne. Prvá zmienka v súvislosti s týmto ochorením je pripisovaná Francúzovi Henri Parinaudovi, ktorý prejavy opísal už v roku 1889. Dr. Robert Debré v roku 1931 ako prvý zistil, že vektorom prenosu je mačka a ochorenie pomenoval „cats cratch disease“ – choroba z mačacieho poškrabania (CHMP).

*Bartonella henselae* bola jednoznačne determinovaná ako primárny organizmus vyvolávajúci tento druh ochorenia. Avšak podľa niektorých autorov sa nedá vylúčiť, že pri chýbajúcich dôkazoch *Bartonella henselae* u časti pacientov s CHMP môže byť toto ochorenie vyvolané aj inými mikroorganizmami. Existujú dohady, že za isté percento prípadov sú zodpovedné aj iné patogény, ako sú *Afipia felis* a *Bartonella clarridgeiae*. Tieto nové etiologické možnosti je však potrebné dôkladnejšie overiť.

### 14.4.3. EPIDEMIOLOGIA BARTONELOVÝCH NÁKAZ

Bartonelové nákazy ľudí sú známe rôznorodosťou možných vektorov aj nejasnosťami pokiaľ ide o ich hostiteľov. Výsledky sérologických vyšetrení a izolácie *B. henselae* z krvi mačiek, ako aj experimentálne pokusy s prenosom infekcie mačacími blchami (*Ctenocephalides felis*) medzi mačkami, potvrdzujú, že sú hostiteľmi tohto druhu bartonel.

### 14.4.4. PATOGENÉZA

Baktéria sa do ľudského organizmu dostane pri poškrabaní infikovanou mačkou, viac ako 90 % pacientov s diagnostikovaným ochorením CHMP zaznamenalo krátko pred objavením sa príznakov

kontakt s mačkou. Medzi ďalšie pravdepodobné zdroje *Bartonella henselae* môžu patriť uhryznutie psom, opicou, poranenie na ostrých predmetoch (klince, hroty, črepiny, úlomky a triesky). Bľchy mačky sú zodpovedné za prenos *B. henselae* medzi mačkami, ale prenos tohto agensa na ľudí prostredníctvom bľch mačky zaznamenaný nebol, podobne ako prenos z človeka na človeka.

U typicky prebiehajúceho ochorenia trvá inkubačný čas od 3 – 12 dní. Charakteristickým znakom je zdurenie regionálnych lymfatických uzlín (na hlave a šiji, v podpazuší a na slabínach), ktoré sú tvrdé a niekedy hnisajú. V mieste inokulácie sa objavuje jedna alebo viacero kožných papúl, vezikúl alebo pustúl. Primárna lézia trvá 1 – 3 týždne, potom ustúpi a objaví sa ohraničená lymfadenopatia. Tá je v prevažnej väčšine prípadov charakteristicky najvýraznejším prejavom a zvyčajne i symptómom, ktorý urýchľuje stanovenie diagnózy.

Lymfadenopatia primárne postihuje axilárne uzly, často postupuje od krčnej oblasti do oblasti slabín. Lymfatické uzliny sú často bolestivé a hnisajú v 25 – 30 % prípadov. Choroba z mačacieho poškrabania je spontánne miznúce ochorenie s výbornou prognózou dokonca aj u pacientov s veľmi silným prejavom. Medzi zdravými jedincami sa stav spontánne zlepší v priebehu 2 – 5 mesiacov, ide zvyčajne o benigne ochorenie, ktoré končí uzdravením aj bez liečby antibiotikami. Trvalé následky sú zriedkavé. U imunosuprimovaných jedincov sa však v určitých prípadoch môže ochorenie prejavíť ako život ohrozujúce. Vo veľmi zriedkavých prípadoch sa môže rozvinúť pneumónia, encefalitída, hepatitída. Jeden zo vzácnych prejavov CHMP v 5 – 6 % prípadov vyústi do Parinaudovho okuloglandulárneho syndrómu, ktorý je charakterizovaný granulomatóznou konjunktivitídou a lymfadenitídou.

Štúdie preukázali percento séropozitivity v bežnej populácii medzi 3,1 – 61,6 %, v závislosti od krajiny, v ktorej bola štúdia vykonaná. To, že vo všetkých prípadoch sa symptómy objavili len u malého počtu pacientov evokuje, že len malé množstvo expozície *B. henselae* vyústi do prepuknutia ochorenia.

Choroba z mačacieho poškrabania sa javí ako relatívne bežne sa vyskytujúce ochorenie. Súhrnný prehľad CDC z roku 1993 odhadoval približne 22 000 prípadov ochorenia CSD u detí diagnostikovaných ročne v USA. V súvislosti s touto diagnózou je ročne zaznamenaných viac ako 2 000 hospitalizácií. Incidencia ochorenia sa odhaduje na 9,3 prípadov na 100 000 obyvateľov ročne. V roku 2000 bolo v USA zaznamenaných 437 pediatrických hospitalizácií súvisiacich s CSD. Približne 70 – 90 % prípadov sa vyskytne na jeseň a v skorých zimných mesiacoch. Sezonalita je pripisovaná dôsledku nárastu mačiatok uprostred leta a sprievodnému nárastu zamorenia bľchami.

### **Bacilárna angiomatóza a peliosis hepatis**

Bacilárna angiomatóza bola sledovaná u pacientov s AIDS krátko po jeho objavení. Prejavuje sa formou kožných a podkožných vaskulárnych lézií, ktoré sa tvarujú ako papuly, až veľmi krvácajúce uzlíky. V nich sa dajú striebrením podľa Warthin-Starryho vidieť bakteriálne bunky. Môže ísť o solitárnu léziu, ale častejšie sú lézie mnohopočetné (až niekoľko sto lézií). Sú bolestivé, vznikajú kdekoľvek na tele. Podobné prejavy vznikajú aj na sliznici dutiny ústnej. Neliečené systémové lézie (srdce, pečeň, slezina) môžu byť príčinou smrti.

#### **14.4.5. DIAGNOSTIKA**

V laboratórnej diagnostike sa využívajú sérologické vyšetrovacie metódy, histopatologické vyšetrenie, izolácia a priamy dôkaz pôvodcu. Na histopatologické vyšetrenie biopsiou sa odoberajú vzorky kože, lymfatických uzlín alebo vnútorných orgánov na dôkaz zmien. Pri bacilárnej



angiomatóze v tkanivových rezoch farbených hematoxyln-eozínom je vo svetelnej mikroskopii viditeľná lobulárna kapilárna proliferácia s atypickými jadrami endoteliálnych buniek.

Pri peliosis hepatis sa vo vzorkách z pečene objavujú rozšírené, krvou naplnené priestory, zápalové bunky a zhluky granulárneho materiálu, zobrazujúceho zhluky baktérií zviditeľnené Warthin-Starryho striebrením.

Pri CHMP sa v postihnutých lymfatických uzlinách objavujú granulómy, mikroabcesy a folikulárna hyperplázia, na mieste primárnej kožnej lézie sa objavuje nekróza.

Pri izolácii bartonel treba myslieť na rozdielne rastové nároky jednotlivých druhov, rôzne metódy odberu materiálu a uchovania krvi (účinnosť izolácie zvyšuje odber do skúmavky s EDTA, prípadne následná centrifugácia s lýzou jej elementov). Pri prvotnej izolácii sa vyžaduje 15 až 45-dňová kultivácia. Kolónie možno zvýrazniť farbením akridínovou oranžou.

Bartonely možno izolovať aj v bunkových kultúrach alebo kokultiváciou biotického materiálu s bunkovými kultúrami. *Bartonella henselae* sa množí v ľudských epiteliálnych bunkách, vo Vero bunkách a mačacích erytrocytoch, izolovať je možné na čerstvom, krvou obohatenom agare, pri 35 °C vo vlhkej atmosfére s 5 % obsahom CO<sub>2</sub>.

Výrazným uľahčením v diagnostike bartonelóz sa stávajú metódy priameho dôkazu molekulárno-biologickými metódami. Hlavne diagnostická metóda PCR umožňuje nielen rýchle potvrdenie bartonel v klinickom materiáli, ale tiež podľa veľkosti výsledného PCR produktu umožňuje rozlíšenie jednotlivých druhov rodu *Bartonella*.

Kmene možno rozlíšiť aj špecifickými protilátkami s použitím imunofluorescenčnej metódy, ktorou sa dajú bartonely dokázať v klinickom materiáli.

Sérologická diagnostika nie je v tomto prípade spoľahlivá z viacerých príčin. Pre možnosť skrížených reakcií s chlamýdiami, *Coxiella burnetii*, čo je dôležité najmä pri diferenciálnej diagnostike endokarditíd, a tiež pre antigénne rozdiely medzi izolátmi bartonel, najmä *Bartonella henselae*, z rôznych prejavov ochorenia.

Závislosť výšky titra protilátok od zdroja a spôsobu prípravy diagnostických antigénov a tiež potlčená imunitná odpoveď najmä u pacientov s AIDS, u ktorých sa bartonelózy vyskytujú pomerne často.

U pacientov s CHMP boli imunofluorescenčný test a ELISA v porovnaní s výsledkami PCR špecifické, ale málo citlivé.

#### 14.4.6. LIEČBA

Bartonely sú citlivé na niektoré antibiotiká, betalaktány, amonoglykozidy, makrolidy, tetracyklíny a rifampicíny. Platí všeobecná zásada, že najúčinnějšíe sú antibiotiká, ktoré prenikajú do buniek a dosahujú v nich vysoké koncentrácie. Avšak pri bartonelózach sa stretávame s určitými špecifickými odpoveďami organizmu na podávanie liečiv. Napr. pri vaskuloproliferatívnych léziách spôsobovaných *B. henselae* a *B. quintana* u imunokompromitovaných jedincov reagujú na antibiotickú liečbu dobre, pričom na granulomatózne hnisajúce lézie spôsobené tými istými bartonelami u imunokompetentných pacientov antibiotiká nezaberajú.

Pri liečbe choroby z mačacieho poškrabania sa využíva azitromycín, účinok ostatných antibiotík využívaných pri liečbe ochorení vyvolaných rodom *Bartonella* nebol presvedčivo dokázaný. Rutinné používanie antibiotík pri liečbe a prevencii tohto ochorenia sa vo všeobecnosti neodporúča. *Bartonella* môže v krvi mačiek cirkulovať nepravidelne, a preto môže byť zložitý stanoviť, či liečba bola efektívna. Organizmus sa môže zdať vyliečený, avšak ďalšie testy môžu infekciu opäť potvrdiť.

## 14.5. BESNOTA

### 14.5.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Besnota (lyssa, rabies) je akútne vírusové ochorenie teplokrvných živočíchov, prenosné na človeka. Patrí medzi zoonózy. Charakteristické pre túto nákazu sú zmeny chovania, zvýšená dráždivosť, agresivita a paralýzy. Po vypuknutí klinických príznakov besnoty u človeka je mortalita 100 %. Jedinou prevenciou proti besnote je očkovanie.

### 14.5.2. ETIOLÓGIA

Vírus besnoty (lyssavirus) patrí do čeľade *Rhabdoviridae*, spolu s lyssavírusmi netopierov a iných cicavcov patria do rodu *Lyssavirus*.

### 14.5.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Besnota je ochorenie známe už od staroveku. O príčine vzniku ochorenia panovali až do 19. storočia najrôznejšie predstavy. Za pôvodcu boli v stredoveku označované smäd, hlad, rôzne atmosférické javy, kolísanie teploty, démoni a iné. Infekčnú povahu ochorenia dokázal až Georg Gottfried Zinke roku 1804. Experimentálne nakazil zdravého psa besnotou prenosom slín zo psa chorého. Základy modernej vedeckej koncepcie vo výskume tejto nákazy položil Louis Pasteur koncom 19. storočia (1881, 1882). Dokázal pôvodcu ochorenia v mozgu uhynutého zvierťa a položil základy pre antirabickú imunizáciu.

#### Výskyt

Vyskytuje sa celosvetovo, s výnimkou Austrálie a niekoľkých karibských ostrovov. V niektorých častiach euroázijského kontinentu sa nákaza vyskytuje endemicky. Prameňom nákazy je infikované zviera. Rezervoárom nákazy v prírode sú psovité, mačkovité a kunovité šelmy, netopiere a primáty. V Európe sú to prevažne líšky a vlci.

Na Slovensku sa stále vyskytuje besnota líšok. Je vypracovaný a vykonáva sa národný program utlmovania besnoty orálnou vakcináciou. Výsledkom tejto orálnej vakcinácie je, že sa výrazne znížil počet nových ohnísk besnoty.

V súčasnosti sa už táto nákaza neobjavuje na Britských ostrovoch, v Španielsku, Portugalsku, Japonsku, Novom Zélande a na Taiwane.

#### Prenos

Vírus besnoty preniká do organizmu cez poškodenia na koži alebo cez sliznice, často cez ranu po pohryznutí alebo poškrabaní nakazeným zvieratom. Prenáša sa slinami postihnutého zvierťa. Neobvyklým, ale možným spôsobom infekcie je inhalácia infekčného aerosólu v jaskyniach s postihnutými netopiermi, resp. ako laboratórna nákaza alebo po požití mäsa infikovaného zvierťa, to však len pri veľkej infekčnej dávke.

Inkubačný čas je rôzny, pohybuje sa od cca 2 týždňov do 3 mesiacov, výnimočne až niekoľko rokov. Dĺžka inkubačného času závisí od miesta poranenia, resp. brány vstupu infekcie do organizmu. Pri poranení hlavy alebo hornej polovice tela je kratšia, ako pri poranení dolných končatín.

#### 14.5.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Vírus sa najprv replikuje v tkanivách blízko brány vstupu infekcie. Lyssavírusy sú výrazne neurotropné a šíria sa pozdĺž nervových vlákien do CNS. Keď vírus dosiahne mozog, zachváti za krátky čas prakticky všetky bunky, pričom virióny sa šíria z neurónu na neurón tzv. trans-synaptickým transportom. Vírus sa ďalej rýchlo šíri eferentnými vláknami do rôznych tkanív. Vírus sa výdatne množí v slinných žľazách a vylučuje sa slinami ešte pred nástupom klinických príznakov. Hlavne u rezervoárových zvierat je vylučovanie vírusu bez príznakov ochorenia veľmi dlhé. Keďže vírus úspešne uniká imunitnému systému, protilátky sa objavujú až pri plne klinicky rozvinutom ochorení a priebeh ochorenia už neovplyvnia.

Pri histologickom vyšetrení nervového tkaniva sa zisťujú tzv. Negriho telieska (cytoplazmové inklúzie), ktoré sú charakteristickým prejavom replikácie lyssavírusov v bunkách.

Klinicky zjavné ochorenie začína prodromálnymi príznakmi, únavou, nechutenstvom, bolesťami hlavy a horúčkou. Pridružujú sa bolesti v mieste vstupu infekcie, depresie, podráždenie a nespavosť. V anamnéze sa obvykle vyskytne údaj o kontakte s chorým zvieratom. Nasleduje obdobie vážnych akútnych neurologických príznakov. Sú to prejavy meningitídy a encefalitídy, sprevádzané záchvatmi hyperaktivity, predráždenosti, úzkosti, poruchami správania a poruchami vegetatívnych funkcií. Typická je tzv. hydrofóbia, keď pre bolestivé spazmy hltacích svalov, pacient odmieta prijímať tekutiny. Tieto príznaky trvajú niekoľko dní až týždeň a vyúsťia do štádia úplného vyčerpania a rozvoja obrn, až k úplnej strate hybnosti. Chorý zomiera po niekoľkých dňoch za plného vedomia na zlyhanie dýchania a zastavenie srdca.

#### 14.5.5. LIEČBA

Po expozícii je nutné vyhodnotiť riziko infekcie. Dosaď neexistuje špecifická antivírusová terapia. Podporná liečba zahŕňa tieto opatrenia: okamžité a dôkladné umytie rany veľkým množstvom vody a dezinfekčným prostriedkom. Čo najskôr po kontakte s chorým zvieratom je potrebné začať vakcináciu. Pri klinických prejavoch ochorenia je nutné zavedenie intenzívnej ventiláčnej terapie na kompenzáciu svalových spazmov a obrn.

Hlavným účelom vakcinácie (profylaktickej aj postexpozičnej) je stimulácia tvorby špecifických neutralizačných protilátok, s cieľom potlačiť množenie a šírenie vírusu. Keďže účinná hladina protilátok sa preukazuje až po cca 2 týždňoch, pred začatím vakcinácie po expozícii vírusu sa podáva ľudský antirabický imunoglobulín (HRIG). U osôb imunizovaných už predtým je podanie špecifického imunoglobulínu kontraindikované. V súčasnosti sa používajú vakcíny vyrobené na bunkových kultúrach, resp. kuracích zárodkoch, u ktorých nehrozia komplikácie pozorované v minulosti, pri používaní vakcín pripravovaných na mozgovom tkanive.

K prevencii proti šíreniu besnoty patria veterinárne protinákazové opatrenia, očkovanie psov a iných domácich zvierat, odchyt túlavých zvierat a hlavne perorálna vakcinácia rezervoárových zvierat (na Slovensku líšok) v prírode.

#### 14.5.6. DIAGNOSTIKA

Diagnóza sa stanoví na základe komplexného vyšetrenia: klinického, epizootologického, laboratórneho.

**Klinická diagnostika**

Na základe typických príznakov excitačného štádia ochorenia a anamnézy je klinická diagnostika pomerne jednoznačná. Diferenciálne diagnosticky treba vylúčiť herpetickú alebo enterovírusovú (resp. polio) encefalitídu.

**Laboratórna diagnostika**

Dôležitou súčasťou diagnostiky je identifikácia vírusu besnoty u podozrivého zvierata, ak toto nebolo proti besnote očkované. Vykonáva sa buď vyšetrenie protilátok sérologickými metódami, alebo pokus o izoláciu (resp. identifikáciu vírusu) zo slín. Pokiaľ ide o divo žijúce alebo mŕtve zviera, diagnostika sa upriami na izoláciu vírusu z nervového tkaniva. Tieto vyšetrenia vykonáva veterinárna služba.

Laboratórna diagnostika besnoty je zaradená do skupiny 4 a môže sa vykonávať len v špeciálnych podmienkach na špecializovaných pracoviskách.

Dôkaz špecifických protilátok proti vírusu besnoty v likvore pacienta je jednoznačným dôkazom infekcie CNS (na 6. až 8. deň od začiatku klinických príznakov). Vykonáva sa NT testom (neutralizačným testom).

Imunofluorescenčná metóda (IF) slúži na detekciu antigénu vírusu besnoty v nervových bunkách alebo v odtlačkoch rohovky a slinnej žľazy (post mortem) alebo v biptickej vzorke kože z krku alebo šije (u živých pacientov). Možná je aj izolácia vírusu zo slín a nervového tkaniva na bunkových kultúrach alebo laboratórnych zvieratách (mozog cicajúcich myšiek).

## 14.6. BOTULIZMUS

### 14.6.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Botulizmus nie je infekčné ochorenie v pravom zmysle slova, ale otrava, vyvolaná botulotoxínom, resp. klobásovým jedom, ktorý je produkovaný mikroorganizmami *Clostridium botulinum*, *Clostridium baratii* a *Clostridium butyricum*. Botulizmus pochádza z latinského slova „botulus“, čo v preklade znamená klobása.

Ochorenie sa objavuje tak u ľudí, ako aj u zvierat. U zvierat je výskyt častejší, u ľudí zriedkavý. Keby ochorenie u ľudí nemalo takú vysokú smrtnosť, mohli by sme ho považovať takmer za bezvýznamné. Za posledných 10 rokov jeho výskyt na Slovensku bol v priemere 3,2 ochorenia za rok. Smrtnosť pri neliečení môže dosiahnuť až 90 %.

Podľa spôsobu intoxikácie, poznáme štyri rôzne druhy humánneho botulizmu. *Otrava potravínou*, keď osoba požila potravinu kontaminovanú botulotoxínom. *Otrava z rany*, ktorá bola infikovaná kmeňom *C. botulinum*. *Intestinálny (črevný) botulizmus* (u dočiat a dospelých), spôsobený konzumáciou spór *C. botulinum* a ich kolonizáciou v črevnom trakte. *Inhalačný botulizmus* – nie je prirodzenou formou intoxikácie a rozvíja sa ako dôsledok inhalácie aerosólu obsahujúceho botulotoxín. K tomu môže dôjsť napr. pri laboratórnej práci s preparátmi botulotoxínu, ale aj pri použití botulotoxínu v rámci biologickej vojny alebo bioterorizmu.

Botulotoxín sa v súčasnosti používa aj na liečbu rôznych druhov ochorení, najmä oromandibulárnych, faryngálnych a cervikálnych dystónií, strabizmu, blefarospazmu a ďalších asi 50 rôznych stavov, ako napr. v prevencii migrenózných bolestí hlavy, pri hemifaciálnych spazmoch, fokálnej hyperhydróze, Freyovom syndróme, tremoroch a pod. V liekovej forme však nepredstavuje pre pacienta žiadne riziko, pretože celkové množstvo botulotoxínu v jednom originálnom liekovom balení prípravku Botox (Allergan) predstavuje asi len 5 ng, t. j. 5,0 % letálnej parenterálnej dávky ( $LD_{50}$  i.v. alebo i.m.), resp. 0,7 % letálnej inhalačnej dávky a 0,007 % letálnej orálnej dávky.

Botulotoxín môže byť zneužitý ako biologická zbraň. Niektoré vlastnosti botulotoxínu, ako napríklad jeho extrémne vysoká toxicita, relatívne ľahká príprava, ľahká preprava a potreba intenzívnej zdravotnej starostlivosti u postihnutých viedli k tomu, že botulotoxín bol intenzívne študovaný ako potenciálna biologická zbraň. Neskôr sa však ukázalo, že v biologickej vojne by nebol taký efektívny ako sa spočiatku očakávalo. V prípade jeho zneužitia ako biologickej zbrane alebo bioterorizmu, najpravdepodobnejší spôsob intoxikácie by bol prostredníctvom kontaminovanej munície ručných palných zbraní alebo submunície v leteckých bombách a bojových hlaviciach rakiet. Použitie aerosólu by bolo menej pravdepodobné a menej efektívne. Nie je možné vylúčiť použitie prostredníctvom kontaminovanej vody, nápojov alebo niektorých druhov potravín, no v takom prípade by išlo skôr o operácie proti individuálnym cieľom ako o vyvolanie masových strát. Chlórovanie vody ničí botulotoxín, a preto je kontaminácia vodných zdrojov v rámci bioterorizmu neefektívna.

### 14.6.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom botulizmu sú baktérie rodu *Clostridium* produkujúce botulotoxín, resp. toxín, ktorý je týmito baktériami produkovaný. *C. botulinum* je spórotvorný, anaeróbny, pohyblivý bacil, s veľkosťou približne 4 až 6 × 0,8 až 1,2 μm, so subterminálne uloženými spórmi a schopný produkovať veľmi účinný vo vode rozpustný toxín, ktorý je schopný vyvolať charakteristické ochorenie. *C. botulinum* sa hojne vyskytuje v prírode a môže byť izolovaný zo vzoriek pôdy takmer všade. V ľudskom čreve sa ako komenzál nevyskytuje, alebo len zriedka. Názvom *C. botulinum* sa označujú 4 biolo-

gicky a geneticky odlišné skupiny klostrídií, ktoré produkujú neurotoxín rovnakých fyziologických vlastností, ale rôznych antigénnych typov označovaných veľkými písmenami A až G. Toxín typu C sa delí na dva podtypy, C<sub>1</sub> a C<sub>2</sub>. Pre človeka sú toxické všetky antigénne typy botulotoxínu, no alimentárne intoxikácie vyvolávajú iba typy A, B, E, F a G. Typy C a D sú častou príčinou botulizmu vtákov a cicavcov. Čo sa týka výskytu, v Európe sa najčastejšie vyskytuje typ B, a potom ešte typy A a E. Ostatné sa vyskytujú len zriedka. Ochorenie sa častejšie vyskytuje počas zimných mesiacov, keď sa častejšie konzumujú jedlá z konzerv, údené a tepelne menej spracované mäsové výrobky.

Botulotoxín je veľmi účinný polypeptid. Jeho letálna dávka pre človeka nie je známa, ale na základe extrapolácie štúdií na primátoch sa dá odhadovať, že pri intravenózne alebo intramuskulárnej aplikácii je to 0,09 – 0,15 µg, inhalačne 0,7 – 0,9 µg a orálne 70 µg. V roztoku je bezfarebný, bez zápachu a bez chuti. Botulotoxíny sú ničené teplom, svetlom, žiarením a vysoko alkalickým prostredím. Napriek tomu, že sú to polypeptidy, ich rezistencia proti RTG žiareniu a teplu je relatívne vysoká a je závislá od typu toxínu. Tak napr. za 2 minúty toxín typu A je zničený pri 60 °C, typ B a E pri 70 °C a typy C a D pri 90 °C. Typ F stráca účinnosť pri 37 °C. Hoci obmedzene, ale pri teplotách v bežných chladničkách, (t. j. do 4 °C) sa tvoria ďalej. Toxíny typu A a B vystavené priamemu slnečnému žiareniu strácajú toxicitu behom 2 hodín. Alkalické prostredie urýchľuje deštrukciu molekuly botulotoxínu. V aerosóle stráca toxicitu behom 6 hodín. Všetky typy toxínov sú formalínom inaktivované a prechádzajú na netoxické toxoidy.

### 14.6.3. EPIDEMIOLOGIA

Botulizmus a botulotoxín nie sú infekčné a nemôžu byť prenesené z človeka na človeka, ale účelovo modifikovaný mikrób schopný produkcie botulotoxínu môže teoreticky byť prenesený.

Pôvodné úvahy, že botulotoxínom by mohla byť kontaminovaná voda z verejných zdrojov, sú nepravdepodobné. Štandardnou úpravou vodovodnej vody (chlórovanie, prevzdušňovanie) je botulotoxín rýchlo inaktivovaný. Okrem toho, aby takáto voda mala toxický účinok, je potrebné použiť veľké množstvo toxínu, čo by bolo technicky dosť náročné. Vo vode z vodovodu strácajú toxíny 80 % toxicity za 2 – 7 dní. Na rozdiel od upravovanej vody, v neupravovanej vode alebo v nápojoch môže byť botulotoxín stabilný aj niekoľko dní.

Botulizmus je obvyčajne spôsobený konzumáciou potravín, ktoré boli kontaminované spórmi a ktoré odolali spracovateľskej teplote. Odolnosť spór teplu u rôznych druhov kmeňov, dokonca aj v rámci jedného druhu a typu je rôzna. Mnohé neodolajú už teplote 80 °C. Na úplnú deštrukciu je potrebná teplota viac ako 100 °C. Termorezistencia spór sa zvyšuje so zvyšovaním sa pH a znižovaním obsahu soli v prostredí. Aby botulizmus prepukol, organizmy sa musia pomnožiť a tvoriť toxín v potrave ešte pred jej konzumáciou. Limitujúcimi faktormi pre rast *C. botulinum* v potravinách sú teplota, pH, voda, oxido-redukčný potenciál, konzervačné látky a prítomnosť konkurenčných mikroorganizmov. Konzervačné látky potravín (kyselina sorbová, kyselina askorbová, antioxidanty, dusitaný, polyfosfáty) inhibujú rast *C. botulinum* a obmedzujú produkciu toxínu. Prítomnosť acidotvorných baktérií ich tiež inhibuje. Pri pH 4,6 a menej sa klíčeniu spór a produkcia toxínu zastavujú. Naopak, anaeróbne prostredie podporuje ich tvorbu.

Vzhľadom na to, že spóry *C. botulinum* sa v životnom prostredí vyskytujú hojne, geograficky botulizmus nie je limitovaný a môže vzniknúť kdekoľvek.

Ako sme už spomenuli, najčastejším spôsobom intoxikácie botulotoxínom je otrava potravinami, resp. konzumácia kontaminovaných jedál. Najčastejšie to bývajú doma pripravované mäsové, zeleninové a ovocné konzervy, konzervy z morských rýb a iných morských živočíchov, tepelne nedokonale pripravené, ale aj dlhodobo skladované mäsové, mliečne, zeleninové a ovocné

jedlá. Hoci mnohé spóry *C. botulinum* sú termostabilné, botulotoxín je termolabilný a teplota 80 °C ho inaktivuje. Var vedie k strate jeho toxicity v priebehu jednej minúty. Preto zahriatie doma pripravených konzerv na túto teplotu dokáže značne zredukovať riziko takejto intoxikácie. Konzervy, ktoré majú vydutú stenu alebo vydutý vrchnák, alebo zapáchajúci obsah by sa konzumovať nemali.

Pri črevnom botulizme, hlavne u dojčiat, prehltuté spóry (menej často vegetatívne bunky) kolonizujú črevný trakt, rozmnožujú sa a produkujú toxín. Väčšina rizikových faktorov najmä u dojčiat pri tomto druhu botulizme ostáva neobjasnená. Sú ale známe napr. ochorenia spôsobené konzumáciou včelieho medu. Totiž približne 10 % včelieho medu obsahuje spóry typu A a B. Predpokladajú sa aj ochorenia spôsobené kontaminovaným prachom z pôdy, chodníkov a prachom z vysávačov. Zdrojom môžu byť aj prašné a veterné miesta neďaleko rôznych stavenísk.

Pri zriedkavej otrave z rany dochádza ku kontaminácii spórmi *C. botulinum* s následnou tvorbou toxínu. Vyskytuje sa hlavne pri ranách, ktoré sú hlboké, napr. pri komplikovaných zlomeninách, pomliaždeninách, po chirurgických zákrokoch na črevnom trakte a pod.

V závislosti od podmienok, *C. botulinum* môže vytvoriť detegovateľný toxín už za 12 hodín, ale obvyčajne je to 2 až 14 dní.

Rýchlosť nástupu prvých klinických príznakov a priebeh ochorenia sú závislé hlavne od množstva absorbovaného toxínu. Pri perorálnej intoxikácii je inkubačný čas 2 hodiny až 10 dní. Pre malý počet prípadov nie je známy inkubačný čas pri inhalačnom botulizme. Pri pokusoch na primátoch to bolo 12 – 80 hodín. Pri troch známych prípadoch to bolo približne 72 hodín.

#### 14.6.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Botulotoxín cez neporušenú pokožku nepreniká. Zo zažívacieho traktu, príp. z rany a pľúc sa toxín dostáva do krvi a odtiaľ sa prenáša do centrálného nervového systému a ireverzibilne sa naviaže na receptorové miesta k zakončeniam motorických nervov. Dochádza k prerušeniu vedenia vzruchu vo funkčných spojeniach nervových vlákien. Preto všetky formy humánneho botulizmu vykazujú rovnaké neurologické znaky, hoci pri perorálnej otrave sa môžu vyskytnúť brušné kŕče, nevoľnosť, zvracanie a hnačka.

Rýchlosť nástupu a vážnosť ochorenia sú závislé od množstva absorbovaného toxínu. V závislosti od dávky botulotoxínu môže byť ochorenie mierne až mimoriadne závažné s hlbokým bezvedomím a s nutnosťou napojenia na dlhodobú ventiláciu. Najvyššia mortalita sa spája s botulotoxínom typu A, menšia s typmi E a F, čo zrejme súvisí s rozdielnou afinitou toxínov k nervovému tkanivu. Zotavenie je závislé od opätovnej inervácie paralyzovaných svalových vlákien, čo u dospelých osôb môže trvať niekoľko týždňov až mesiacov.

Prvotnými neurologickými príznakmi pri všetkých formách botulizmu sú skleslá nálada, rozmazané (neostré) a dvojité videnie, pokles viečok, pomalé reakcie zreničiek, slinenie, alebo naopak sucho v ústach. Pri ľahších ochoreniach sa ostatné symptómy nemusia vyvinúť a počiatočné symptómy postupne ustupujú až do celkového uzdravenia. U vážnejších prípadov počiatočné symptómy pokračujú poruchami hlasu, zlou výslovnosťou, sťaženým prehltaním a poruchami artikulácie. Pri vážnejšom ochorení môže mať postihnutie dýchacích svalov za následok zlyhanie dýchania, v prípade absencie podporného dýchania až smrť. Podporné dýchanie môže trvať niekoľko týždňov až mesiacov. U neliečených nastáva smrť v dôsledku respiračného zlyhania (paralýza hltanových, dýchacích a bránicových svalov), no zlyhanie srdcovej činnosti môže byť tiež bezprostrednou príčinou smrti. Letalita botulizmu je priamo úmerná dávke toxínu a nepriamo úmerná inkubačnému času ochorenia.

Pretože u dočiat prvé príznaky botulizmu sú často prehliadnuté, neurologické dysfunkcie sa vyvinú náhle. Prvotnými príznakmi sú znížená schopnosť satia s následnou dehydratáciou, neschopnosť plakať, letargia a zápcha. Neskôr sa pridruží progresívna svalová slabosť a zlyhávanie dýchania. Pretože botulizmus je intoxikáciou, pacienti sú bez teplôt a tie nastupujú až pri sekundárnych infekciách (napr. pri aspiračnej pneumónii), ktoré sú pri tomto ochorení časté.

#### 14.6.5. LIEČBA

Liečba botulizmu pozostáva z pasívnej imunizácie konským antitoxickým sérom a z podpornej liečby. Pri perorálnej intoxikácii by sa zvyšky toxínu v žalúdku (príp. aj v črevách) mali okamžite odstrániť výplachom 2 – 5 % roztokom bikarbonátu sodného a pH v žalúdku sa má udržiavať v alkalických hodnotách, pretože toxíny sú v takomto prostredí labilné.

Včasné podanie antitoxického séra (polyvalentného, napr. trivalentného anti-ABE alebo heptavalentného anti-ABCDEFG, alebo keď poznáme typ intoxikácie monovalentného) zlepšuje prognózu ochorenia, ale existujúcu paralýzu už nezvráti. Antitoxín neutralizuje len molekuly voľného toxínu, molekuly naviazané na nervové ukončenia už neutralizovať nedokáže. Dávka 10 ml antitoxického séra riedeného 1:10 s 0,9 % fyziologickým roztokom v pomalej intravenózne infúzii by mala byť postačujúca a ďalšia dávka obvyčajne nie je potrebná, pretože počas rozpadu cirkulujúcich antitoxínov je 5 – 8 dní. Približne 2 – 9 % ľudí je na antitoxín precitlivých, pred podaním je vhodné najprv malou dávkou otestovať citlivosť. Intramuskulárne profylaktické podanie antitoxínu je vhodné aplikovať u ľudí, ktorí požili to isté otrávené jedlo alebo nápoj.

Podporná liečba spočíva v parenterálnej výžive, mechanickej ventilácii a v liečbe sekundárnych infekcií. Všetci pacienti majú byť neustále monitorovaní. U pacientov s ľahším priebehom ochorenia znižuje možnosť vniknutia sekretov do dýchacích ciest lôžko naklonené o 20 – 25°, čo im uľahčuje dýchanie.

Podávanie antibiotík nenapomáha priebeh ochorenia, hoci časté sekundárne infekcie si mnohokrát vyžadujú ich použitie. Aminoglykozidy a klindamycín sú dokonca kontraindikované, keďže potencujú účinok botulotoxínu.

Liečba detí, tehotných žien a osôb imunodeficientných je rovnaká a nelíši sa od štandardných postupov.

Prípravok Botox sa používa v kozmetickej medicíne na vyhladzovanie vrások.

#### 14.6.6. DIAGNOSTIKA

Príznaky botulizmu sú u ľudí vo všeobecnosti také charakteristické, že ochorenie môže byť diagnostikované na základe klinických príznakov. Laboratórna diagnostika sa opiera o *in vitro* dôkaz botulotoxínu, alebo *in vivo* neutralizačný pokus na myšiach. Podľa použitého typu antitoxínu, ktorý toxickú aktivitu neutralizoval, sa môže určiť aj typ toxínu. Hoci zriedka, ale do úvahy môže prísť ešte aj kultivačný dôkaz *C. botulinum*.

Na dôkaz botulotoxínu pri perorálnej intoxikácii sú vhodné sérum, stolica, zvratky, žalúdočný obsah a zvyšky jedál. Pri infekcii z rany sú to sérum, stolica, výpotok a tkanivo z rany. Pri črevnom botulizme sérum a stolica, v niektorých prípadoch vzorky zo životného prostredia.

Všetky vzorky, okrem vzoriek z rán, by sa pred transportom mali schladiť, nie však zmraziť. Transport do laboratória sa má uskutočniť čo najrýchlejšie. Vzorky na izoláciu *C. botulinum*



(z rân a stolice) sa odoberajú do anaeróbných transportných nádobiek. Potraviny by sa mali, ak je to možné, zasielať v pôvodných obaloch. Vzorky séra musia byť odobraté ešte pred liečbou antitoxínom alebo antibiotikami.

### Laboratórny dôkaz

Pri spracovávaní materiálov v laboratóriu platia zvýšené bezpečnostné opatrenia na ochranu pracovníkov pred laboratórnou intoxikáciou.

### Dôkaz toxínu *in vivo*

#### *Dôkaz toxínu v sére*

V skúmavke sa zmieša 1 ml testovaného séra s 0,25 ml príslušného antitoxínu (polyvalentného alebo monovalentného), ktorý obsahuje 1 jednotku antitoxínu (antitoxín sa rehydratuje s 50 % glycerolom). Antitoxín so sérom sa pretrepaním pomieša, pričom je potrebné predísť tvorbe peny, ktorá môže inaktivovať toxín. Sérum-antitoxín sa inkubuje 30 – 60 min. pri laboratórnej teplote. Z takto upraveného séra sa 0,5 ml intraperitoneálne naočkuje myši. Podobne, druhej myši sa očkuje 0,5 ml testovaného séra bez antitoxínu. Ak v testovanom sére je prítomný botulotoxín, myš naočkováaná týmto sérom umiera do 96 hodín (obyčajne už za 6 – 24 hod.). Myš, ktorej bolo očkované sérum s antitoxínom prežije.

#### *Dôkaz toxínu v stolici a iných materiáloch*

Stolica, potraviny alebo iný materiál, ak je to potrebné, sa najprv v sterilnej trecej miske rozotrie na kašu. Môže sa pritom použiť aj sterilný kremičitý piesok. Z takto pripraveného materiálu sa použije 1 gram. Toxín z tohto materiálu sa extrahuje tak, že sa k nemu pridá malé množstvo fyziologického roztoku (1 ml) alebo 1 ml schladeného (4 °C) želatínového fosfátového tlmeneho roztoku (0,2 % želatíny, 0,4 % Na<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH = 6,4) a celý obsah sa dobre premieša. Zmes sa odloží na 30 min. do chladničky (4 °C) (takto pripravená zmes sa môže skladovať v chladničke aj niekoľko dní, toxín je za týchto podmienok stabilný). Zmes sa následne centrifuguje 20 min. pri 4 °C a 12000 × g. Supernatant má byť číry. Toxín v extrakte sa potom dokazuje rovnako ako je popísané pri jeho dôkaze v sére.

### Dôkaz toxínu *in vitro*

Test je založený na imunologickej reakcii antigénu s protilátkou. Používa sa hlavne na detekciu botulotoxínu zo vzoriek životného prostredia. Test sa vykonáva pomocou komerčne dostupných diagnostických súprav. Test je jednoduchý. Čas potrebný na jeho vykonanie nie je viac ako 30 minút, pričom citlivosť testu je 50 ng/ml. Materiály potrebné na vykonanie testu a postupy prác sú priložené v každej dodanej súprave.

### Kultivačný dôkaz klostrídií

Klostrídie sa kultivujú na univerzálnych i selektívnych tekutých a pevných médiách. Na pevných pôdach rastú relatívne pomaly. Na svoj rast vyžadujú anaeróbné prostredie. Sprievodné baktérie, ktoré by mohli komplikovať izoláciu a identifikáciu, sa zo vzoriek môžu odstrániť pridaním antibiotík kanamycínu 100 mg/l, alebo neomycínu 100 mg/l. Tieto antibiotiká sú termorezistentné a do pôdy sa môžu pridať ešte pred jej autoklávovaním. Podobný efekt dosiahneme aj pôsobením tepla (80 °C vodný kúpeľ na 10 min., alebo 60 °C na 1 hodinu) alebo 95 % etylalkoholom na 1 hodinu.

Odobraté materiály sa inokulujú do zosilneného klostrídiového bujónu alebo priamo na niektoré z anaeróbných selektívnych, alebo neselektívnych agarových médií.

Kultivácia prebieha za anaeróbných podmienok v termostate pri 30 °C. Pre väčšinu druhov klostrídií je táto teplota optimálna, okrem *C. perfringens*, ktoré lepšie rastie a tvorí spóry pri 37 °C. Po inkubácii predĺženej až na 6 – 8 dní sa vykonáva identifikácia.

Identifikácia sa robí na základe morfológických vlastností kolónií a mikroskopie. Pátra sa najmä po kolóniách s dvojitou zónou hemolýzy a prítomnosti baktérií so spórmi. Okrem *C. difficile* všetky kmene na krvnom agare tvoria hemolýzu.

Všetky klostrídie sa dobre farbja bežnými farbiacimi technikami. Na priame vyšetrenie vzoriek, ako aj na diagnostické vyšetrenie kultúr je postačujúce farbenie podľa Grama. Špeciálne farbiace techniky na farbenie baktériových spór neponúkajú väčšiu výhodu. Mladšie kultúry sú väčšinou grampozitívne. Niektoré druhy rýchlo strácajú túto vlastnosť a stávajú sa gramnegatívnymi. Stred spór je bezfarebný so zafarbenými okrajmi.

Hemolýza na krvnom agare je zvyčajne dobre viditeľná už po 24 až 48-hodinovej inkubácii, najmä však pri 37 °C. Táto pokračuje a zvyšuje sa hlavne keď sú platne skladované na tmavom mieste pri laboratórnej teplote a pri tenšej vrstve agarovej pôdy môže obsiahnuť aj celú platňu.

Druhová identifikácia vyrastených suspektných kultúr sa robí na základe ich biochemických vlastností.

### **Polymerázová reťazová reakcia (PCR)**

*C. botulinum* vo vyšetrovanej vzorke je možné veľmi rýchlo a účinne detegovať aj pomocou PCR. Táto reakcia je založená na dôkaze prítomnosti génov, ktoré kódujú syntézu jednotlivých neurotoxínov (A – F) *C. botulinum*. Jednotlivé produkty PCR vzniknuté v reakcii sa naštiepia restriktčnou endonukleázou a pri každom géne (A – F) vzniká iný reštrikčný profil, ktorý je po prebehnutí elektroforézy v agarózovom géle analyzovaný pod UV svetlom. Ak by sa vo vzorke nachádzal netoxigénny kmeň *C. botulinum* alebo iný druh klostrídií, k amplifikácii nedôjde a nevznikne ani žiadny PCR produkt. Táto reakcia má kvalitatívny charakter.

Kvantitatívny dôkaz prítomnosti spomínaných génov je možný pomocou real-time PCR. V tomto prípade do PCR reakcie okrem primerov vstupujú aj fluorescenčne označené sondy. Pri amplifikácii sa zaznamenáva nárast fluorescencie, potvrdzujúci prítomnosť cieľových sekvencií. Celá reakcia prebieha v jednom uzavretom systéme. Priebeh reakcie sa sleduje a vyhodnocuje na monitore počítača. Reakcia je veľmi špecifická, prebieha veľmi rýchlo a výsledky sú k dispozícii už za niekoľko hodín.

### **14.6.7. PROFYLAXIA**

Humánný botulizmus je sporadicky sa vyskytujúce ochorenie, a preto profylaktická imunizácia sa pri ňom neuplatňuje. Pracovníci, ktorí by mohli prísť do styku s možnou intoxikáciou, môžu byť chránení imunizáciou s toxoidmi. V súčasnosti sú už dostupné vysoko purifikované pentavalentné (A, B, C, D a E) toxoidy. Očkovanie 0., 2., 10. týždeň a preočkovanie (booster dávka) po 1 roku dáva dostatočnú ochranu pred možnou intoxikáciou na obdobie minimálne 2 roky. Keďže dostatočná ochrana nastupuje až po niekoľkých mesiacoch od započatia aktívnej imunizácie, toxoidy nie sú vhodné na postexpozíciu profylaxiu botulizmu.

Pri postexpozíčnej profylaxii je možné podať antitoxické séra (trivalentné alebo heptavalentné) po serióznom zvážení rizík a prospechu terapie. Neuvážené podanie antitoxického séra môže viesť k vyvolaniu anafylaxie alebo sérovej choroby, pričom však zbytočné odkladanie podania antitoxického séra môže na druhej strane zhoršiť prognózu intoxikovaných. Podľa súčasnej praxe sú osoby exponované botulotoxínom sledované a terapia antitoxickým sérom

sa indikuje až pri prvých príznakoch ochorenia. V profylaxii by mohol byť účinný aj špecifický ľudský hyperimúnny globulín.

Na rozdiel od spór, botulotoxín sa ľahko deštruuje teplom. Teplota 85 °C detoxikuje kontaminovanú potravinu alebo nápoj už za 5 a viac minút. Preto ľudia, ktorí konzumujú doma pripravované konzervy, by ich mali pred požitím 10 minút zohriať na viac ako 80 °C alebo ich povariť. Konzervy vyduté, silne zapáchajúce, prípadne neprirodzeného vzhľadu by sa v žiadnom prípade ani po povarení konzumovať nemali.

Konzervované potraviny, ktoré majú hodnoty pH v rozpätí 4,6 – 9,0 (najmä však 5,5 – 6,5) je potrebné pred použitím tepelne spracovať. Potraviny, ktoré majú pH mimo tohto rozsahu sa nemusia tepelne spracovávať, pretože spóry v takomto kyslom alebo zásaditom prostredí negerminujú. Požadovanú kyslosť prostredia môžeme docieľiť napr. 2 % kyselinou octovou alebo citrónovou.

Úprava jedál žiarením síce pôsobí na prítomné spóry, ale toxín inaktivovať nedokáže. Pred otravou z rán je možné chrániť sa prísnyim dodržiavaním aseptických postupov a prostredia.

Perzistencia aerosolizovaného botulotoxínu v prostredí pri jeho úmyselnom zneužití závisí od klimatických podmienok a od veľkosti častíc aerosólu. Odhaduje sa, že pôsobením slnečného svetla na aerosolizovaný botulotoxín dochádza k jeho inaktivácii v priebehu 1 – 3 hodín. Aj bez prítomnosti slnečného žiarenia je botulotoxín rýchlo inaktivovaný pôsobením vzdušného kyslíka (zvyčajne v priebehu 24 hodín).

#### 14.6.8. DEZINFEKCIA

Keďže botulotoxín nepoškodenou pokožkou nepreniká, dekontamináciu po prípadnej expozícii stačí vykonať dôkladným umytím sa vodou a mydlom. Odev stačí dať vyprať. Kontaminované objekty, povrchy a predmety sa dezinfikujú 0,2 – 0,5 % roztokom Persterilu (expozícia 10 minút), prípadne 2 % roztokom Chlóramínu B (expozícia 30 minút) alebo iným dezinfekčným prípravkom schváleným na Slovensku.

## 14.7. BRUCELÓZA

### 14.7.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Ako brucelóza sa označujú infekčné ochorenia vyvolané patogénnymi baktériami rodu *Brucella*, ktoré primárne postihujú hospodárske zvieratá a sú prenosné aj na človeka. Brucelóza postihuje najmä ovce, kozy, hovädzí dobytok, ťavy, vysokú zver, losy, ošípané, psy a niektoré iné zvieratá. Ľudia sa nakazia obvyčajne pri kontakte s nakazenými zvieratami alebo ich produktmi a výlučkami. U ľudí je ochorenie sprevádzané rôznymi symptómami podobnými chrípke (teplota, potenie, bolesť hlavy, bolesť v krížoch, slabosť). Pri ochorení s vážnejším priebehom je postihnutý centrálny nervový systém a srdcovo-cievny systém. Ochorenie môže prejsť do chronického štádia s návratnými horúčkami, bolesťami kĺbov a únavou. U neliečených je úmrtnosť pri ochoreniach vyvolaných *B. melitensis* menšia ako 5 %.

U nás sa toto ochorenie nevyskytuje, hoci v posledných rokoch boli popísané dva prípady u strihačov oviec, ktorí pracovali v Španielsku. V endemických oblastiach sa ochorenie častejšie vyskytuje v jarných a letných mesiacoch.

Pre človeka sú patogénne 4 zo 6 druhov rodu *Brucella*. *Brucella melitensis* má pre človeka najvyššiu infektivitu, vyvoláva najťažšie a najakútnejšie ochorenie a jej prameňom sú najmä ovce a kozy. *B. suis* skupiny 1 a 3 má pre človeka pomerne vysokú infektivitu a môže tiež vyvolať ťažké akútne infekcie ľudí s častým vznikom chronických supuratívnych lézií postihujúcich skeletálny systém, jej prameňom sú ošípané. *B. abortus* (prameň – hovädzí dobytok) a *B. canis* (prameň – psy) majú pre človeka nižšiu infektivitu a vyvolávajú skôr miernejšie ochorenia s vyšším podielom subakútnych a subklinických infekcií. *B. suis* skupiny 2 vyvoláva ochorenia ľudí iba zriedka, kým *B. suis* skupiny 4 je častou príčinou ochorenia ľudí a sobov. *B. suis* skupiny 5 doteraz vyvolala iba profesionálne infekcie laboratórnych pracovníkov. Ochorenia vyvolané *B. neotomae* (výskyt u lesnej krysy) a *B. ovis* (výskyt u oviec) sa u ľudí nevyskytujú.

Brucelóza môže byť veľmi vážnym verejno-zdravotníckym problémom nielen v krajinách s nízkou úrovňou veterinárnej a humánnej medicíny, ale aj v krajinách s rozvinutými zdravotníckymi a veterinárnymi službami, ako sú napr. Francúzsko, Izrael, Saudská Arábia, Čína, Argentína a Brazília. Z hľadiska rizikivosti sa niektoré brucely zaraďujú medzi popredné agensy biologických zbraní a bioterorizmu.

### 14.7.2. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Brucelóza u ľudí sa vyskytuje v mnohých krajinách sveta. Najvyššia prevalencia v Európe je v krajinách južnej Európy (Španielsko, Portugalsko, Albánsko, Grécko, Francúzsko, Taliansko, Turecko), severnej Afriky (Tunisko, Líbya, Egypt, Izrael, Libanon, Sýria), na Arabskom polostrove a Iráne. Ďalej je to v strednej a južnej Amerike, Indii, Mongolsku a v mnohých krajinách Ázie.

#### Prameň nákazy

Brucelóza je antropozoonóza a okrem malých výnimiek sú prameňom nákazy infikované hospodárske zvieratá. Tie sú najrizikovejšie v čase pôrodu alebo potratu. Zdrojom nákazy môže byť aj surové mlieko či mliečne výrobky pochádzajúce od infikovaných zvierat, hlavne od oviec, kôz a tiav. Tieto produkty obsahujú veľké množstvo živých brucel. Predovšetkým to platí pre mäkké sery, ktoré sú hlavným zdrojom nákazy.

### Cesty prenosu

Nákaza sa môže preniesť priamym, alebo nepriamym kontaktom s infikovanými zvieratami, ich sekrétmi, exkrétmi a produktmi. Najčastejšie to býva požitím výrobkov z nepasterizovaného mlieka od infikovaných zvierat. Inhalačná cesta je menej častá a najčastejšie sa vyskytuje u pracovníkov v laboratóriách, ktorí pracujú so živými kultúrami. Priamym kontaktom cez poranenú kožu alebo sliznicami sa môžu nakaziť chovatelia potravinových zvierat, mäsiari na bitúnkoch, ošetrovatelia zvierat alebo veterinári pracovníci. Poľovníci môžu byť infikovaní pri zdieraní alebo pitvaní zveri, losov, divých sviň a iných infikovaných zvierat. Prípady prenosu z človeka na človeka sú výnimočné a môžu nastať transplantáciou (tkanív, krvi, kostnej drene), prípadne pri kontakte s drénovanými léziami, alebo dojčením detí infikovanými matkami. Predpokladá sa aj možnosť prenosu brucelózy sexuálnym kontaktom, no táto cesta nebola zatiaľ nezvratne potvrdená.

### 14.7.3. ETIOLÓGIA

Brucely sú malé (široké 0,5 – 0,7  $\mu\text{m}$ , dlhé 0,6 – 15  $\mu\text{m}$ ), nepohyblivé, gramnegatívne kokobacily, usporiadané jednotlivo, menej často v pároch, v krátkych reťazkách alebo malých skupinách. Netvorí puzdro a nesporuluje. Na bežných kultivačných pôdach rastú slabo. Lepšie rastú na pôdach, ktoré obsahujú krv alebo sérum.  $\text{CO}_2$  ich rast urýchľuje. Rastú v teplotnom rozpätí 20 – 40 °C, ale optimálna teplota rastu je 37 °C a pH = 6,6 – 7,4. Ich fermentačná aktivita je slabá.

V súčasnosti poznáme 6 druhov brucel: *B. melitensis*, s tromi biotypmi, obvyčajne patogénna pre ovce, kozy, hovädzí dobytok a človeka. *B. abortus*, so siedmimi biotypmi, patogénna pre hovädzí dobytok, ovce, kozy, psy, kone a človeka; pôsobuje potraty. *B. suis*, s piatimi biotypmi, patogénna pre ošípané, soby, hlodavce, zajace a človeka. *B. canis*, patogénna pre psa, niekedy pre morča a myš; spôsobuje epididymitídu a zmetanie; príležitostne sa môže preniesť aj na človeka. *B. neotomae*, patogénna pre lesnú krysu. *B. ovis*, patogénna pre ovce; spôsobuje epididymitídu a zmetanie; krížovo aglutinuje s *B. canis*.

### 14.7.4. PATOGENÉZA

Brucely prenikajú do tela zažívacím traktom, poranenou pokožkou, sliznicami dýchacích ciest, niekedy očnými spojovkami. Zažívacím traktom dochádza k infekcii najmä pri požití nepasterizovaného kontaminovaného mlieka a mliečnych výrobkov (v mäse a mäsových výrobkoch z chorých zvierat nie sú zvyčajne prítomné dostatočne vysoké koncentrácie brucel). V mieste vstupu infekcie, už za niekoľko hodín sa hromadia mono alebo polymorfné leukocyty. Za niekoľko dní (4 – 6) sú brucely týmito leukocytmi fagocytované. Virulentné druhy majú schopnosť prežiť vo fagocytoch. Dostávajú sa do lymfatických uzlín, kde sa uvoľnené brucely ďalej rozmnožujú a dostávajú sa do krvného riečiska a odtiaľ do pečene a sleziny. Môžu byť lokalizované aj v kĺboch, srdci, obličkách, centrálnom nervovom systéme, mliečnej žľaze a genitáliách. Podľa toho, ktorým druhom brucely je človek infikovaný, a v ktorých orgánoch je lokalizácia, dochádza potom k rôznym symptómom ochorenia. Pri akútnej forme ochorenia sa protilátky vytvárajú behom niekoľkých dní, pri subakútnej forme ešte pred nástupom jej symptómov. Pri rozvoji klinických príznakov zohrávajú hlavnú úlohu antigény vyvolávajúce hypersenzitivitu a endotoxín.

Inkubačný čas je závislý od formy ochorenia a varíruje od 1 týždňa do 6 mesiacov, niekedy aj viac, no najčastejšie je to 2 – 6 týždňov. Inkubačný čas v značnej miere závisí od dávky, od cesty prenosu a odolnosti organizmu. Infekcia spôsobená *B. melitensis* sa prejavuje ako akútne ochorenie

s rýchlym nástupom symptómov. Infekcie vyvolané inými druhmi majú subakútny prejav s dlhším inkubačným časom. Akútna brucelóza sa prejavuje intermitentnými horúčkami s maximálnymi hodnotami teploty 38 – 41 °C. Niekedy môžu byť teploty aj vyššie a hyperpyrexia môže byť príčinou smrti pri akútnej brucelóze. V ranných hodinách sú teploty nižšie, priebehom dňa stúpajú a sú sprevádzané zimnicou, triaškou, nevoľnosťou, pocitom na zvracanie, veľkou únavou. Keď teplota dosiahne vrchol, potom rýchlo klesá a je sprevádzaná veľkým potením. Táto kolísavá teplota (febris undulans) sa vyskytuje hlavne u neliečených pacientov. Ak pacient nemá tieto horúčky s charakteristickým priebehom, stanovenie diagnózy môže byť náročné. Choroba je sprevádzaná ešte bolesťou hlavy, svalov, kĺbov. Väčšina pacientov s akútnou brucelózou sa vylieči v priebehu 1 – 3 mesiacov, ale príznaky môžu pretrvávajú dlhší čas. Úmrtnosť pri infekciách vyvolaných *B. melitensis* u neliečených pacientov je 2 – 5 %. Smrť nastáva v dôsledku vysokej teploty, toxémie, endokarditídy, meningoencefalitídy alebo iných komplikácií. U neliečených pacientov môže ochorenie pretrvávajú 6 a viac mesiacov a vtedy sa považuje za chronické. Ochorenie behom akútnej alebo chronickej fázy môže postihnúť kĺby, kardiovaskulárny, centrálny nervový, urogenitálny a retikuloendotelový systém.

#### 14.7.5. LIEČBA

Brucely sú *in vitro* citlivé na mnohé antibiotiká, ale *in vivo* sa v liečbe najlepšie uplatňujú tetracyklínové antibiotiká, aminoglykozidy, rifampicíny a kotrimoxazol, aby sa predišlo chronickým formám ochorenia, ktoré sa liečia oveľa horšie. Liečba v akútnom štádiu má byť razantná a dostatočne dlhá (minimálne 6 týždňov).

Pretože monoterapia býva spojená s vysokým rizikom relapsu (až u 40 % liečených), na liečbu brucelózy sa odporúča kombinovaná antibiotická terapia. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) odporúča kombinovať rifampicín 600 – 900 mg s doxycyklínom 200 mg 1-krát denne *per os* minimálne počas 6 týždňov. U pacientov so spondylitídami, resp. so sakroilitídami sa odporúča kombinovať doxycyklín (200 mg/deň *p.o.* počas 6 týždňov) so streptomycínom (1 g *i.m.* počas 3 týždňov). Najlepšie výsledky liečby pri ťažkých infekciách boli dosiahnuté s trojkombináciou: tetracyklín, streptomycín a rifampicín. Táto liečba sa odporúča najmä pri výskyte rôznych komplikácií (meningoencefalitíde, endokarditíde a pod.). Brucely sú dobre citlivé aj na cotrimoxazol, ktorý sa podáva v množstve 2 – 3 g/deň počas najmenej 6 týždňov, napr. v gravidite buď v monoterapii, alebo v kombináciách s rifampicínom, resp. s gentamycínom. Dvojkombinácie kotrimoxazol-streptomycín, kotrimoxazol-rifampicín a trojkombinácia kotrimoxazol-streptomycín-rifampicín sa odporúčajú pri liečbe detskej brucelózy. Fluorochinolóny sa pri liečbe neosvedčili, hoci *in vitro* vykazujú dobrú účinnosť. Antibiotická a chemoterapeutická liečba skracujú priebeh ochorenia a približne 75 % ochorení sa vylieči za 3 – 6 mesiacov. Po ukončení liečby by pacienti z dôvodov výskytu možných relapsov mali byť monitorovaní ešte aspoň 1 rok.

Antigénna liečba je pre výskyt mnohých vedľajších účinkov pomerne riskantná, a preto sa neodporúča.

#### 14.7.6. PROFYLAXIA

Živé očkovacie látky vyrobené z vakcinačných kmeňov *B. abortus* kmeň 19 alebo *B. melitensis* kmeň Rev. 1-2 sa používajú iba vo veterinárnom lekárstve. Tieto vakcinačné kmene majú reziduálnu virulenciu pre človeka a boli popísané infekcie ľudí získané pri kontakte s týmito očkovacími látkami, preto sa v žiadnom prípade nemôžu použiť na imunizáciu ľudí.

V bývalom ZSSR a v Číne boli používané živé očkovacie látky vyrobené z atenuovaného kmeňa *B. abortus* 19-BA na aktívnu imunizáciu osôb exponovaných vysokému riziku infekcie *B. melitensis*. Získaná imunita však nebola dostatočne dlho trvajúca a bolo potrebné každoročné preočkovanie, čo zvyšovalo riziko vývoja hypersenzitivity. Francúzska chemovakcína na báze peptidoglykánovej frakcie nie je veľmi spoľahlivá. Z doterajších výsledkov vývoja očkovacej látky možno usúdiť, že príprava spoľahlivej vakcíny bude veľmi náročná, ak k nej vôbec dojde.

K profylaktickým opatreniam u exponovaných ľudí s priamym alebo nepriamym kontaktom s infikovanými alebo predpokladane infikovanými zvieratami, materiálmi alebo vzorkami, patrí predovšetkým dodržiavanie zásad bezpečnosti pri práci. Ide hlavne o ochranný odev (vrátane okuliarov, príp. ochranného štítu). Tieto ochranné pomôcky po manipulácii s infekčnými materiálmi musia byť rýchlo a zodpovedne dekontaminované. Infikované biologické materiály (hlavne placenta, plodové materiály, výlučky, zdochliny a pod.) sa po dekontaminácii spaľujú alebo zakopávajú.

Dôležitá je kontrola nad bezchybnosťou potravín a ich konzumáciou. Možnosť infikovať sa mliekom, mliečnymi výrobkami alebo zvieracími produktmi vrátane mäsom eliminujeme ich teplým spracovaním (pasterizácia, var, sterilizácia).

#### 14.7.7. DIAGNOSTIKA

Výskyt rôznych, hlavne atypických príznakov ochorenia značne sťažuje diagnostiku brucelózy u ľudí. Na potvrdenie diagnózy sa používajú kultivačné a sérologické vyšetrenia, hoci aj tieto, v prípade chronickej formy ochorenia, nie sú uspokojivé. Medzi špecifické, veľmi rýchle, vysoko citlivé a spoľahlivé vyšetrenia patrí v poslednom období vyvinutá amplifikačná, polymerázová reťazová reakcia (PCR). K objasneniu diagnózy nepomáhajú ani žiadne z biochemických vyšetrení.

#### **Odber vzoriek**

Na kultivačný dôkaz brucel z biologických materiálov sú najvhodnejšie krv a kostná dreň. U ľudí s akútnou brucelózou percento pozitivity pri vzorkách z kostnej drene je približne 90 %, pri vzorkách z krvi 70 %. Krv sa má odoberať pri vzostupe teplôt hneď na začiatku ochorenia, ešte pred začiatkom liečby. Odoberá sa nezrazená krv, t. j. s citrátom sodným alebo s heparínom. Ak ide o zrazenú krv, tá sa musí pred naočkovaním na kultivačné médiá zhomogenizovať. Na kultivačné vyšetrenie môžeme použiť ešte aj akékoľvek infikované telové tekutiny a chirurgicky alebo nekropsiou odobraté tkanivá, ako sú: likvor, pleurálna tekutina, peritoneálna tekutina, moč, spermie, vaginálny výtok, lymfa, placenta, maternica, abscesy a pod.

#### **Transport vzoriek**

Odobraté vzorky na kultiváciu sa dopravujú do laboratória okamžite a spracovávajú sa do dvoch hodín od ich odberu. Ak sa toto nedá dodržať, vzorky by sa mali udržiavať pri teplote 2 – 7 °C. Tkanivá udržiavame vo vlhkom prostredí pridaním niekoľkých kvapiek sterilného fyziologického roztoku.

#### **Priame vyšetrenie**

Brucely sú intracelulárne patogény retikuloendoteliálneho systému s granulomatóznymi ložiskami v rôznych orgánoch. Mikroskopické vyšetrenie zafarbených tkanív alebo exudátov nemá dostatočnú diagnostickú hodnotu, a preto sa toto vyšetrenie ani nevykonáva.

## Kultivácia

Väčšina brucel vyžaduje na svoj rast obohatené kultivačné médiá. Materiály sa očkujú na brucelový agar, krvný agar s 5 % baranou alebo konskou krvou, čokoládový agar a MacConkey agar. Tekuté materiály očkujeme do hemokultivačných nádobiek (BACTEC, BacT/Alert, Oxoid Signal Blood Culture System Medium, BIOG-BACTEC a pod.). Pevné materiály alebo materiály zo životného prostredia očkujeme do brucelového bujónu, s následným vyočkovaním na pevné pôdy. Na izoláciu brucel zo silne kontaminovaných materiálov môžeme použiť selektívne médiá, ktoré môžu obsahovať bacitracín, cykloheximid, kyselinu nalidixovú, nystatín, polymyxín B a vankomycín. Tieto látky ale do určitej miery inhibujú rast brucel, preto radšej použijeme VCN suplement (vankomycín 3 mg/l, colistín 7,5 mg/l, nystatín 12500 j/l).

Naočkované médiá inkubujeme minimálne 1 týždeň pri 35 – 37 °C, hemokultivácie 21 dní. Hoci brucely sú aeróbne baktérie, v prostredí s 5 – 10 % CO<sub>2</sub> rastú lepšie, preto ich kultivujeme v inkubátore s CO<sub>2</sub>. Priemerné obdobie potrebné na rast brucel je pri kultúre z kostnej drene 4,5 a pri krvnej kultúre 6,5 dňa. Kultúry z kostnej drene sú častejšie pozitívne u pacientov s akútnou, subakútnou a chronickou formou brucelózy, zatiaľ čo krvné kultúry sú obyčajne pozitívne len u pacientov s akútnou formou ochorenia.

Brucely aj na obohatených pôdach rastú pomaly, takže suspektne kolónie sa môžu objaviť len po 48 hodinách, aj to len vo veľkosti 0,5 – 1 mm. Kolónie sú lesklé, bezfarebné, bez hemolýzy, v tvare bodiek s ostrými okrajmi. Na agare MacConkey nerastú alebo rastú len veľmi slabo.

## Izolácia a identifikácia

Všetky práce s materiálom, ktorý by mohol obsahovať patogénne brucely je potrebné vykonávať v laboratóriách spĺňajúcich úroveň biologickej bezpečnosti BL3. Práce spojené s rizikom vzniku aerosólov obsahujúcich brucely môžu byť vykonávané iba v biologických bezpečnostných kabinetoch (boxoch) II. triedy.

Suspektne kolónie priebežne izolujeme a podrobujeme ich najprv mikroskopickému vyšetreniu. Brucely v natívnom preparáte sú nepohyblivé mikróby, pri farbení podľa Grama v mikroskopickom preparáte sú drobné, slabo gramnegatívne sfarbené pleomorfické kokobacily. Makroskopicky a mikroskopicky podozrivé baktérie podrobíme oxydázovému a ureázovému testu. V prípade pozitivity týchto testov (oxydáza +, ureáza +) robíme ďalšie identifikačné testy.

Pretože brucely vykazujú slabú metabolickú a fermentačnú aktivitu, komerčné identifikačné systémy sú nespoľahlivé, a preto ich ani nepoužívame. Zisťovanie oxidačnej aktivity kmeňov k uhľohydrátom je nebezpečné a časovo náročné. Preto sa tieto testy vykonávajú len v špecializovaných laboratóriách.

Podľa klinických výsledkov sú testy citlivosti *in vitro* menej dôležité pri liečbe brucelózy. Výsledky minimálnej inhibičnej koncentrácie (MIC) nekorešpondujú s minimálnymi baktericídnymi (MBC) koncentraciami. Recidívy a prechody akútnych stavov ochorenia na chronické u pacientov s brucelózou nie sú výsledkom zmenenej citlivosti alebo rezistentných kmeňov. Vzhľadom k dobrým skúsenostiam a dobrým výsledkom pri liečbe s antibiotikami a veľkému riziku laboratórnej infekcie, od vykonávania *in vitro* testov citlivosti sa upúšťa.

## Sérologické testy

Väčšina pacientov s akútnou brucelózou začína tvoriť IgM protilátky za niekoľko dní od nástupu infekcie. Po nich sa v priebehu krátkeho času tvoria IgG, a potom pomaly IgA protilátky. Tieto dosahujú maximálne titre za 3 – 4 týždne, a potom pomaly klesajú. Protilátky obyčajne pretrvávajú počas celej aktívnej fázy ochorenia, v niektorých prípadoch aj dlhšie. Pri subakútnej alebo chronickej fáze ochorenia sa vyskytujú len IgG a niekedy IgA protilátky.



Na dôkaz protilátok je veľa rôznych sérologických testov. Najčastejšie sa využívajú aglutinačná reakcia, merkaptoetanolový test, komplement-fixačná reakcia (KFR), Coombsov antiglobulínový test a rádioimunoanalýza (RIA).

Pre neštandardnosť a rôzne výsledky testov, na sérologický dôkaz brucelózy sa vyžaduje robiť minimálne dva zo spomínaných testov.

Pre príbuznosť lipopolysacharidových antigénov s inými baktériami (*E. coli* O157, *F. tularensis*, *Ps. maltophilia*, *Salmonella* skupiny N, *V. cholerae*, *Y. enterocolitica*), sérologické testy založené na dôkaze protilátok k týmto antigénom vykazujú skríženú reakciu, a preto na dôkaz brucelózy majú slabšiu výpovednú hodnotu.

### PCR vyšetrenia

Pretože diagnostika brucelózy bežnými diagnostickými postupmi je pomerne ťažká a zdĺhavá, v poslednom období sa čoraz častejšie využívajú metódy molekulárne. Technika PCR (polyme-rázová reťazová reakcia) poskytuje výborné výsledky tak pri akútnej, ako aj pri chronickej fáze ochorenia. Špecifickosť takéhoto vyšetrenia dosahuje až 100 %, citlivosť reakcie pri sérových vzor-kách je 94 % a pri vzorkách z plnej krvi 61 %.

V súčasnosti sú popísané aj metódy dôkazu pomocou real-time PCR, pomocou niektorých je možné nielen dokázať prítomnosť *Brucella* sp., ale aj rozlíšiť či ide o *B. abortus*, *B. melitensis* alebo *B. suis*. Táto metóda je oproti bežnej metóde PCR rýchlejšia a v dôsledku použitia označených sond aj špecifickejšia. Táto metóda je veľmi praktická a využiteľná v laboratóriách, ktoré majú na to patričné technické a personálne vybavenie.

### 14.7.8. DEZINFEKCIA

Brucely vo všeobecnosti sú citlivé na teplo a dezinfekčné látky (etanol, fenol, chlórnan, etylénoxid, formaldehyd, plynňý alebo tekutý formalín). V tekutých suspenziách pri 60 °C hynú za 10 minút. Pri teplote 4 °C sú schopné prežiť niekoľko týždňov. Proti bežným vonkajším podmienkam sú pomerne odolné. Vo vode alebo v pôde prežívajú 1 – 10 týždňov, v stolici okolo 100 dní. *B. abortus* v maternici prežije až 7 mesiacov a v tekutom hnoji neuveriteľne až niekoľko rokov. Brucely sú citlivé na kyslé prostredie. V kvasných mliečnych výrobkoch hynú rýchlo, ale v syroch, hlavne mäkkých, prežívajú dlho. Radiácia a UV svetlo pôsobia na ne letálne.

Na dezinfekciu silne kontaminovaných materiálov (hnojiská, placenta, plodová voda, zdochliny a pod.) sa odporúča kyanamid vápenatý (calcium kyanamid, CaCN<sub>2</sub>).

Na plošnú dezinfekciu sa používa Incidur 1,5 % roztok počas 30 minút, Jodonal B 1 % roztok počas 30 minút, fenol 1 % roztok počas 15 minút, prípadne iné účinné látky (pozri Acta hyg., epi-dem. et microbiol., 2/2001).

## 14.8. CYKLOSPORIDIÓZA

### 14.8.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Cyklosporidióza je parazitárne črevné ochorenie spôsobujúce vodnaté hnačky. Pôvodcom ochorenia je črevná kokcidia *Cyclospora cayetanensis*. Prenáša sa kontaminovanou vodou a potravinami. Priamy fekálno-orálny prenos je nepravdepodobný.

### 14.8.2. ETIOLÓGIA (PÔVODCA)

*Cyclospora cayetanensis* je eukaryotický jednobunkový črevný parazit patriaci medzi kokcidie (kmeň *Apicomplexa*, podtrieda *Coccidia*). Je to intracelulárny parazit, ktorý invaduje epitel tenkého čreva. Biologický cyklus je podobný ako u rodu *Cryptosporidium*. Človek sa infikuje prehltnutím infekčnej oocysty. Štádiom oocysty má zásadnú dôležitosť pre prežívanie, rozširovanie a schopnosť infikovania parazita. V čreve sa z oocysty uvoľnia sporozoity, ktoré invadujú epiteliálne bunky tenkého čreva. V enterocytoch sa nepohlavne delia a vznikajú merozoity (merogónia). Merozoity môžu infikovať ďalšie zdravé bunky. Po určitom počte nepohlavných delení nasleduje pohlavné delenie (gametogónia) za vzniku samičích a samičích pohlavných buniek. Splynutím mikrogamét a makrogamét vznikajú zygoty a z nich následne oocysty. Dochádza k ruptúre infikovanej bunky a uvoľneniu oocýst do obsahu čreva. Oocysty sa dostávajú stolicou do vonkajšieho prostredia. Na rozdiel od rodu *Cryptosporidium* sa vylúčené oocysty stávajú infekčnými až vo vonkajšom prostredí, kde vo vhodných podmienkach pri teplote 22 – 32 °C za niekoľko dní až týždňov sporujú. Laboratórnymi pokusmi bolo zistené, že na sporuláciu je potrebný minimálne týždeň. V infekčnej oocyste sú prítomné 2 sporocysty, v každej sú 2 sporozoity (*Cryptosporidium* nemá sporocysty ale iba 4 voľné sporozoity). Z dôvodu nutnosti sporulácie vo vonkajšom prostredí je prenos priamym kontaktom z človeka na človeka nepravdepodobný.

### 14.8.3. EPIDEMIOLOGIA

Cyklosporidióza bola zistená v mnohých krajinách. Zvýšený výskyt bol zaznamenaný predovšetkým v rozvojových krajinách v oblasti tróпов a subtróпов s nízkym hygienickým štandardom. Endemický výskyt cyklosporidiózy je v Strednej a Južnej Amerike (Peru, Guatemala, Haiti), Ázii (Nepál, Indonézia) a Afrike. Cyklosporidióza má často sezónny charakter. V USA je zaznamenávaná koncom jari a v lete (zvýšený import ovocia), v tróпоch hlavne v období dažďov. Jediným hostiteľom a zároveň prameňom nákazy je človek. U iných zvierat nebol parazit dokázaný. Ochorenie postihuje ľudí bez rozdielu veku. V krajinách s nízkym hygienickým štandardom je častou príčinou tzv. cestovateľských hnačiek.

Infekcia sa prenáša alimentárne vodou alebo potravinami kontaminovanými ľudskými fekáliami. Priamy fekálno-orálny prenos alebo prenos kontaktom z človeka na človeka je nepravdepodobný. Rizikové sú potraviny konzumované za surova bez tepelnej úpravy – drobné ovocie, zelenina, zeleninové šaláty.

#### 14.8.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

*Cyclospora cayetanensis* spôsobuje vodnaté nekrvavé hnačky. Inkubačný čas je asi 1 týždeň. Hnačky bývajú správané nevoľnosťou, zvracaním, bolesťami brucha, plynatosťou, nechutenstvom, stratou na hmotnosti, celkovou únavou alebo horúčkou. Na druhej strane existuje aj veľa asymptomatických infekcií, s vylučovaním oocýst bez klinických príznakov. Infekcia môže odznieť aj spontánne bez liečby. Neliečená cyklosporidióza trvá 10 – 12 týždňov. Častý je opakovaný relaps infekcie.

#### 14.8.5. TERAPIA

Na liečbu sa používa trimethoprim-sulfamethoxazol (T/S-160/800 mg), každých 12 hodín, počas 7 – 10 dní. Slabší účinok má ciprofloxacín. Dôležitá je podporná liečba – rehydratácia a doplnenie stratených elektrolytov.

#### 14.8.6. DIAGNOSTIKA

##### **Mikroskopické vyšetrenie**

Mikroskopické vyšetrenie stolice je v podstate jedinou vhodnou metódou na diagnostiku cyklosporidiózy. Oocysty sa vylučujú v stolici v malých množstvách a nepravidelne. Na vyslovenie negatívneho výsledku je potrebné vyšetriť aspoň 3 vzorky stolice s odstupom dvoch dní medzi jednotlivými odbermi. Vyšetruje sa čerstvá stolica alebo stolica konzervovaná 10 % formalínom. Pre maximálne zachytenie oocýst je potrebné vzorku stolice skonzentrovat' centrifugáciou (formalín-etyl-acetát) alebo flotáciou v roztoku sacharózy (Shaethrov roztok). Pre lepšie zviditeľnenie oocýst je možné použiť viacero mikroskopických techník – Nomarski diferenciálny fázový kontrast, tmavé pole, UV svetlo, farbenie preparátu. Oocysty vykazujú výrazné modré sfarbenie pri použití UV filtra s vlnovou dĺžkou 330 – 365 nm. Najviac sa osvedčilo modifikované kyslé Ziehl-Neelsen farbenie (acid fast stain) a farbenie safranínom. Oocysty sa farbja na svetloružovo až tmavočerveno oproti kontrastnému modrozelenému pozadiu. Všetky mikroskopické metódy si vyžadujú značnú erudíciu.

##### **Metódy molekulárnej biológie**

Možná je diagnostika metódou PCR, ale v rutinnej diagnostickej praxi sa nepoužíva. Používané primery vykazujú nízku špecifickosť a skrížené reakcie s inými koccídiami rodu *Eimeria*.

#### 14.8.7. PREVENCIA

Hlavným opatrením je dodržiavanie zásad hygieny, dôkladné umývanie ovocia a zeleniny. Nepiť vodu a nekonzumovať potraviny, ktoré by mohli byť kontaminované fekáliami. Namiesto je zvýšená obozretnosť predovšetkým pri cestách do krajín s nízkym hygienickým štandardom. Odporúča sa nepiť vodu z neznámych zdrojov, radšej vodu prevariť alebo používať balenú pitnú vodu. Vakcína proti cyklosporidióze neexistuje.

## 14.9. DIFTÉRIA

### 14.9.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Diftéria, nazývaná tiež záškrt, je akútne, niekedy život ohrozujúce infekčné ochorenie, vyvolané toxínogénnymi baktériami *Corynebacterium diphtheriae*. Ochorenie je najčastejšie charakterizované bolesťami v hrdle a pablanami, ktoré pokrývajú mandle, hltan, nos a môžu sa rozšíriť do ďalšieho okolia. Účinok toxínu pri pretrvávajúcej chorobe vedie k obávaným toxickým zápalom srdcového svalu, ochrnutiam svalstva, poruchám funkcie pečene a obličiek. U nechránených jedincov, najmä u dojčiat a malých detí, ochorenie bez účinnej liečby môže končiť aj fatálne.

Záškrt mal v minulosti viac ako 50 % mortalitu, ktorá po zavedení liečby antitoxickým zvieracím globulínom klesla na cca 10 %. Súčasná liečba antibiotikami síce skrátila čas liečenia a nosičstva v rekonvalescencii, no úmrtnosť v podstate neovplyvnila. Ochranným očkovaním, možnou antibiotickou liečbou a vývojom antitoxínu je dnes diftéria menej nebezpečná.

### 14.9.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom ochorenia je grampozitívna až gramlabilná nepohyblivá palička z čeľade *Corynebacteriaceae*, z rodu *Corynebacterium* – ***Corynebacterium diphtheriae***. Tento druh baktérie rastie za aeróbnych až fakultatívne anaeróbnych podmienok. Existujú tri biotypy *C. diphtheriae*. Typ *gravis*, *mitis* a *intermedius*, ktoré môžu zahŕňať toxínogénne aj netoxínogénne kmene. Jednotlivé kmene sa môžu v produkcii toxínu zásadne líšiť.

### 14.9.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Diftéria sa najčastejšie vyskytuje vo vekovej kategórii 0 – 4 rokov. O niečo menej vo veku 4 – 14 rokov. Častejší je výskyt v prechodných a sychravých obdobiach roka.

Aktívnym očkovaním výskyt diftérie rapidne poklesol, ale nezmizol úplne. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) varuje pred novou epidémiou, hlavne v bývalom Sovietskom zväze – v Rusku a Ukrajine, kde sa napr. v roku 1994 vyskytlo okolo 48 000 prípadov diftérie, na ktorú zomrelo 1 700 osôb. Prípady ochorenia sa rozšírili aj do bývalých pobaltských republík a do pohraničnej oblasti Poľska. Aj na Slovensku i vo väčšine štátov Európy došlo k určitému vzostupu výskytu tohto ochorenia. V súčasnosti sa vyskytuje len sporadicky.

Dlhodobý, endemický výskyt diftérie stále ešte zostáva v zaostalých a rozvíjajúcich sa krajinách sveta. Nedá sa vylúčiť, že v budúcnosti nedôjde k sporadickým výskytom tohto ochorenia v určitých etnických či sociálnych skupinách, aj dôsledkom imigrácie z oblastí vysokého výskytu. Nedá sa vylúčiť ani zhoršovanie preočkovávania detí týchto skupín s následnou možnosťou zavlečenia infekcie.

#### Prameň nákazy

Zdrojom infekcie je prevažne chorý človek, zriedkavejšie bacilonosič, u ktorého kmene stratili schopnosť tvoriť toxín. U choreho človeka to býva koncom inkubačného času a v priebehu celého obdobia choroby, u nosičov v období rekonvalescencie.

## Prenos

Pôvodca nákazy sa najčastejšie prenáša kvapôčkovou infekciou, v prostredí infekčnej osoby, najčastejšie kašľaním, kýchaním, bozkávaním a pod. Prenos sa môže uskutočniť aj priamym kontaktom z osoby na osobu. Pri kožných formách býva vysoko kontaminovaný prach v okolí chorého. Choroba sa môže preniesť aj nepriamo, pomocou kontaminovaných predmetov dennej potreby a bielizne.

## Inkubačný čas

Inkubačný čas ochorenia je 2 až 6 týždňov.

### 14.9.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Toxinogénne kmene *C. diphtheriae* tvoria toxín, ktorý lokálne vyvoláva nekrózu buniek sliznice. V tejto nekrotickej hmote sa korynebaktérie ďalej rozmnožujú a tvoria ďalší toxín. Typickú difterickú pseudomembránu (pablanu) tvoria nekrotické hmoty a fibrín. Korynebaktérie sa nachádzajú na spodine pseudomembrán. Lokálne produkovaný toxín sa vstrebáva a dostáva sa do krvného riečiska, viaže sa a preniká do vnímavých buniek, kde zastavuje proteosyntézu (syntéza bielkovinových molekúl). Cieľovým orgánom toxínu je srdcový sval a periférne nervy. Pri malígnej diftérii dochádza k rozpadu periférnych nervových vlákien, k nekrózám svalových vlákien, nekróze srdcového svalu a k toxickej nefritíde (zápalu obličiek). Invazívne kmene, ktoré netvorია toxín, môžu vyvolať lokálne zmeny, prejavujúce sa ako ľahká angína.

Klinické príznaky choroby sú podľa stavu imunity infikovanej osoby veľmi rozdielne.

**Difterická angína** (lokalizovaná diftéria, diftéria postihujúca mandle a diftéria postihujúca hltan) začína vyčerpanosťou, nevoľnosťou, bolesťami hrdla a bolesťami pri prehĺtaní, zriedkavo zvracaním. Zo začiatku je pozorovaná mierna, neskôr stúpajúca horúčka (do 38 °C). Na mandliach sa objavujú belavé alebo sivé menšie povlaky, pod ktorými môže byť krvácajúca spodina. Pre ochorenie je typický sladkastý zápach z úst. Táto forma neskôr môže prejsť v malígnu diftériu, s vysokou horúčkou (viac ako 39 °C), narastajú silné pablany, rýchlo sa zväčšuje edém, zvyšuje sa dušnosť (obštrukcia dýchacích ciest; pocit nedostatku vzduchu). Pri tejto forme sa často pridružujú komplikácie, najmä toxická myokarditída. Prognóza v tomto prípade je zlá, až 30 % chorých umiera.

**Nosná diftéria** sa prevažne vyskytuje u dojčiat a malých detí. Choroba sa prejavuje obmedzeným dýchaním nosom, nepokojom, dieťa odopiera potravu. Vzniká hnisavá krvavá nádcha. V nosovom otvore vznikajú erózie a chrasty.

**Hrtanová diftéria** (difterický krúp) je sprevádzaná dráždivým až brechavým kašľom, chraptom až afóniou, stridorom, cyanózou.

**Kožná diftéria, diftéria spojoviek, genitálií** sa vyskytujú zriedkavo. Najčastejšie sa vyskytuje v rozvojových krajinách a v tropických oblastiach. Ľahšie kožné formy záškrtu pripomínajú impetigo. U typických foriem dochádza k léziám pokrytým sivobiелou membránou, po odstránení ktorej sa objaví hlboký, ostro ohraničený kožný defekt.

Komplikácie najčastejšie vznikajú pri malígnej diftérii, ale môžu sa objaviť aj pri iných formách. Objavujú sa po 2 – 6 týždňoch od začiatku choroby, najmä u neskoro diagnostikovaných či nesprávne liečených prípadov. Komplikácie môžu vzniknúť aj v priebehu akútneho ochorenia, ale to je menej časté. Medzi najvážnejšie komplikácie záškrtu patrí toxická myokarditída, ktorá sa prejavuje tachykardiou, poklesom krvného tlaku a poruchami srdcového rytmu. Táto komplikácia často končí zlyhaním srdca. Medzi ďalšie komplikácie diftérie patria neurologické poruchy, najmä poškodenie kraniálnych a periférnych motorických i senzitivných nervov, poškodenie obličiek a zápal pečene.

#### 14.9.5. LIEČBA

Základom liečby je včasná aplikácia hyperimúnneho (konského alebo ovčieho) antidifterického globulínu spolu s antibiotickou liečbou. Z antibiotík sa obyčajne používa penicilín, pri precitlivelosti erytromycín, príp. iné antibiotiká penicilínového, alebo cefalosporínového radu, prípadne iné makrolidové antibiotiká.

Pri ťažkých (malígnych) prípadoch sa podávajú glukokortikoidy. Pri difterickej laryngitíde, pri uzatvorení dýchacích ciest opuchom priedušnice, je potrebná tracheotómia. Pri myokarditíde sa aplikuje strofantín, u post difterických obŕn strychnín. Počas liečby sa musí dodržiavať prísny pokoj na lôžku počas 5 – 6 týždňov.

#### 14.9.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika záškrtu je založená na základe epidemiologických súvislostí, klinických príznakov, ktoré sú popísané v časti „Patogenéza“ a na základe laboratórnych mikrobiologických vyšetrení. Sérologické vyšetrenia na diagnostiku záškrtu sa nevyužívajú.

##### **Odber materiálu**

Pri podozrení na záškrt sa odoberajú predovšetkým výtery z postihnutých slizníc. Ak sú vytvorené pablany, strhnú sa a materiál sa odoberá zo spodiny, pri kožných formách z okrajov vredov. Materiál nevyžaduje špeciálne transportné podmienky.

##### **Mikroskopický dôkaz**

Z odobratého materiálu sa robí mikroskopický preparát, ktorý sa farbí podľa Grama. Difterické korynebaktérie majú svoj charakteristický kyjakovitý tvar a sú nepravidelne usporiadané. Výsledok mikroskopického vyšetrenia môže podporiť klinické podozrenie, diagnózu však potvrdí len kultivačný nález.

##### **Kultivačný dôkaz**

Vykonáva sa očkovaním materiálu na selektívne a neselektívne kultivačné pôdy. Kultivácia prebieha pri teplote 37 °C za aeróbnych podmienok. Podozrivé kolónie sa kontrolujú mikroskopicky a zisťujú sa ich biochemické vlastnosti. Biochemické vlastnosti umožňujú odlišiť *C. diphtheriae* od iných korynebaktérií a určiť typ kmeňa.

##### **Experimentálna patogenita**

Pokusom na zvierati sa zisťuje virulencia kmeňa, resp. tvorba toxínu. Na tento druh dôkazu sú najcitlivejšie morčatá, králiky a opice. Menej citlivá je myš. Morčatám sa intraperitoneálne aplikuje 1 ml bujónovej kultúry kmeňa. Ak ide o toxický kmeň, morča do 4 dní uhynie. Test sa môže robiť aj intrakutánne. Pri toxinogénnych kmeňoch v mieste vpichu vzniká nekróza s erytómom. Pri každom pokuse sa musí vykonávať tzv. slepá skúška.

##### **Dôkaz toxínu *in vitro***

Tvorba toxínu sa dá dokázať aj imunodifúznym testom. Skúmaný kmeň sa naočkuje na tuhú kultivačnú pôdu. Do blízkosti vytvorených jamiek v pôde sa nakvapká antidifterický toxín. V prípade produkcie toxínu u skúmaného kmeňa, na rozhraní séra a kmeňa vzniká v pôde precipitačná línia.

**Molekulárno-biologické metódy**

Umožňujú rýchlo a s veľkou citlivosťou a špecifičnosťou stanoviť diagnózu. Dokážu podrobne charakterizovať kmeň vrátane jeho typu a klonu. Dokážu identifikovať aj ostatné virulentné faktory kmeňa.

**14.9.7. PROFYLAXIA**

Novonarodené deti sú v prvých 4 – 6 mesiacoch chránené protilátkami získanými transplacentárne od imúnnych matiek. Aj dojčenie má za týchto okolností lokálny ochranný účinok. U nás sa deti očkujú od 9. týždňa života, tromi dávkami v 6 až 10-mesačných intervaloch a štvrtou dávkou v 24. až 36. mesiaci života. Už prípadné prvé dve dávky základného očkovania poskytujú dostatočnú, ale krátkodobú imunitu. Preočkovanie sa vykonáva po dovŕšení 5 rokov života. Dospelým, starším ako 50 rokov, odchádzajúcim do miest vysokého výskytu možno odporučiť preočkovanie jednou dávkou vakcíny pre dospelých.

Medzi ďalšie preventívne opatrenia patria:

- povinné hlásenie každého podozrivého prípadu na diftériu zdravotníckym orgánom,
- izolácia každého chorého na infekčných oddeleniach nemocníc,
- vykonať mikrobiologické laboratórne vyšetrenie u všetkých kontaktov s chorým,
- v prípade pozitivity u zdravého jedinca (nosiča) je potrebné ho izolovať a zabezpečiť elimináciu pôvodcu infekcie,
- neočkovaným osobám, ktoré boli v kontakte s chorým je potrebné podať profylakticky antibiotikum a sledovať ich zdravotný stav,
- v ohnisku nákazy treba zabezpečiť zvýšený lekársky a epidemiologický dohľad.

## 14.10. ENTAMOEBA HISTOLYTICA

### 14.10.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Amebóza je parazitárne črevné ochorenie človeka a zvierat. Pôvodcom ochorenia je patogénna améba *Entamoeba histolytica*. Prenáša sa kontaktom špinavými rukami, alimentárne kontaminovanou vodou a potravinami.

### 14.10.2. ETIOLÓGIA

*Entamoeba histolytica* je patogénny jednobunkový organizmus, ktorý žije v hrubom a slepom čreve hostiteľa. Taxonomicky patrí medzi améby (kmeň *Amoebozoa*, rad *Amoebida*). Má dve vývojové štádiá: trofozoit a cystu. Trofozoit je pohyblivý, pohybuje sa pomocou panôžok. Bunka je vyplnená glykogénom a množstvom vakuol. Má anaeróbný metabolizmus, nemá mitochondrie ani Golgiho aparát. Namiesto mitochondrií má organely – mitozómy. Obsahuje veľké jadro s centrálnou uloženým jadriekom a zhlukmi chromatinu (tzv. centrálny karyozóm). Po obvode jadra sa nachádza periférny chromatin. V cytoplazme sa nachádzajú dobre viditeľné chromatinové telieska. Rozmnožuje sa binárnym delením. Pôvodne sa predpokladalo, že trofozoit môže existovať v dvoch formách: ako forma minuta a forma magna (dysenterica). Forma minuta je považovaná za nepatogénnu, keďže trofozoit žije ako komezál a neatakuje sliznicu čreva. Živí sa baktériami a produkuje cysty pre zachovanie potomstva. Naopak, forma magna (dysenterica) je považovaná za patogénnu a invazívnu, zodpovednú za ochorenie, ktorá napáda črevný epitel a vytvára ulcerá. Je typická pre akútne štádium ochorenia. Výskumy v posledných rokoch však ukázali, že ide o dve samostatné morfológicky neodlíšiteľné améby. Nepatogénna forma minuta bola pomenovaná ako *Entamoeba dispar*. Vzájomné rozlíšenie obidvoch druhov je možné len pomocou molekulárno-biologických metód a izoenzymovej analýzy. Trofozoity patogénnej *E. histolytica* obsahujú v cytoplazme fagocytované erytrocyty, ktorými sa živia, kým trofozoity nepatogénnej *E. dispar* obsahujú len baktérie. Trofozoity majú veľkosť 10 až 60 µm. Komezálna forma má v priemere 15 až 20 µm, invazívna forma je väčšia a má v priemere 20 – 40 µm.

Človek sa infikuje perorálne prehltnutím infekčnej cysty. Cysty prežívajú pasáž kyslým prostredím žalúdka. K excystácii dochádza v tenkom čreve. Uvoľnené trofozoity migrujú do hrubého a slepeho čreva, kde sa množia binárnym delením. Encystácia prebieha v céku a kolóne. Mladé cysty obsahujú jedno jadro, ktorého delením neskôr vznikajú typické štvorjadrové cysty. Cysty sú okrúhle, v priemere majú veľkosť 12 – 15 µm. Cysty sa stolicou vylučujú von z tela.

V hrubom čreve človeka žijú aj ďalšie komezálne améby, napr. *Entamoeba coli*, *Entamoeba polecki*, *Entamoeba hartmanni*, *Entamoeba moshkovskii*, *Endolimax nana* a *Iodamoeba buetschlii*, ktoré však nie sú patogénne.

### 14.10.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Trofozoit *E. histolytica* prvýkrát opísal Lösch (1875) u pacientov s chronickou dyzentériou. Do súvisu s klinickými príznakmi ju dal Councilman a Lafleur (1891). Schaudinn (1903) pomenoval organizmus ako *Entamoeba histolytica* a odlíšil ju od neškodnej *Entamoeba coli*. Brumpt (1925)



objavil štvorjadrové cysty a odlíšil patogénnu invazívnu formu od nepatogénnej neinvazívnej formy, ktorú nazval *E. dispar*. Úspešnú kultiváciu vykonal Diamond (1961), ktorý má zásluhy aj na štúdiu genómu parazita.

### Výskyt

Parazit sa vyskytuje kozmopolitne bez ohľadu na geografickú polohu. Incidencia ochorenia sa globálne odhaduje na 12 %, čo predstavuje až 40 miliónov klinických ochorení ročne. Častejší výskyt amebózy je zaznamenávaný v tropických a subtropických oblastiach s nízkou úrovňou hygieny, kde môže byť nakazených 20 – 30 % obyvateľstva. Amebóza je príčinou až 100 000 úmrtí ročne a predstavuje tak tretie najvýznamnejšie parazitárne ochorenie po malárii a schistosomóze. V našich podmienkach sa amebóza vyskytuje prevažne ako importovaná nákaza.

### Prameň nákazy a prenos

Hlavným prameňom pôvodcu nákazy je infikovaný človek vylučujúci cysty. Cysta predstavuje infekčnú formu. Hostiteľmi môžu byť okrem človeka aj primáty, hlodavce, pes a mačka. Amebóza patrí medzi zoonózy. Ojedinele bol zaznamenaný aj prenos infekcie zo zvierat na človeka. Zvieratá sa však významne nepodieľajú na prenose ochorenia.

Prenos ochorenia je fekálno-orálny, t. j. špinavými rukami alebo alimentárny – kontaminovaná potravou a vodou. Možný je aj pasívny prenos cýst hmyzom.

#### 14.10.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Mechanizmus patogénneho pôsobenia parazita a faktory virulencie sú dobre známe. Vnímavosť hostiteľa ovplyvňuje nutričný stav pacienta, stres a synergizmus s črevnými baktériami. Hlavnými faktormi virulencie sú lektín, amebapor a cysteínové proteinázy. Kľúčovým faktorom virulencie zodpovedným za adhéziu k enterocytom je špecifický membránový lektín. Z chemického hľadiska ide o glykopeptid N-acetyl-D-galaktózamín (Gal/GalNAc). Vlastným cytolytickým agensom je ionofórový proteín amebapor, ktorý améba vylučuje v mieste kontaktu s hostiteľskou bunkou a vytvára póry, ktoré umožňujú neregulovaný prechod iónov. Dôsledkom je rozvrat fyziologických funkcií a regulácií bunky a následný metabolický kolaps. Lýzu buniek (kontaktná cytolýza) a deštrukciu medzibunkovej hmoty sprostredkujú cysteínové proteinázy (hyaluronidáza, kolagenáza, želatináza) uvoľňované z denzných granúl. Trofozoity invadujú mukózu a vytvárajú typické kráterovité ulcerá. Po invázii trofozoitov sa pridružuje aj bakteriálna infekcia. Produkované cysteínové proteinázy rýchlo degradujú zložky komplementu, ako aj slizničné IgA protilátky. Odolnosť améby ku komplementu umožňuje inváziu a disemináciu trofozoitov do vzdialených orgánov.

Inkubačný čas sa pohybuje od jedného týždňa do niekoľkých mesiacov. Nástup príznakov je pozvoľný. Klinické príznaky s akútnym priebehom sa vyvinú iba u 10 % infikovaných osôb, 90 % ochorení má asymptomatický priebeh (nosičstvo). Známe sú dve klinicky manifestné formy: črevná a extraintestinálna. Črevná forma sa najčastejšie prejavuje ako amébová dyzentéria (črevná amebóza) s početnými vodnatými hnačkami. Stolica je hlienovitá s prímiesou krvi a podobá sa malinovému želé. Pre črevnú amebózu sú charakteristické silné bolesti brucha hlavne v oblasti pravého dolného kvadrantu, nauzea, tenezmus, subfebrilie a strata hmotnosti. Cytolytickým pôsobením dochádza k ulcerácii hrubého čreva, pričom môže dôjsť až k jeho perforácii a následnej peritonitide. Črevná amebóza môže byť príčinou ďalších komplikácií a spôsobovať napr. toxické megakolon, amébovú apendicitídu, resp. amebóm – granulomatózne zhrubnutie črevnej

steny. Pri extraintestinálnej forme sa trofozoity dostávajú krvnou cestou do iných orgánov, kde invadujú tkanivá. V pečeni vzniká amébový absces sprevádzaný zväčšením pečene. Lokalizácia v pľúcach sa prejaví ako pleuropulmonárna amebóza s pridruženým dráždivým kašľom.

#### 14.10.5. TERAPIA

Neliečená amebóza môže byť smrteľná. Ak sa potvrdí nepatogénna *E. dispar*, terapia nie je potrebná. Keďže však bežné mikroskopické vyšetrenie nedovoľuje rozlíšenie medzi týmito dvomi druhmi, terapia je v každom prípade opodstatnená. Preliečená by mala byť aj asymptomatická infekcia, lebo môže prejsť do invazívnej formy. Okrem akútnych prípadov sa odporúča preliečiť aj chronických, bezpríznakových nosičov, ktorí šíria infekciu. Pri črevnej forme je liekom voľby metronidazol, ornidazol a diloxanid furoát. Pri extraintestinálnej forme sa používa metronidazol, paromomycín a tetracyklín.

#### 14.10.6. DIAGNOSTIKA

##### **Mikroskopické vyšetrenie**

Mikroskopické vyšetrenie predstavuje zlatý štandard v diagnostike ochorenia. Vyšetruje sa čerstvá nefixovaná stolica na prítomnosť trofozoitov alebo cýst. Dôležité je odlíšiť pôvodcu ochorenia od iných nepatogénnych améb. Trofozoity sú v natívnom preparáte veľmi pohyblivé a vytvárajú pseudopódie. Vhodné je použiť fázový kontrast. Vzorka musí byť vyšetrená do 1 hodiny od odberu, pretože trofozoity rýchlo hynú. Trofozoity nachádzame v hnačkovitej stolici a cysty skôr vo formovanej stolici. Cysty sa v stolici nevylučujú pravidelne, preto sa odporúča vyšetriť aspoň tri vzorky stolice odobraté každý druhý deň. Pre maximálne zachytenie cýst je potrebné vzorku stolice pred mikroskopickým vyšetrením skoncentrovať pomocou flotačných alebo sedimentačných techník. Pre detailnejšie rozlíšenie a diferenciaciu sa používa farbenie preparátu hematoxylínom alebo trichrómom. Keďže nie je možné morfológicky odlíšiť patogénnu *E. histolytica* od nepatogénnej *E. dispar*, do výsledku sa uvádza mikroskopický nález ako *E. histolytica/E. dispar*. Pri extraintestinálnej forme sa vyšetruje punktát z pečenevého abscesu na prítomnosť trofozoitov. Možné je aj vyšetrenie zoškrabu zo sliznice čreva.

##### **Priama detekcia antigénu**

Na identifikáciu parazita v stolici sa používajú metódy enzýmovej imunoanalýzy, imunofluorescencie a imunochromatografie – tzv. priama detekcia koproantigénu. V súčasnosti sú dostupné komerčné diagnostické rýchlotesty na detekciu antigénu *E. histolytica/E. dispar* v stolici, avšak bez možnosti ich vzájomného rozlíšenia.

##### **Kultivačné vyšetrenie**

Je možné aj kultivačné vyšetrenie stolice v axenickej kultúre (napr. Dobellove dvojfázové médium), ale v rutínnej diagnostike sa veľmi nevyužíva. Teplota kultivácie je 37 °C, pričom izolované améby narastú do 24 hodín.

##### **Sérologické vyšetrenie**

Stanovenie protilátok má význam len pri extraintestinálnej forme amebózy. Najčastejšie sa používajú metódy enzýmovej imunoanalýzy, hemaglutinácia a imunofluorescencia. U pacien-

tov s pečňovým abscesom je možné dokázať prítomnosť špecifických IgM protilátok. Infekcia *E. dispar* nevyvoláva tvorbu špecifických protilátok, a preto je sérologické vyšetrenie negatívne.

### Metódy molekulárnej biológie

Metóda PCR umožňuje za pomoci druhovo špecifických primerov citlivo a špecificky identifikovať parazita vo veľmi krátkom čase. Požíva sa metóda real-time PCR, ktorá umožňuje súčasnú detekciu *G. intestinalis*, *E. histolytica* a *C. parvum* v jednej vzorke. Na rozlíšenie *E. histolytica*/*E. dispar* sa používa polymorfizmus dĺžky reštrikčných fragmentov (PCR-RFLP). Metóda PCR nie je vhodná pre bežné klinické diagnostické laboratória.

### Klinická diagnostika

Pri podozrení na pečňový absces významne napomáha stanoveniu diagnózy röntgenové alebo sonografické vyšetrenie pečene a počítačová tomografia. Podpornou diagnostickou metódou v prípade črevnej formy je aj kolonoskopické vyšetrenie a rektálna biopsia.

### 14.10.7. PREVENENCIA

Dodržiavanie zásad osobnej hygieny a dôkladné umývanie rúk. Vyhýbať sa kontaktu s infikovanými osobami, príp. zvieratami. Vyvarovať sa konzumácie kontaminovaných potravín, napr. surovej zeleniny, alebo ju starostlivo umyť. Ochrana potravín pred muchami, švábmi a iným hmyzom. Namieste je zvýšená obozretnosť predovšetkým pri cestách do krajín s nízkym hygienickým štandardom. Odporúča sa nepiť vodu z neznámych zdrojov a radšej vodu prevariť alebo používať balenú pitnú vodu. Cysty prežívajú v stolici 2 – 8 týždňov, vo vlhkej pôde asi 8 dní, vo vode pri teplote 20 °C asi mesiac a pri teplote 4 °C až 4 mesiace. Neznášajú vyschnutie a teplotu vyššiu ako 55 °C. Vakcína zatiaľ neexistuje a je v štádiu vývoja a výskumu. Uvažuje sa o niekoľkých rekombinantných antigénoch vrátane Gal/GalNAc špecifického lektínu.

## 14.11. ENTEROHEMORAGICKÉ *ESCHERICHIA COLI* (EHEC)

### 14.11.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

*Escherichia coli* predstavuje druh gramnegatívnych, fakultatívne-anaeróbných baktérií z veľkej čeľade *Enterobacteriaceae*. Známých je takmer 700 rôznych sérotypov *E. coli*, z ktorých väčšina predstavuje fakultatívne patogény, čo znamená, že sú schopné vyvolať ochorenie iba za určitých okolností a u jedincov s oslabeným imunitným systémom. *E. coli* sa bežne nachádzajú v životnom prostredí, alebo sú súčasťou normálnej črevnej flóry ľudí a zvierat, kde významne prispievajú k fyziologickým procesom.

Niektoré kmene *E. coli* sú však patogénne aj pre zdravých jedincov, napríklad uropatogénne kmene, ktoré vyvolávajú cystitídy a pyelonefritídy, ďalej kmene s antigénom *K1* vyvolávajúce meningitídy novorodencov a kmene vyvolávajúce enterokolitídy. Enterokolitídy môžu byť vyvolané enterotoxigénnymi kmeňmi *E. coli* (ETEC), enteroinvazívnymi kmeňmi (EIEC), enteropatogénnymi kmeňmi (EPEC), enteroagregatívnymi kmeňmi (EaggEC) a enterohemoragickými kmeňmi *E. coli* (EHEC).

Enterohemoragické kmene *E. coli* (EHEC) u človeka vyvolávajú krvavé hnačky – hemoragickú kolitídu (krvácavý zápal hrubého čreva). Ochorenie môže u približne 10 % chorých vyústiť do akútneho zlyhania obličiek (hemolyticko-uremický syndróm, HUS). Tieto ochorenia sa vyskytujú vo všetkých vekových skupinách, ale najčastejšie sa vyskytujú u dočiat, malých detí a starších osôb. Mnohokrát sú schopné spôsobiť veľmi ťažké, život ohrozujúce stavy, ktoré si vyžadujú dlhodobú hospitalizáciu, dialýzu a dlhodobé sledovanie. Mnohé prípady končia aj smrťou. Letalita pri HUS za intenzívnej starostlivosti je 3 – 5 %, v komplikovaných a neliečených prípadoch je to až 80 %. U pacientov, ktorí HUS prežili, je signifikantne vyšší výskyt chronických renálnych insuficiencií (zlyhanie činnosti obličiek).

Na základe týchto skutočností sa uvažuje, že EHEC môže byť kontaminovaním potravín a vody úmyselne zneužitý na účely biologickej vojny a bioterorizmu. Navyše, EHEC produkuje verotoxíny, ktoré sú štruktúrou aj biologickými účinkami veľmi blízke šigatoxínu, ktorý sa zaraďuje medzi najúčinnejšie toxíny použiteľné v biologickej vojne.

### 14.11.2. ETIOLÓGIA

Najznámejším sérotypom EHEC je *Escherichia coli O157:H7*, no boli už popísané aj EHEC s inými sérotypmi (*O26*, *O111*, *O103* a *O145*). Sú to pohyblivé, gramnegatívne paličky, ktoré nesú gény na tvorbu verocytotoxínov (VT), ktoré sú štruktúrne homológne so šigatoxínom (ST) produkovaným kmeňmi *Shigella dysenteriae* sérotyp *1*. Tieto toxíny sú pravdepodobne najviac zodpovedné za HUS u postihnutých pacientov. Názov verotoxín dostali od schopnosti usmrcovať tzv. Vero bunky, na ktorých bol toxín testovaný. Tieto toxíny sa skladajú z dvoch subjednotiek VT1 a VT2 (podobne ako šigatoxín STI a STII) a majú cytotoxický efekt (deštruujú bunky). Mechanizmus ich účinku spočíva v inhibícii proteosyntézy.

### 14.11.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

EHEC sa vyskytujú celosvetovo, častejšie v oblastiach s nižším štandardom hygieny. EHEC sú vážnym problémom najmä v Severnej Amerike, Japonsku, južnej Afrike, Austrálii a v niektorých oblastiach Európy. Viaceré štúdie uvádzajú výskyt *E. coli O157:H7* až v 15 – 39 % vo vzorkách kr-

vavých stolíc. Ročne v USA sa vyskytnú asi 73 000 prípadov EHEC infekcií, z nich 60 – 250 končí smrteľne. Prevalencia HUS v USA je 0,97 – 2,0 na 100 000 obyvateľov. U detí do 15 rokov vo Veľkej Británii je to 0,91 na 100 000 ľudí, v Škótsku 1,25, v Kanade 1,44. Výskyt HUS v Českej republike u detí do 15 rokov je 1,5 prípadov na 100 000 obyvateľov. Údaje o aktuálnej incidencii u nás nie sú známe. Pravdepodobne sa približujú úrovni v Čechách.

Výskyt EHEC je častejší v letných mesiacoch (jún – september).

### **Prameň nákazy**

Najdôležitejším rezervoárom EHEC je hovädzí dobytok, ovce, kozy, ošípané, mačky a psy. *E. coli O157:H7* perzistuje v črevách asi 1 % zdravého dobytky. Štúdie ukázali, že 1 – 5 % hovädzieho, bravčového, jahňacieho a hydinového mäsa obsahuje zárodky *E. coli O157:H7*. Mäso sa najčastejšie kontaminuje pri porážaní zvierat a pri ich spracovávaní. Malý počet infikovaných zvierat dokáže kontaminovať veľké množstvo surového mäsa. Kontaminované mäso má normálny vzhľad a je bez zápachu.

EHEC môžu byť prítomné aj na vemenách kráv, oviec a kôz, odkiaľ sa ľahko dostávajú do mlieka. Zdrojom infekcie môže byť aj kontaminovaný šalát, šaláma, nepasterizované mlieko, džúsy, mušty, kontaminovaná voda.

Zdrojom nákazy môže byť aj chorá osoba, často s asymptomatickými príznakmi.

### **Prenos nákazy**

Väčšina nákaz s EHEC sa prenáša alimentárnou cestou (fekálno-orálnym mechanizmom) prostredníctvom kontaminovaných rúk alebo konzumáciou kontaminovaných potravín a vody. Najčastejšie konzumáciou nedostatočne tepelne spracovaných potravín, najmä mäsa (surové bifteky), nesprávnym zaobchádzaním s kontaminovanými fekáliami zvierat a ľudí, kúpaním sa alebo pitím kontaminovanej vody. K viacerým výskytom hemoragických kolitíd v USA a Kanade došlo napr. po konzumácii hamburgerov. Časté sú výskyt aj po konzumácii nepasterizovaného mlieka. Naposledy bol hromadný výskyt HUS (štyri prípady) zaznamenaný v Čechách roku 1995 a bol spojený s konzumáciou nepasterizovaného kozieho mlieka. V prostredí so zníženým hygienickým režimom sa organizmy ľahko môžu prenášať aj priamym kontaktom z osoby na osobu. Tento prenos je umožnený najmä tým, že infekčná dávka pôvodcu je veľmi malá a na vyvolanie ochorenia stačí aj menej ako 100 baktérií.

Obdobie nákazlivosti trvá po celý čas vylučovania patogénov stolicou. U dospelých osôb je to asi 1 týždeň, u detí 1 až 3 týždne.

### **Inkubačný čas**

Typický inkubačný čas trvá 3 až 4 dni, ale môže byť aj kratší alebo dlhší (1 – 8 dní). U malých detí býva kratší. Vnímatosť u detí do 5 rokov a starých ľudí je vyššia ako v iných vekových kategóriách.

#### **14.11.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV**

Infekcie vyvolané EHEC môžu spôsobiť u pacienta spektrum ochorení od asymptomatickej infekcie cez nekomplikovanú hnačku, hemoragickú kolitídu až po hemolyticko-uremický syndróm (HUS).

Verotoxín (VT) produkovaný EHEC sa skladá z dvoch podjednotiek: ST1 a ST2, s rozdielnymi vlastnosťami. ST2 je zodpovedný za väzbu toxínu na receptor v bunkovej membráne napadnutej

bunky a enzymaticky aktívny ST1 prenikne do bunky a ovplyvní jej metabolizmus tak, že inhibuje syntézu bielkovín a bunka nie je schopná ďalšieho života.

EHEC po vniknutí do zažívacieho traktu adherujú na sliznicu čreva. Uvoľnený toxín sa viaže na epitel črevnej sliznice a lokálne alebo systémovo ho poškodzuje. Vzniká hemoragická kolitída s brušnými kŕčmi, menej alebo viac krvavé hnačky (35 – 90 %) a iné príznaky choroby. Asi polovica pacientov trpí nauzeou a zvracaním. Toxín sa dostáva aj do krvného riečiska, kde je rozvádzaný do ostatných častí tela a kde potom nachádza zodpovedajúce receptory v endoteli krvných kapilár zásobujúcich obličky a mozog. Z infekcie sa tak môže vyvinúť hemolyticko-uremický syndróm, charakteristický trombocytopeniou, hemolytickou anémiou a zlyhaním obličiek. U jednej štvrtiny chorých sa môžu vyvinúť neurologické komplikácie vrátane záchvatov, kómy a hemiparézy. Práve pre tieto neurologické komplikácie sa verotoxíny a šigatoxín v minulosti zaraďovali medzi neurotoxíny. Dnes už je známe, že poškodenie nervového systému je sekundárne a nastáva v dôsledku poškodenia endotelu ciev. Asi polovica pacientov si vyžaduje dialýzu a tretina transfúziu krvi. Takýto stav pacienta je potom veľmi závažný a u detí, starších a oslabených osôb môže rýchlo končiť smrťou. Prípádov s HUS je zhruba 2 – 15 %, z toho 3 – 14 % je smrteľných. U neliečených pacientov je percento úmrtnosti podstatne vyššie (až 80 %). Asi 5 % pacientov, ktorí HUS prežili, majú vážne následky, medzi ktoré patria trvalé poškodenie obličiek alebo neurologické poškodenia.

Zjednodušená schéma renálnej patogenézy HUS je nasledovná: primárnou príčinou v patogenéze HUS je poškodenie endotelu ciev. V mieste postihnutého epitelu sa zhľukujú trombocyty, vzniká intravaskulárna koagulácia, vytvorenie fibrínovej siete, do ktorej narážajú erytrocyty, poškodenie membrány erytrocytov vyvoláva hemolýzu, zníženie prietoku až kompletnú blokádu klbk krvných vlásočnic v kôre obličiek, zastavenie glomerulárnej filtrácie, následkom nedostatku krvi poškodenie obličkových buniek a akútne zlyhanie obličiek.

#### 14.11.5. LIEČBA

Väčšina ľudí s infekciami EHEC sa uzdraví bez nejakej špecifickej liečby behom 5 – 10 dní. Ak je ochorenie sprevádzané prudkými hnačkami, rozhodujúci význam má rehydratácia pacienta. Pri ľahších formách postačí jej perorálna forma s hladovou diétou. Takto dôjde k uzdraveniu obyčajne behom dvoch dní. Pri ťažšom priebehu sa podávajú perorálne, prípadne parenterálne roztoky s vhodným obsahom iónov.

Ak sa z gastrointestinálneho ochorenia vyvinie HUS, liečba takýchto prípadov je ťažká a patrí do kompetencie jednotiek intenzívnej starostlivosti, pretože mnohokrát si vyžaduje transfúziu krvi a dialýzu. Antibiotiká sa zásadne nepodávajú. Podávanie antibiotík zvyšuje riziko vzniku HUS. Dokonca sa zistilo, že subinhibičné koncentrácie niektorých antibakteriálnych látok (napr. kotrimoxazolu) zvyšujú produkciu VT in vitro. Antibiotiká svojimi účinkami poškadzujú baktérie, pričom pri ich rozpade dochádza k uvoľneniu veľkého množstva toxínov do čreva, čo potom vedie k poškodeniu alebo úplnému zlyhaniu obličiek.

Klasická forma HUS sa lieči úpravou vnútorného prostredia, zaistením optimálnej výživy, včasným začatím dialýzy a sledovaním celkového stavu pacienta (úprava krvného tlaku, monitorovanie elektrolytov, liečba kŕčov a pod.). U niektorých pacientov je účinné aplikovať infúziu čerstvej mrazenej plazmy alebo celkovú transfúziu krvi. Samotné podávanie steroidov a heparínu sa neodporúča. Asi 80 % dospelých s HUS si vyžaduje dlhodobú dialýzu alebo aj transplantáciu obličiek.

Príčinou zhoršenia celkového stavu pacienta alebo aj úmrtia, bývajú aj poškodenia črevného traktu, centrálného nervového systému, srdca, pľúc, výnimočne aj iných orgánov tela (kože, nadobličiek, štítnej žľazy, vaječníkov).

Aj po úspešnej liečbe HUS u veľkej časti pacientov dochádza k vysokej prevalencii poškodenia obličiek a k trvalým neurologickým komplikáciami. Významné zmeny sa objavujú väčšinou až po 10 rokoch od akútneho stavu. U detí do 5 rokov je prognóza lepšia. Z týchto dôvodov by pacienti s prekonaným HUS mali byť sledovaní dlhodobo.

#### 14.11.6. DIAGNOSTIKA

##### Klinická diagnostika

Hlavnými klinickými príznakmi infekcií vyvolaných EHEC sú brušné krče, krvavé hnačky, pričom teplota býva normálna alebo iba mierne zvýšená.

Väčšina prípadov typických HUS vzniká po akútnych gastrointestinálnych (obvyčajne hnačkovitých) ochoreniach. Príznaky sa objavujú behom niekoľkých dní až týždňov. K prvotným príznakom patria už spomínané hnačky. Teplota, tak isto ako aj krvavé hnačky, sa vyskytujú len asi u 50 % pacientov. K ďalším príznakom patrí precitlivosť, letargia, anémia, trombocytopénia a nakoniec zlyhanie obličiek (97 %).

Zriedkavo sa vyskytujúci atypický HUS je oveľa nebezpečnejší, pretože je bez gastrointestinálnych príznakov. Príznaky sa objavujú až po jednom či viacerých rokoch. Väčšina prípadov končí zlyhaním obličiek.

K laboratórnym ukazovateľom HUS patrí mierna proteinúria, výskyt erytrocytov v moči, ťažká anémia, trombocytopénia (behom 2 týždňov sa vráti do normálu), zvýšený bilirubín, zvýšená hladina kreatinínu (u detí  $\geq 10,0$  mg/l, u dospelých  $\geq 15$  mg/l).

Prediktívnymi, resp. rizikovými faktormi pre rozvoj HUS u pacientov s výskytom *E. coli O157:H7* sú: proteinúria, trvanie hnačky viac ako 3 dni, vek menej ako 5 rokov, leukocytóza (prechodné zvýšenie množstva bielych krviniek v krvi nad 13 000 v 1 ml), rýchly vývoj choroby. V menšej miere sú to hematúria, teplota, ženské pohlavie. Pacienti s týmito rizikovými faktormi by mali byť hospitalizovaní a monitorovaní pre možnosť vzniku vážnych komplikácií.

Pri klinickej diagnostike z infekčných ochorení treba vylúčiť: šigelózu, salmonelózu, kamylobakteriúzu, yersiniúzu, infekciu vyvolanú *Clostridium difficile*, amébiózu (*Entamoeba histolytica*). Z neinfekčných ochorení sú to vredová kolitída, Crohnova choroba (nešpecifický črevný zápal), intususcepcia (vsunutie časti čreva do susednej časti), ischemická kolitída, divertikulóza (mnohonásobné vydutiny), zápal slepého čreva.

##### Laboratórna diagnostika

###### Kultivačný dôkaz

Kultivačný dôkaz je založený na včasnej detekcii EHEC vo vzorkách stolice pacientov. Kultivačné vyšetrenie by sa malo vykonať do 4 dní od začiatku ochorenia, pretože EHEC neskôr v stolici už nemusí byť prítomné. Na izoláciu *E. coli O157:H7* sa používa Sorbitol MacConkey Agar (SMAC agar). Táto pôda vykazuje 100 % citlivosť a 85 % špecifickosť. *E. coli O157:H7* na rozdiel od ostatných koliformných baktérií neskvajú rýchlo sorbitol a EHEC na tejto pôde potom rastú v bezfarebných až slamovo nažltlých kolóniách. Prítomnosť EHEC sa s konečnou platnosťou určí aglutináciou na sklíčku alebo latexovou aglutináciou s komerčne dostupnými antisérmi.

###### Dôkaz antigénu

Sklíčkovou latexovou aglutináciou sa dá dokázať prítomnosť lipopolysacharidového antigénu *E. coli O157* prítomného v stolici, v potravinách, príp. na potvrdenie *E. coli O157* kolónií vyrastených na kultivačných médiách. Na dôkaz antigénu v potravinách slúži napr. súprava *E. coli*

O157-CD „SEIKEN“ od firmy Denka Seiken. Citlivosť tejto metódy je 0,04 – 1 CFU/g (kolóniu tvoriace jednotky v 1 g).

Na dôkaz antigénu v stolici a skrining vyrastených podozrivých kolónií na kultivačných pôdach slúži *E. coli* O157 Latex Test od tej istej firmy.

Podobná, ale oveľa citlivejšia metóda na dôkaz lipopolysacharidového antigénu *E. coli* O157 je imunomagnetická separácia. Touto metódou sa dá dokázať antigén *E. coli* O157 v stolici, v potravinách, ale aj vo vzorkách životného prostredia. Napr. súprava od firmy Denka Seiken *E. coli* O157-IMS „SEIKEN“ pre zvýšenie účinnosti záchytu využíva vysoko špecifické monoklonálne protilátky proti lipopolysacharidovej molekule *E. coli* O157.

#### Dôkaz toxínu

Na dôkaz tvorby verotoxínu *E. coli* O157, ako aj na priamy dôkaz verotoxínu v stolici, v klinických vzorkách, potravinách alebo vo vzorkách životného prostredia, sa využíva reverzný pasívny latex aglutinačný test. Vykonáva sa v mikrotitračných doštičkách a využíva latexové častice potiahnuté vysoko špecifickými protilátkami proti verocytotoxínom *E. coli* O157. Táto metóda má 100 % citlivosť a 100 % špecifickosť. Dá sa ňou dokázať menej ako 1 ng/ml toxínu (0,7 ng/ml pre VT1 a 0,6 ng/ml VT2).

Prítomnosť voľného verocytotoxínu sa dá dokázať aj na tkanivových kultúrach. Sleduje sa prítomnosť cytotoxický účinok tohto toxínu na Vero bunkách.

#### Dôkaz EHEC a VT metódou PCR

Existujú viaceré molekulárno-biologické metódy na dôkaz prítomnosti DNA *E. coli* vo vyšetrovanej vzorke. Najvyužívanejšia je metóda pomocou polymerázovej reťazovej reakcie (PCR). Táto je považovaná za špecifickú a najcitlivejšiu metódu pre skrining alebo dôkaz EHEC a VT vo vzorkách stolíc, potravín a životného prostredia. V poslednom období sa do popredia dostáva tzv. real-time PCR, ktorá je kombináciou PCR amplifikácie špecifických úsekov DNA a metódy detekcie amplikónov pomocou fluorescenčne označených sond. Nespornou výhodou tejto dokazovanej metódy oproti vyššie spomínanému konvenčnému typu PCR je fakt, že proces amplifikácie (namnoženie špecifickej sekvencie DNA) a detekcie prebieha súčasne a celý proces je možné sledovať na monitore počítača v reálnom čase.

Na dôkaz EHEC sa ako viažuca (cieľová) sekvencia využívajú gény *stx1* a *stx2*, ktoré zodpovedajú za tvorbu VT. V súčasnosti je už na trhu k dispozícii niekoľko druhov komerčných súprav na PCR diagnostiku EHEC, najmä z potravinových komodít. Z dôvodov náročného materiálneho, technického a odborného vybavenia túto metódu dokáže využívať len málo laboratórií.

#### 14.11.7. PROFYLAXIA

Prevenencia EHEC je podobná ako pri ostatných hnačkovitých ochoreniach. Medzi hlavné preventívne opatrenia patria tieto:

- Informovať pacientov, aby sa vyhýbali konzumácii surového a tepelne nedokonale spracovaného mäsa, mäsových výrobkov a mlieka.
- Piť vodu a nápoje len z bezpečných a zdravotne vyhovujúcich zdrojov.
- Dodržiavať základné hygienické normy, zvlášť pri ošetrovaní a porážaní dobytka, ako aj pri výrobe, distribúcii a skladovaní potravinárskych výrobkov z týchto zvierat. Zvýšenie veterinárnej kontroly.
- Dodržiavať osobnú a celkovú hygienu, zvlášť po použití WC a pred každým jedením.

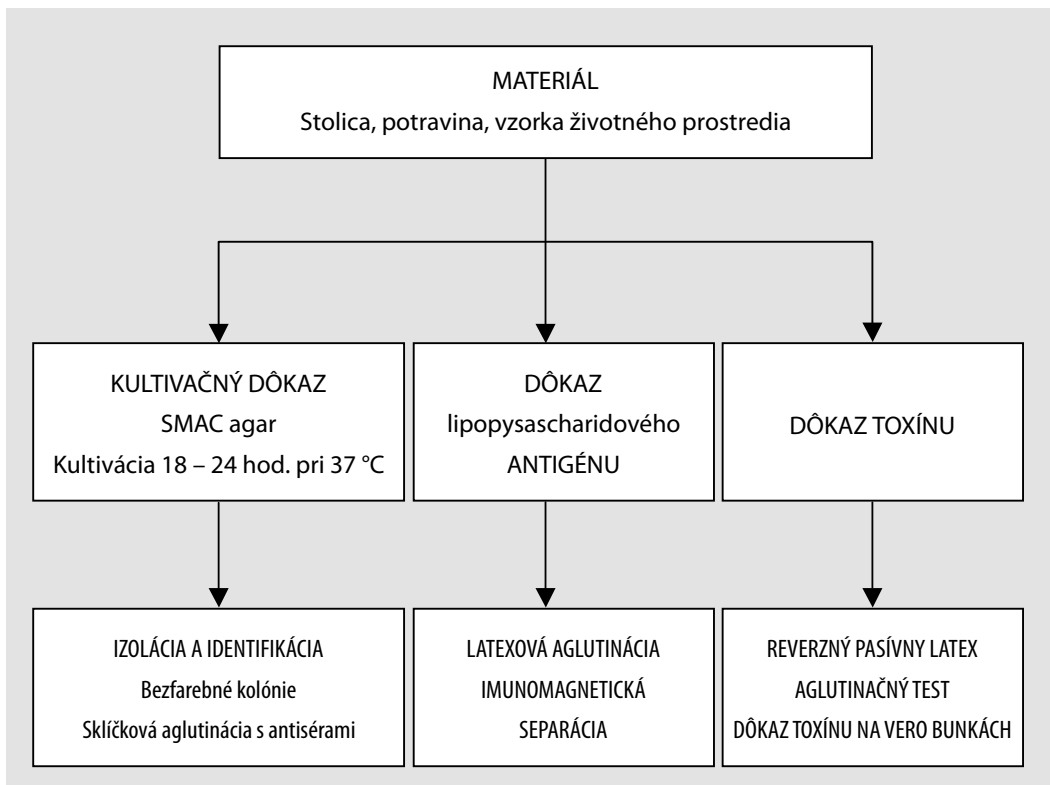


- U všetkých infikovaných ľudí a v ich okolí dodržiavať hygienicko-epidemiologické opatrenia a zabezpečiť patričnú zdravotnú výchovu, zvýšiť zdravotný dozor. Ochorenie hlásiť, chorého izolovať, vo vážnejších prípadoch hospitalizovať. Postihnutí nesmú pracovať s deťmi, v potravinárstve a ošetrovať chorých, starších a oslabených ľudí. Aktívne vyhľadávať kontakty.
- V ohnisku nákazy zabezpečiť dezinfekciu.
- Ktokoľvek s hnačkovitým ochorením by sa mal vyhýbať kúpaniu vo verejných bazénoch, kúpaliskách, v spoločných sprchách atď.
- Deti s EHEC nesmú navštevovať školské a predškolské zariadenia.

#### 14.11.8. DEZINFEKCIA A DEKONTAMINÁCIA

*E. coli* sú pomerne odolné proti vonkajším vplyvom prostredia. Rastú pri širokom tepelnom rozhraní (15 – 45 °C). Niektoré odolávajú teplote 60 °C počas 15 minút alebo teplote 55 °C až 60 minút. Teplota 70 °C, kyslé prostredie a bežné dezinfekčné prostriedky ich však spoľahlivo usmrčujú.

Schéma 14.1. Izolačná a identifikačná schéma EHEC



**Poznámka:**

SMAC agar – Sorbitol MacConkey agar

## 14.12. ENTEROVÍRUS 71

### 14.12.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Enterovírus 71 bol objavený pomerne nedávno a bolo preukázané, že je vyvolávateľom aseptických meningitíd, encefalitíd, polyneuritíd, aj respiračných ochorení na celom svete. Považuje sa za možného patogéna pri tzv. polio-like ochoreniach.

### 14.12.2. ETIOLÓGIA

Enterovírus 71 patrí do veľkej čeľade *Picornaviridae*. Spolu s ďalšími Enterovírusmi, Poliovírusmi, Coxsackie a ECHO vírusmi majú spoločný rod *Enterovirus*. Názov rodu bol odvodený od skutočnosti, že tieto vírusy vstupujú do organizmu cez tráviaci trakt (vodou a potravinami).

### 14.12.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Enterovírus 71 patrí k novšie izolovaným vírusom, ktoré boli identifikované koncom 60-tych a začiatkom 70-tych rokov minulého storočia. Prvýkrát bol izolovaný roku 1969 v Kalifornii, zo stolice malého dieťaťa s encefalitídou. Odvtedy bol izolovaný od osôb s rôznymi ochoreniami. Je schopný vyvolať epidémie, čo dokázali prípady vo Švédsku a v Bulharsku v rokoch 1974 a 1975.

#### Výskyt

Vyskytuje sa ubikvitárne, prameňom nákazy je infikovaný jedinec.

#### Prenos

Prenos býva najčastejší už v ranom detstve. Premorenosť stúpa so zníženým hygienickým štandardom. Prenáša sa prevažne orofekálne, nápojmi, potravou, infikovanými prstami a predmetmi. Inkubačný čas je 7 až 14 dní.

### 14.12.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Vírus sa dostáva do organizmu najčastejšie orálnou cestou, primárne sa pomnožuje na slizniciach a v lymfatickom tkanive nosohltana, tonzíl a Peyerových plakov v tenkom čreve, pozdejšie v lokálnych lymfatických uzlinách. Z lymfatických uzlín sa vírus uvoľňuje do krvi a odtiaľ môže prejsť do cieľového orgánu, ktorým je CNS.

Rozvoj infekcie môže byť imunitným systémom zastavený v ktorejkoľvek fáze. Najčastejšie k tomu dochádza už v prvej fáze pomnoženia vírusu v zažívacom trakte, takže nákaza prebieha asymptomaticky alebo sa prejaví len ľahkým zápalom horných dýchacích ciest. Prechodná virémia sa prejavuje príznakmi tzv. „letnej chrípky“. K plnému rozvoju infekčného procesu s postihnutím cieľového orgánu (CNS) dochádza zriedka, rozhodujúci vplyv tu má rozsah a trvanie virémie.

Enterovírusová infekcia prebieha lyticko, napadnuté bunky hynú počas niekoľkých hodín až dní. Enterovírusy sú neobalené vírusy, preto neindukujú cytotoxickú odpoveď T-buniek imunitného systému. Poškodením infikovaných buniek sa spúšťa zápalová reakcia.

Infekcia neprechádza do latentnej formy.

Enterovírus 71 je vyvolávateľom aseptickkej meningitídy, ktorá môže mať u novorodencov a malých detí závažný až smrteľný priebeh. Ochorenie prebieha dvojfázovo. Prodromálne príznaky zahŕňajú zápal nosohltana a horných dýchacích ciest. Po tejto fáze nastupuje meningitída, ktorá začína vysokou horúčkou, bolesťami hlavy, svalov a zvracaním. Nasleduje syndróm podráždenia mäkkých plien. Dôsledkom virémie môže byť aj kožná vyrážka. Infekcia týmto vírusom je spájaná aj s výskytom encefalitíd. Ďalšie klinické príznaky, ktoré sa môžu vyskytnúť pri infekcii Enterovírusom 71 pripomínajú paralytické ochorenie spôsobené vírusmi poliomyelitídy, tzv. polio-like symptómy. Pomerne často tento vírus vyvoláva aj gastrointestinálne a respiračné príznaky pripomínajúce chrípku.

#### 14.12.5. LIEČBA

Špecifická liečba enterovírusových infekcií neexistuje, rovnako ani vakcína proti Enterovírusu 71. Liečba ťažkých foriem meningitíd a encefalitíd je najmä symptomatická, niekedy sa využíva liečba interferónom  $\alpha$  a prípadným špecifickým imunoglobulínom.

Prevenčia spočíva v dodržiavaní hygienických zásad pri osobnej hygiene, v hygiene stravovania a v zabezpečení bezchybných zdrojov pitnej vody.

#### 14.12.6. DIAGNOSTIKA

##### **Laboratórna diagnostika**

Laboratórna diagnostika sa pri miernom priebehu ochorenia nerobí. Vírus je možné kultivovať (rovnako ako ostatné enterálne vírusy) na bunkových kultúrach. Izolácia vírusu sa vykonáva najčastejšie z výteru z nosohltana, zo stolice alebo z likvoru. Izolovaný enterálny vírus sa identifikuje pomocou vírusneutralizačného testu, s použitím špecifického séra.

Na priamy dôkaz RNA enterovírusov sa používa aj PCR metóda. Vírusová RNA býva prítomná vo výteroch nosohltana, v stolici aj v likvore (pri neurologickom ochorení), v období virémie je možné identifikovať vírus v krvi.

Sérumneutralizačným testom je možné zistiť vzostup špecifických protilátok proti izolovanému vírusu. Sérologická diagnostika sa môže vykonávať aj enzýmovými imunoanalytickými (ELISA) metódami.

Pri diagnostike enterovírusov je potrebná úzka spolupráca lekára a virológa a správna interpretácia výsledkov jednotlivých diagnostických metód, pretože je nevyhnutné správne posúdiť, či je daný izolovaný vírus skutočne etiologickým agensom ochorenia.

## 14.13. GIARDIÓZA

### 14.13.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Giardióza je parazitárne črevné ochorenie človeka a zvierat. Pôvodcom ochorenia je jednobunkový parazit *Giardia intestinalis*. Prenáša sa kontaktom špinavými rukami, alimentárne kontaminovanou vodou a potravinami.

### 14.13.2. ETIOLÓGIA

*Giardia intestinalis* (syn. *Giardia duodenalis*, *Giardia lamblia*, *Lamblia intestinalis*) je eukaryotický jednobunkový črevný parazit patriaci medzi bičíkovce (rad *Diplomonadida*). V životnom cykle parazita rozoznávame dve vývinové štádiá – trofozoit a cystu.

Trofozoit má hruškovitý tvar a meria 10 až 20 × 6 až 16 μm. Je dorzoventrálne sploštený, ventrálna časť je plochá s okrúhlou prísavkou, dorzálna strana je vypuklá. Telo je bilaterálne symetrické a všetky organely má zdvojené. Trofozoit má 2 jadrá, 2 mediánne telieska, 2 axostyly, 8 bičíkov usporiadaných v štyroch pároch. Mitochondrie a Golgiho aparát sú redukované. Namiesto mitochondrií má organely – mitozómy, ktoré však neobsahujú DNA ako mitochondrie. Prísavný disk slúži iba na prichytenie parazita na epitel tenkého čreva a nie na príjem potravy. Pohybuje sa pomocou bičíkov a živí sa osmoticky, pinocytózou. Rozmnožuje sa binárnym delením. Cysty sú oválne, veľkosti 8 až 12 × 7 až 10 μm. Stena cysty je hladká a vnútri cysty sa nachádzajú 4 jadrá. Cysty predstavujú odpočinkové a zároveň infekčné štádium parazita. Ich pevná vonkajšia stena ich vo vonkajšom prostredí chráni pred zmenami teploty, dehydratáciou a dezinfekčnými prostriedkami. K encystácii dochádza v distálnej časti tenkého čreva. Cysty sa spolu z črevným obsahom dostávajú do hrubého čreva a stolicou sa vylučujú z tela von.

Na základe morfológických odlišností a hostiteľov v súčasnosti rozlišujeme asi 6 druhov: *G. agilis* (obojživelníky), *G. ardeae*, *G. psittaci* (vtáky), *G. microti* (hraboš), *G. muris* (hlodavce) a *G. intestinalis* (cicavce, vrátane človeka). *G. intestinalis* sa na základe génovej typizácie a príslušnosti k hostiteľovi delí na genotypy: *G. enterica* (primáty a človek), *G. canis* (pes), *G. cati* (mačka) a *G. bovis* (dobytok). Morfológicky nie sú odlišiteľné.

### 14.13.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Trofozoity parazita pozoroval už Leeuwenhoek (1681), ktorý sa o nich zmieňuje vo svojej práci. Prvý podrobný popis vrátane ilustrácií urobil český lekár Vilém Lambl (1859), ktorý parazita pomenoval ako *Cercomonas intestinalis*. Lambl ho často nachádzal v stolicách detí, avšak pokladal ho za súčasť normálnej črevnej flóry. Zásľuhy na objavení parazita má aj francúzsky zoológ Giard. Preto americký parazitológ Stiles (1915) pomenoval parazita podľa objaviteľov *Giardia lamblia* a zároveň ho prvýkrát dal do súvisu s hnačkovitým ochorením.

#### Výskyt

Parazit sa vyskytuje kozmopolitne bez ohľadu na geografickú polohu. Giardióza predstavuje v našich podmienkach najčastejšie črevné ochorenie človeka spôsobené parazitickým prvkom. Vysoká prevalencia giardiózy je v rozvojových krajinách, kde dosahuje 20 – 30 %. V rozvinutých krajinách

dosahuje prevalencia 2 – 5 %. Častejší výskyt je zaznamenaný u detí než u dospelých. Ohrozené sú hlavne deti v predškolskom veku. Ochorenie v uzavretých detských kolektívoch (škôlky, školy, letné tábory, sanatória) môže nadobudnúť charakter epidémie.

### **Prameň nákazy a prenos**

Prameň pôvodcu nákazy je človek vylučujúci cysty. Na vyvolanie ochorenia stačí relatívne malé inokulum. Infekčná dávka je 10 a viac cyst. Prenos iných druhov giardií zo zvierat na človeka nebol jednoznačne dokázaný. Prenos rôznych genotypov v rámci druhu *G. intestinalis* je však možný. Vodné zdroje kontaminované cystami môžu vyvolať rozsiahle epidémie giardiózy, pretože cysty sú rezistentné na bežné chlórovanie. Viaceré epidémie z kontaminovanej vody boli zaznamenané v USA, Kanade a Európe.

Štádium cysty má zásadnú dôležitosť pre prežítvanie, rozširovanie a schopnosť infikovania parazita. Predpokladom vzniku infekcie je prehĺtnutie cyst (fekálno-orálny prenos) alebo úzky osobný kontakt s infikovanými ľuďmi. Infikovaný človek môže denne vylúčiť stolicou až 1 – 10 miliárd cyst. Vylúčené cysty sú ihneď plne infekčné a nepotrebujú ďalšie dozrievanie vo vonkajšom prostredí.

#### 14.13.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Po ingestii infekčnej dávky sa cysty dostávajú do tenkého čreva, kde excystujú. Proces excystácie spúšťa kyslé prostredie v žalúdku a ďalšie neznáme faktory. Uvoľnené trofozoity sa aktívne pohybujú pomocou bičikov a svojím adhezívnym diskom sa prichytávajú na povrch enterocytov. Mechanizmus patogénneho pôsobenia, ani faktor virulencie nie sú presne známe. Giardie neprodujú žiadny významný toxín. Na ich povrchu sa nachádzajú unikátne exkrementno-sekretčné antigény – giardíny. Lokalizácia trofozoitov na sliznici čreva má za následok zníženie resorpčnej schopnosti enterocytov a poruchy trávenia. Ochorenie sa dáva do vzťahu s poruchou absorpcie tukov, v dôsledku čoho môže dochádzať k nedostatočnému vstrebávaniu vitamínov rozpustných v tukoch. Trofozoity však nie sú invazívne a nevnikajú do tkanív. Mechanické poškodenie sliznice má za následok skrátenie a atrofiu mikrovĺčkov a zníženie aktivity niektorých enzýmov.

Incubačný čas ochorenia je 7 – 14 dní. Symptómy pretrvávajú 2 – 6 týždňov, niekedy aj dlhšie. Pre akútnu fázu ochorenia sú typické páchnuce hnačky, plynatosť, bolesti brucha, nauzea a zvracanie. Hnačkovité stolice obsahujú veľké množstvo hlienu a tuku (steatorea), bez prítomnosti krvi. Akútne ochorenie trvá 3 – 5 dní a často sa zamieňa s bakteriálnou infekciou. Postupne prechádza do subakútnej a chronickej fázy. Pre chronické štádium sú typické tlakové bolesti v epigastriu, hlavne po jedle, striedanie hnačky a zápchy, nechutenstvo, únava, slabosť, u detí sekundárna anémia, chudnutie a malnutrícia. Na druhej strane existuje aj veľa asymptomatických infekcií, s vylučovaním oocyst bez klinických príznakov. Takéto osoby sa potom stávajú nosičmi a rozširujú infekciu ďalej. Pri masívnej nákazke môžu giardie prenikať do žľčových ciest a žľčníka a spôsobovať ochorenie žľčníka a zápal žľčových ciest. Možno je spojenie parazita aj s pankreatitídou.

Giardióza patrí medzi oportúnne ochorenia a je častá u ľudí s AIDS. U osôb s imunodeficienciou má dlhotrvajúci chronický priebeh.

#### 14.13.5. TERAPIA

U väčšiny zdravých osôb infekcia odznie aj bez terapie. U 30 – 50 % osôb prechádza do chronickeho štádia. V liečbe sa používajú nitroimidazoly. Metronidazol a tinidazol sa podáva 7 – 10 dní. Úspešnosť terapie sa kontroluje mikroskopickým vyšetrením po 14 dňoch od jej skončenia.

#### 14.13.6. DIAGNOSTIKA

##### **Mikroskopické vyšetrenie**

Rutinná diagnostika sa opiera o mikroskopický nález cýst alebo trofozoitov v biologickom materiáli. Mikroskopia predstavuje zlatý štandard v diagnostike ochorenia. Vyšetruje sa čerstvá nefixovaná stolica, pretože fixácia trofozoity ničí. Cysty sa v stolici vylučujú nepravidelne. Niekedy môže byť medzi vylučovaním aj dvojtýždňová pauza, preto je nutné opakované vyšetrenie. Na vyslovenie negatívneho výsledku sa odporúča vyšetriť minimálne 5 vzoriek odobratých každý druhý deň. Pre maximálne zachytenie cýst je potrebné vzorku stolice pred mikroskopickým vyšetrením skoncentrovať pomocou flotačných alebo sedimentačných techník. Trofozoity je možné dokázať v natívnom preparáte čerstvej hnačkovitej stolice. Vhodné je použiť fázový kontrast. Cysty sa nachádzajú skôr vo formovanej stolici. Pre lepšie zviditeľnenie cýst sa používajú rôzne farbivé techniky. V prípade vážneho podozrenia na giardiózu a pritom negatívnych výsledkov vyšetrenej stolice je možné vyšetriť obsah čreva na prítomnosť trofozoitov. Pred vykonaním duodenálnej sondy sa pacientovi podá asi 40 ml 20 % roztoku  $MgSO_4$ , účinkom ktorého sa giardie uvoľnia zo sliznice čreva. Duodenálna sonda sa musí vyšetriť do 1 hodiny, potom sa giardie prestanú pohybovať a nedajú sa pod mikroskopom rozoznať.

##### **Priama detekcia antigénu**

Na identifikáciu cýst v stolici je možné použiť aj metódy enzýmovej imunoanalýzy alebo imuno fluorescencie – tzv. priama detekcia koproantigénu. Detekcia EIA sa nespolieha na mikroskopickú zručnosť, je dostatočne citlivá a špecifická. Jej výhodou je to, že je možné vyšetriť naraz veľké množstvo vzoriek a vzorka sa pred vlastným testovaním nemusí koncentrovať. Preto je vhodná na skriningové vyšetrenie. Pri nízkom počte parazita v stolici však môže dávať falošne negatívne výsledky. Pri negatívnych výsledkoch a pretrvávajúcich problémoch by malo byť vykonané konvenčné mikroskopické vyšetrenie stolice.

##### **Metódy molekulárnej biológie**

Metóda PCR umožňuje za pomoci druhovo špecifických primerov citlivo a špecificky identifikovať parazit vo veľmi krátkom čase. Cieľovým miestom býva gén pre b-giardin. Požíva sa metóda real-time PCR, ktorá umožňuje súčasnú detekciu *G. intestinalis*, *E. histolytica* a *C. parvum* v jednej vzorke. Na dôkaz rozličných genotypov sa používa polymorfizmus dĺžky reštrikčných fragmentov (PCR-RFLP). PCR metóda nie je vhodná pre bežné klinické diagnostické laboratóriá.

#### 14.13.7. PREVENCIA

Hlavným opatrením je dodržiavanie zásad osobnej hygieny a dôkladné umývanie rúk. Vyhybať sa kontaktu s infikovanými osobami, príp. zvieratami. Vyvarovať sa konzumácii kontaminovaných potravín, napr. surovej zeleniny, alebo ju starostlivo umyť. Opodstatnená je zvýšená obozretnosť predovšetkým pri cestách do krajín s nízkym hygienickým štandardom. Odporúča sa nepiť vodu z neznámych zdrojov a radšej vodu prevariť alebo používať balenú pitnú vodu. Cysty prežívajú vo vode alebo vlhkom prostredí približne 2 mesiace. V niektorých štátoch sa rutinne vykonáva vyšetrenie pitnej vody na prítomnosť giardiových cýst. Určité riziko existuje hlavne pri pitnej vode upravovanej z povrchových vodných zdrojov. Cysty sú rezistentné na bežné chlórové preparáty používané pri dezinfekcii vody. Pri ochorení zvierat, ktoré žijú v spoločnej domácnosti s človekom (mačka, pes) je potrebné preliečiť aj samotné zvieratá, pretože hrozí riziko prenosu infekcie na človeka.

## 14.14. VÍRUSOVÉ HEPATITÍDY

### 14.14.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Za vírusové hepatitídy sa považujú infekcie pečenej buniek sprevádzané nekrózou a zápalom pečene, pôvodcami sú primárne hepatotropné vírusy. Vírusových hepatitíd je niekoľko druhov, najčastejšie sa však vyskytujú vírusové hepatitídy A, B, C a E. Jednotlivé typy vírusových hepatitíd sa podobajú najmä svojim klinickým priebehom v akútnej fáze ochorenia. Významne sa líšia mechanizmom prenosu a následkami po ochorení. Spoločnou vlastnosťou je, že ich jediným hosťom v prírode je človek. Vírusy prenikajú do organizmu rôznymi cestami. Zásadne vedú k degenerácii až nekróze hepatocytov (pečenej buniek), prípadne až k pečenej zlyhaniu s následkom smrti. Nákaza spôsobená vírusmi hepatitídy (hepatitída) sa môže prejavovať klinickými príznakmi rôznej intenzity. Môže prebiehať aj asymptomaticky, keď nakazený nemá žiadne subjektívne ťažkosti, nákaza sa dokáže len krvným a histologickým vyšetrením alebo inaparentne. Klinické príznaky všetkých vírusových hepatitíd sú rovnaké, tzn. na základe klinických príznakov nemôžeme určiť, o ktorý typ vírusovej hepatitídy ide. Zápalové ochorenie pečene môžu spôsobiť aj iné škodlivé faktory – nadmerná konzumácia alkoholu, lieky, toxíny, autoimunitné ochorenie alebo metabolické poruchy.

## 14.15. VÍRUSOVÁ HEPATITÍDA A

Hepatitída typu A je infekčná choroba spôsobená vírusom hepatitídy typu A. Hlavným symptómom je akútny zápal pečene (hepatitída). Hepatitída typu A nikdy neprebíha chronicky a lieči sa väčšinou spontánne bez závažných komplikácií. Prenáša sa kontaminovanou vodou alebo potravinami a v našich zemepisných šírkach sa vyskytuje väčšinou ako importované ochorenie po pobyte v rizikových oblastiach. Očkovanie je v súčasnosti najlepšou ochranou proti hepatitíde typu A. Ochoreniu sa tiež hovorí „choroba špinavých rúk“ a predstavuje približne dve tretiny všetkých hlásených vírusových hepatitíd na Slovensku.

### 14.15.1. ETIOLÓGIA

Vírus hepatitídy typu A (HAV) je neobalený jednovláknový RNA vírus, jediný zástupca rodu *Hepatovirus* z čeľade *Picornaviridae*. Je najrozšírenejšou príčinou akútnej vírusovej hepatitídy na celom svete. Tento vírus sa v krajinách s vysokým hygienickým štandardom vyskytuje len zriedka. Vírus je veľmi dobre odoláva vysokým teplotám, kyslým a zásaditým látkam (napr. mydlám a iným čistiacim prostriedkom). Človek sa infikuje znečistenými rukami, vodou a potravinami. Vírus sa po požití dostáva do črevného traktu, z ktorého ďalej krvou preniká do pečene a poškodzuje ju. Po pomnožení v pečeni sa vylučuje žľou do čreva a stolicou do vonkajšieho prostredia. Vírus hepatitídy A sa vyznačuje pomerne vysokou odolnosťou proti vonkajším vplyvom.

### 14.15.2. EPIDEMIOLOGIA

K prenosu hepatitídy A dochádza najčastejšie v oblastiach s nízkym hygienickým štandardom. Ohniská nákazy alebo oblasti s vyšším výskytom ochorenia sa nachádzajú tak v zahraničí, ako aj

na Slovensku. Každoročne sa na Slovensku objavujú sporadické prípady alebo menšie epidémie tohto ochorenia, zriedkavejšie aj epidémie väčšieho rozsahu. Hepatitída A je celosvetovo rozšírená, pričom najvyšší výskyt dosahuje v Afrike, Južnej Amerike a južnej Ázii.

### **Prameň nákazy**

Choroba sa šíri fekálno-orálnym spôsobom. Zdrojom nákazy je človek infikovaný hepatitídou A, ktorý vylučuje v stolici. K infekcii dochádza buď priamo špinavými rukami, alebo nepriamo prostredníctvom infikovaných predmetov, alebo pozitívne kontaminovanej vody či potravín. Aj napriek tomu, že väčšina ľudí dodržiava základné hygienické pravidlá, riziko nákazy hrozí každému. Na prenos infekcie sa stačí napríklad chytiť infikovaného predmetu, a potom sa podvedome dotknúť úst. Pomerne často sa človek nakazí aj prostredníctvom kontaminovanej potravy, pri príprave ktorej neboli dodržané zásady hygieny (napr. sa dostala do kontaktu s infikovanou osobou). Prenos krvou je pomerne vzácný. Riziko nákazy hepatitídou typu A hrozí prakticky každému. Najčastejšie sa však vyskytuje u detí školského a predškolského veku. Keďže vírus HAV je vysoko odolný a infekčný, ľahko sa šíri práve v tejto vekovej skupine. Najčastejšie sa hepatitída A vyskytuje v jeseni. Je to obdobie po začiatku školského roku, kedy sa deti opäť stretávajú vo väčších kolektívoch, čo je predpokladom ďalšieho šírenia infekcie. Medzi rizikové skupiny patria tiež zdravotníci, personál v zariadeniach dennej kolektívnej starostlivosti (domovy, ústavy), pracovníci kanalizácií, skládok a zberní odpadových surovín a osoby s nižším hygienickým štandardom.

### 14.15.3. PATOGENÉZA

Hepatitída A prebieha vo väčšine prípadov ľahko alebo úplne bezpríznakovo. U dospelých a starších osôb býva priebeh choroby výraznejší ako u detí. Vírus je dokázateľný v stolici už na konci inkubačného času. Hepatitída sa na začiatku prejavuje nešpecifickými príznakmi podobnými chrípke. Inkubačný čas je 15 – 50 dní v priemere. Po uplynutí približne 28 dní sa prejaví celková únava, bolesti svalov, symptómy podobné nádche, horúčka, nevoľnosť, zvracanie, bolesť brucha, strata chuti do jedla, zožltnutie kože a očných bielok, tmavý moč, svetlá stolica, zápcha alebo hnačka, svrbenie bez vyrážok a možná cholestáza (zastavenie odtoku žlče). Pečeň býva zdurená. Zvýšené hladiny žlčových farbív majú za následok ikterus rôzneho stupňa. V sére sa objavujú zvýšené hladiny enzýmov alanín aminotransferázy (ALT) a aspartát aminotransferázy (AST). Zmenený je pomer albumínov a globulínov. Vytvárajú sa špecifické protilátky triedy IgM a IgG. V ikterickom štádiu (štádiu ožltnutia) dochádza k ústupu väčšiny ťažkostí a pacient sa subjektívne cíti lepšie. Ochorenie prechádza do fázy rekonvalescencie s postupným vymiznutím príznakov a celkovou úpravou stavu. Ochorenie zvyčajne odznieva do 2 až 4 mesiacov. Hepatitída A neprechádza do chronického stavu, aj keď sa niekedy stretávame s proťahovaným priebehom alebo znovuvzplanutím ochorenia. Prognóza vírusovej hepatitídy A je väčšinou dobrá. Po prekonaní hepatitídy A vzniká celoživotná imunita na toto ochorenie. Len menej ako 0,5 % prípadov prebieha veľmi dramaticky ako tzv. fulminantná hepatitída, ktorá často končí zlyhaním pečene (pečeňová kóma), a potom smrťou. Je častejšia pri infekcii starších jedincov alebo u pacientov so zníženou imunitnou odpoveďou.

### 14.15.4. TERAPIA

Liečba akútnej hepatitídy A spočíva v diietických opatreniach. Klinicky zjavné prípady sa obvykle hospitalizujú na infekčnom oddelení. Medikamentózna liečba je symptomatická, symptóm-



mová (pokoj na lôžku, diéta – dočasne vylúčiť masné jedlá, alkohol, kofeín a pod.), určená na zmiernenie jednotlivých príznakov ochorenia. Podávajú sa aj vitamíny (skupiny B, vitamín C a K) a rôzne hepatoprotektíva (lieky na podporu metabolizmu pečene). V závažných prípadoch s rizikom rozvoja pečenej kómy je opodstatnené aj podávanie kortikosteroidov. U osôb, ktoré sa dostali do vedomého kontaktu s infekciou možno zabrániť rozvoju ochorenia podaním ľudského imunoglobulínu (pasívna imunizácia) alebo včasným očkovaním (aktívna imunizácia).

#### 14.15.5. DIAGNOSTIKA

Diagnostika HAV sa opiera o laboratórne vyšetrenia (fyzikálne, biochemické, virologické, molekulárno-biologické), klinický stav pacienta a zistené epidemiologické údaje. Ochorenie však môže prebiehať bez akýchkoľvek príznakov, keď sa môžu zachytiť (náhodne alebo cielene pri vyšetrovaní kontaktov chorých osôb) iba laboratórne zmeny, predovšetkým vzostup aktivity pečenej enzýmov v sére pacienta. Na jednoznačné potvrdenie diagnózy je potrebné vyšetriť prítomnosť protilátok proti hepatitíde A, ktoré umožňujú aj rozlíšenie akútneho ochorenia od stavu po prekonaní hepatitídy A v minulosti. Výsledok laboratórneho vyšetrenia býva často rozhodujúci pre určenie definitívnej diagnózy, keďže infekcia môže prebiehať inaparentne (bez zjavných klinických príznakov), resp. bývajú prítomné len nešpecifické prejavy ochorenia (bolesť brucha, horúčka, nechutenstvo, hnačka, bolesti kĺbov a pod.). Zvýšená hladina pečenej enzýmov (transamináz) signalizuje postihnutie pečene, avšak nedokáže odlíšiť jednotlivé infekčné agensy (pôvodcov). Býva zvýšený aj bilirubín.

V rámci špecifickej virologickej diagnostiky sa najčastejšie využíva dôkaz protilátok triedy IgM proti vírusu hepatitídy A (HAV) metódou enzýmovej imunoanalýzy (ELISA). Protilátky sú obvyčajne detegovateľné už v 3. – 4. týždni po nákuze, dajú sa zistiť skoro vždy po nástupe klinických symptómov. Po 3 – 4 ďalších týždňoch nastupujú aj protilátky triedy IgG. Protilátky IgM pretrvávajú 2 až 6 mesiacov po infekcii, IgG ostávajú prítomné celoživotne. Protilátky triedy IgG sa vytvoria i po očkovaní. Ojedinele sú dokázateľné po vakcinácii aj anti-HAV IgM, ich hladina je však oveľa nižšia oproti tej, ktorá je obvyčajne prítomná pri akútnej infekcii a pomerne rýchlo odznieva. Existujú aj viaceré metódy priameho dôkazu HAV (izolácia vírusu zo stolice, elektrónová mikroskopia, detekcia antigénu pomocou ELISA alebo dôkaz nukleovej kyseliny metódou PCR), avšak v rutinnej praxi sa obvyčajne nepoužívajú.

#### 14.15.6. PREVENCIA

Najdôležitejšou formou prevencie je dodržiavanie zásad hygieny. Spočíva predovšetkým v dokonalom umývaní rúk po návšteve toalety či pred prípravou jedál. Dôležité je tiež zabezpečiť kvalitnú pitnú vodu a ochranu potravín dostatočným tepelným spracovaním. Vodné zdroje je nutné chrániť pred kontamináciou. Osobám, ktoré boli v kontakte s infikovaným pacientom, je možné podávať ľudský imunoglobulín, čím sa síce nezabráni vzniku infekcie, ale zmierni sa jej priebeh. Tieto osoby sú pod zvýšeným zdravotníckym dozorom. Ďalšou účinnou formou prevencie je očkovanie, ktoré sa odporúča pri cestách do rizikových oblastí (napr. juh Európy). Existuje pasívna a aktívna imunizácia. Na prevenciu nákazy sú k dispozícii účinné vakcíny, ktoré obsahujú inaktivovaný vírus hepatitídy A (monovakcíny: Havrix, Euvax; kombinovaná vakcína proti VHA a VHB – Twinrix). Očkovacia látka sa podáva trikrát intramuskulárne (vo výnimočných prípadoch, napr. u pacientov so zvýšenou krvácavosťou (hemofiliou), môže byť očkovacia látka podaná aj podkožne), druhýkrát po približne

dvoch týždňoch, tretíkrát po pol roku. Druhá možnosť základnej imunizácie spočíva v tom, že sa pri prvom čiastkovom očkovaní podá dvojité dávka a druhé a zároveň posledné čiastkové očkovanie nasleduje po uplynutí jedného roka vo forme jednoduchej dávky. Okrem toho existuje možnosť dvojfázového očkovania v odstupe štyroch až šiestich mesiacov, pričom už prvé očkovanie poskytuje ochranu pri plánovanej ceste. Deti je možné očkovať od 12. mesiaca veku. Očkované by mali byť predovšetkým osoby so zvýšeným rizikom infekcie (prichádzajúce do kontaktu s biologickým materiálom, ďalej osoby, ktoré cestujú do zahraničia do krajín so zvýšeným výskytom hepatitídy A, osoby s chronickým ochorením pečene a osoby, ktoré užívajú aj občasne drogy).

## 14.16. VÍRUSOVÁ HEPATITÍDA B

Hepatitída typu B je infekčné vírusové ochorenie pečene, prenášané krvou a inými telesnými tekutinami (sliny, spermie, materské mlieko). Vyskytuje sa na celom svete a predpokladá sa, že ročne na toto ochorenie zomrie viac ako 1 milión ľudí.

### 14.16.1. ETIOLÓGIA

Hepatitída typu B je spôsobená vírusom hepatitídy B (HBV) z čelade *Hepadnaviridae* rodu *Orthohepadnavirus*. Zrelý virión, tzv. Danneho teliesko, má priemer 42 nm, je sférickej štruktúry, ktorý sa skladá z vonkajšieho obalu (surface) a z jadra (core). Obal a jadro sú antigénne odlišné, rozlišujeme povrchový antigén – HBsAg a jadrový antigén – HBcAg. V jadre je cirkulárna dvojvláknová DNA a enzým na replikáciu DNA a ďalší antigénne odlišný antigén e – HBeAg. HBV je syntetizovaný v jadre hepatocytov a v cytoplazme získava svoj obal. Vírus HBV je mimoriadne odolný proti éteru i nízkemu pH a je termorezistentný. Ide o vírus postihujúci pečenevé bunky, ktorý okrem akútneho ochorenia môže spôsobovať aj chronickú infekciu s rozvojom chronickej hepatitídy, vrátane jej následkov, ako sú cirhóza alebo rakovina pečene. Vírus hepatitídy B je vysoko odolný vírus, ktorý dokáže v kvapke krvi prežiť až niekoľko týždňov. Zničiť ho možno napríklad až po 5-minútovom vare alebo vhodnými dezinfekčnými prostriedkami. Vírus sa prenáša krvou a telesnými tekutinami.

### 14.16.2. EPIDEMIOLOGIA

Hepatitída B sa prenáša krvou alebo ďalšími telesnými tekutinami, ako sú spermie, vaginálny sekrét a sliny. Predpokladom na vznik infekcie je preniknutie vírusu prostredníctvom niektorej z telesných tekutín do krvného obehu postihnutej osoby. Vstupnou bránou infekcie môže byť drobné poranenie na koži alebo malé porušenie sliznice. Na prenos stačí aj minimálne množstvo krvi. Jedným z najzávažnejších spôsobov prenosu predovšetkým vo vyspelých krajinách je nechránený pohlavný styk. Vírus pri ňom preniká sliznicou pohlavných orgánov. Veľkým rizikom je aj tetovanie, predovšetkým ak sa vykonáva v nedostatočne hygienicky zabezpečenom prostredí a nesterilnými nástrojmi. Nakaziť sa možno aj niekoľko týždňov zaschnutou krvou. Odborníci v poslednom období čoraz častejšie zaznamenávajú prípady infikovania sa malých detí, ktoré sa poranili zahodenou ihlou. Veľkému nebezpečenstvu sú vystavení drogovovo závislí ľudia, ktorí si navzájom požičiavajú použité ihly a striekačky a umožňujú tak priamy vstup infikovanej krvi do svojho krvného obehu. Prenos z matky na dieťa sa uskutočňuje pri pôrode alebo krátko po ňom. Intrauterinný prenos je zriedkavý.

Možný je aj prenos materským mliekom. V minulosti bežný prenos transfúziou krvi bol po zavedení účinných metód kontroly darcov obmedzený.

### Výskyt

Vírusová hepatitída typu B sa vyskytuje na celom svete. Odhaduje sa, že asi 2 miliardy ľudí (teda každý tretí človek) na svete sa v priebehu svojho života dostal do kontaktu alebo infikoval vírusom hepatitídy B. Prítomnosť chronickej infekcie sa predpokladá približne u 400 miliónov ľudí. Je to stav s dlhodobou pretrvávajúcou infekciou a možnosťou progresívneho poškodenia pečene. Odborníci tiež odhadujú, že na hepatitídu B a komplikácie s ňou spojené umiera ročne viac ako 1 milión ľudí. Vírus hepatitídy B je s veľmi úzkym okruhom hostiteľov, postihujúci pečevňové bunky a s tendenciou pretrvávať v organizme a spôsobovať chronické hepatitídy, cirhózu až rakovinu pečene. Geografické rozloženie infekcie spôsobenej HBV je veľmi heterogénne. Môžeme rozlíšiť oblasti: s vysokým endemickým výskytom – juhovýchodná Ázia, oblasť Tichomorja, Stredný východ, subsaharská Afrika, so stredným endemickým výskytom – Latinská Amerika, stredná Ázia, južná a východná Európa, a s nízkym endemickým výskytom – západná Európa, severná Európa, Severná Amerika. Zdroj nákazy je človek s akútnou alebo chronickou infekciou (krv, vaginálny sekrét, ejakulát, sliny, materské mlieko).

### Rizikové skupiny

Vzhľadom na spôsob prenosu, medzi najčastejšie rizikové skupiny patria:

- intravenózne narkomani (aplikovanie drogy injekčnou ihlou), ktorí používajú spoločné ihly, striekačky,
- mladí ľudia pri nechránenom pohlavnom styku,
- promiskuitné osoby s heterosexuálnymi a hlavne homosexuálnymi partnermi,
- ľudia s tetovaním alebo pírsingom, vykonanými za nedostatočne sterilných podmienok,
- osoby, ktoré môžu prísť do kontaktu s nakazenou krvou pri manikúre, pedikúre,
- osoby, ktoré používajú spoločné hygienické potreby (zubná kefka, holiaci stroječek),
- zdravotníci, ktorí vykonávajú zákroky spojené s rizikom poranenia a infikovania sa od pacienta,
- hemodialyzovaní pacienti,
- novorodenci matiek infikovaných vírusom hepatitídy B (vírus sa môže preniesť z matky na dieťa počas pôrodu).

Kým hepatitída typu B sa najčastejšie vyskytuje v rozvojových krajinách u detí, vo vyspelých krajinách postihuje skôr dospievajúcich a dospelých.

### 14.16.3. PATOGENÉZA

Inkubačný čas je 30 – 180 dní, obvykle však v rozmedzí 60 – 90 dní. Väčšina pacientov infikovaných hepatitídou B nemá žiadne príznaky alebo len veľmi mierne, podobné chrípke. Najčastejšie nimi bývajú strata chuti do jedla, zvracanie, únava, bolesť svalov a kĺbov alebo zvýšená teplota. Asi u 30 až 50 % chorých sa rozvinie ikterus – ožltnutie pokožky. V prípade chronickej infekcie môže byť pacient dlhodobo úplne bez ťažkostí a prvé príznaky sa môžu objaviť až pri pokročilom poškodení, resp. zlyhaní pečene. Jediným spôsobom ako zistiť, či ste nakazený hepatitídou B je požiadať lekára o krvné testy, ktoré podozrenie potvrdia alebo vyvrátia. V porovnaní s hepatitídou A má akútna hepatitída B zväčša ťažší priebeh a vyššie riziko úmrtia. Príznaky oboch ochorení sú však veľmi podobné a nie je možné ich rozlíšiť len na základe klinických prejavov. K typickým

patria stavy podobné chrípke, únava, bolesti kĺbov, nechutenstvo a nevoľnosť, neskôr pribúda charakteristické žlté sfarbenie pokožky a očného bielka, tmavý moč a svetlejšia stolica. Okrem týchto príznakov sa pri hepatitíde B často objavujú aj kožné a nervové prejavy. Typický priebeh ochorenia má však len jedna tretina dospelých chorých. Zákernosť choroby spočíva aj v tom, že hepatitída B môže prejsť do chronického štádia a postupne pokračovať až k závažnému poškodeniu pečene (cirhóza, rakovina pečene).

### **Akútna hepatitída B**

Infekcia vírusom hepatitídy B sa považuje za „akútnu“, ak jej trvanie nepresiahlo šesť mesiacov od začiatku ochorenia. Závažnosť príznakov kolíše od inaparentných a anikterických foriem až po fulminantnú formu, ktorej dôsledkom je rozsiahla nekróza hepatocytov. Za toto obdobie dochádza u zdravého dospelého jedinca vo viac ako 90 % prípadov k zbaveniu sa vírusu a vytvoreniu si ochranných protilátok. Zatiaľ čo počas akútnej infekcie môže človek prenášať nákazu na iných, po úspešnom uzdravení a vytvorení príslušných protilátok nie je ďalej infekčný pre svoje okolie a do budúca získava trvalú imunitu proti hepatitíde B.

### **Chronická hepatitída B**

Ak trvanie infekcie presiahlo 6 mesiacov, hovoríme o „chronickej“ infekcii vírusom hepatitídy B, ktorá môže byť spojená s nosičstvom HBs, môže prebiehať bez príznakov alebo ako chronická perzistentná hepatitída. Tá je sprevádzaná menšími histologickými zmenami. Charakteristické sú občasné známky funkčnej poruchy pečene. Chronická perzistentná hepatitída môže trvať rôzne dlho a môže skončiť spontánnym uzdravením. Do chronickej formy ochorenie prechádza u menej ako 10 % dospelých, ktorým hepatitídu B diagnostikovali v akútnom štádiu. U malých detí je pravdepodobnosť prechodu do chronického štádia oveľa väčšia a ochorenie prebieha častejšie bez príznakov. Riziko vzniku chronickej hepatitídy B u detí dosahuje v závislosti od veku až 90 %. Hepatitída B spôsobuje celosvetovo viac cirhóz pečene ako alkohol a je najčastejšou príčinou rakoviny pečene!

#### 14.16.4. TERAPIA

Pacienti s akútnou hepatitídou B sú obvykle hospitalizovaní na infekčnom oddelení. Liečba má v súčasnosti podporný a symptomatický charakter, pri ktorom je dôležitá diéta, pokoj, obmedzenie fyzickej námahy, zákaz konzumácie alkoholu. Súčasťou liečby sú aj vitamíny a rôzne hepatoprotektívne lieky. Na liečbu chronickej hepatitídy B sú v súčasnosti dostupné viaceré účinné preparáty. Na základe dôkladného zhodnotenia ochorenia, ako aj celkového stavu pacienta je možné zvážiť použitie interferónu alfa 2a v monoterapii alebo niektorého z nukleozidových analógov (lamivudín, adefovir, entecavir). Ich cieľom je čo najviac potlačiť množenie vírusu a dosiahnuť tým spomalenie alebo úplné zastavenie vývoja choroby smerom k cirhóze a zlyhaniu pečene. Zriedkavo je možné dosiahnuť u pacienta aj zbavenie sa vírusu. Táto špecifická antivírusová liečba prebieha v špecializovaných ambulanciách.

#### 14.16.5. DIAGNOSTIKA

Diagnóza sa stanovuje na základe anamnézy, fyzikálneho nálezu a vyšetrenia krvi a moču (najmä aktivity pečeneových enzýmov v krvnom sére). Laboratórny dôkaz infekcie HBV sa opiera naj-

častejšie o sérologické vyšetrenie, pomocou komerčne dostupných diagnostických súprav. V sére sa diagnostikuje testami na prítomnosť jednotlivých HBV asociovaných antigénov (HBsAg, HBeAg), resp. protilátok (anti-HBs, anti-HBe, anti-HBc IgM a IgG), ktoré umožňujú rozlíšiť prítomnú infekciu od prekonaného ochorenia alebo akútnu formu hepatitídy od chronickej. V inkubačnom čase a v akútnej fáze infekcie sú prítomné antigény HBs a HBe. Vysoká koncentrácia HBs v sére blokuje vznikajúce anti-HBs protilátky a ich dôkaz býva pozitívny až po vymiznutí HBs zo séra. Vtedy vzniká tzv. diagnostické okno, keď v sére choreho nie sú zistiteľné antigény HBs a ani HBe, ani protilátky proti týmto antigénom. V tejto fáze je pre určenie diagnózy významný dôkaz IgM proti HBc. Ich titer v priebehu klinicky zjavného ochorenia stúpa. Nízke hladiny pretrvávajú viac rokov po prekonanom ochorení. Prítomnosť antigénu HBe je známkou aktivity infekčného procesu a prítomnosť protilátky Anti HBe je signálom ústupu infekcie. Aktívna infekcia môže byť tiež overená dôkazom prítomnosti vírusovej polymerázy alebo vírusovej DNA pomocou polymerázovej reťazovej reakcie (HBV DNA).

#### 14.16.6. PREVENCIA

Prevenia ochorenia spočíva predovšetkým v opatreniach na zabránenie kontaktu s infikovanou krvou alebo telesnými tekutinami. Vysoké riziko predstavuje intímny styk s nakazenou osobou, nechránený pohlavný styk, promiskuita, spoločné používanie ihliel a striekačiek u intravenózných narkomanov, ale k prenosu môže dôjsť aj spoločným používaním hygienických potrieb, pri tetovaní, akupunktúre, zubných a chirurgických výkonoch a podobne. Preventívne opatrenia proti hepatitíde B, najmä pri krvných transfúziách a používaní biologického materiálu výrazne znížili možnosť takéhoto prenosu ochorenia, každá krvná konzerva je testovaná na HBV. Súčasťou prevencie je aj dôsledné dodržiavanie dezinfekcie, sterilizácia a používanie jednorazových nástrojov. Najúčinnjšou prevenciou je očkovanie proti hepatitíde B. Na očkovanie sa používa neživá subjednotková vakcína, ktorá obsahuje purifikovaný HBs antigén. Na Slovensku bolo najprv zavedené očkovanie rizikových skupín obyvateľstva, následne od roku 1998 aj povinné očkovanie novorodencov a od roku 2005 aj očkovanie mládeže od 11 rokov. Vakcína je bezpečná a účinná, bežne je k dispozícii aj kombinovaná vakcína proti hepatitíde A a B.

### 14.17. VÍRUSOVÁ HEPATITÍDA C

Žltáčka typu C, vírusová hepatitída typu C, vírusový zápal pečene typu C – sú rôzne názvy pre zápalové ochorenie pečene spôsobené vírusom hepatitídy C. Nebezpečenstvo ochorenia spočíva v jeho bezpríznakovom priebehu, ktorý môže trvať dlhé roky. To spôsobuje, že sa ho vo väčšine prípadov podarí diagnostikovať až v pokročilých chronických štádiách, keď dochádza k závažnému a už trvalému poškodeniu pečene.

#### 14.17.1. ETIOLÓGIA

Asi pred 30 rokmi sa zistilo, že okrem hepatitídy A, B existuje pravdepodobne ďalšie vírusové ochorenie pečene. V tom čase sa označovalo ako non-A, non-B, v roku 1989 bol identifikovaný ďalší pôvodca hepatitídy – vírus hepatitídy C (HCV). Vírus hepatitídy C je extrémne

malý vírus s priemerom asi 50 nm, ktorý patrí do čeľade vírusov *Flaviviridae*. Vírus hepatitídy C obsahuje jedno vlákno ribonukleovej kyseliny RNA, ktoré tvorí jeho podstatnú zložku a má veľkú schopnosť mutovať. Novovzniknuté vírusy sa od svojej predlohy často líšia. Medzičasom vytvorené protilátky mieria na „staré“ vírusy a nové si nevšímajú. To spôsobuje, že choroba má možnosť neustále unikáť prirodzeným obranným mechanizmom organizmu. Mutované vírusy majú tiež vplyv na to, akým spôsobom bude ochorenie prebiehať a ako bude reagovať na liečbu. Z uvedených dôvodov vyše 75 % infekcií HCV prechádza do chronického štádia. Vírus môže spôsobiť chronickú infekciu a po dlhšom čase (10 – 30 rokov) môže spôsobiť cirhózu alebo rakovinu pečene a viesť až k zlyhaniu pečene. Vírus hepatitídy C sa vyznačuje veľkou heterogenitou a na základe rozdielnej štruktúry genómu sa delí na 6 základných genotypov a 50 subtypov. V Európe sa najčastejšie vyskytujú genotypy 1, 2 a 3. Podľa genotypu vírusu sa stanovuje predpokladaná dĺžka liečby.

#### 14.17.2. EPIDEMIOLOGIA

Vo svete, ale aj u nás predstavuje hepatitída C závažný celospoločenský a medicínsky problém. Vírusová hepatitída C je najčastejším dôvodom zlyhania pečene a ochorenie vedie až k dvom tretinám všetkých transplantácií pečene. Celosvetovo je približne 170 miliónov ľudí infikovaných hepatitídou C, čo predstavuje prevalenciu 3 % svetovej populácie. Výsledky epidemiologických prieskumov zo Slovenska svedčia asi pre 0,5 – 1 % výskyt u obyvateľstva. Toto malé číslo však znamená približne 20 až 50 tisíc infikovaných ľudí. V niektorých rizikových skupinách obyvateľstva, ako sú napr. intravenózni narkomani, dialyzovaní pacienti, hemofilici a iní transfúziami liečení pacienti, je výskyt hepatitídy C mnohonásobne vyšší, často viac ako 60 – 70 %. Proti hepatitíde C zatiaľ neexistuje očkovacia látka (na rozdiel od hepatitídy A a B). V súčasnosti sú však dostupné lieky, ktoré pri včasnej diagnostike môžu väčšinu pacientov úplne vyliečiť. Z nich je len 1000 diagnostikovaných a lieči sa. Zvyšných 19 000 o svojom ochorení ani netuší a môže nevedomky ďalej prenášať infekciu. Hepatitída C nie je len ochorenie narkomanov. Môže ju mať hocikto z nás a nemusí o nej vedieť.

#### Prameň nákazy

Vírus hepatitídy C sa prenáša prevažne priamym kontaktom s krvou, to znamená, že infikovaná krv sa dostane do krvi postihnutého človeka. Menej častými, ale možnými spôsobmi prenosu sú pohlavný styk či prenos z infikovanej matky na dieťa počas tehotenstva alebo pôrodu. Infikovaný človek, ktorý sám nemá žiadne ťažkosti, je infekčný! Pred rokom 1992, kým nebolo zavedené rutinné testovanie darcov krvi, sa väčšina osôb infikovala pri transfúzii krvi alebo krvných derivátov. Najrizikovejšou skupinou boli hemofilici (pacienti s poruchou zrážanlivosti krvi), pacienti v dialyzačnom programe (umelé obličky) a pacienti, ktorým bol transplantovaný nejaký orgán. Odkedy sa zaviedlo testovanie, prestal byť tento spôsob prenosu vo vyspelých štátoch hrozbou. Používanie spoločných injekčných striekačiek pri užívaní drog predstavuje stále najväčšie riziko nákazy. Spoločné vdychovacie nástroje a pomôcky pri užívaní napríklad kokaínu môžu byť rovnako potenciálnym zdrojom nákazy. Vírus hepatitídy C sa môže prenášať aj sexuálnym stykom. Tento spôsob prenosu nákazy však predstavuje oveľa menšie riziko ako u hepatitídy B. Nebezpečenstvo prenosu infekcie vírusom hepatitídy C sexuálnym stykom z infikovaného muža na ženu je asi 3-krát vyššie ako naopak. Vírus hepatitídy C sa neprenáša bozkávaním, ani objímaním. Ďalší možný spôsob prenosu je používanie spoločných „predmetov“ osobnej hygieny, ktoré môžu byť kontaminované krvou. Môže ísť o zubné kefky, holiace

strojčky, manikúru, nástroje na tetovanie alebo pírsing. U zdravotníckych pracovníkov predstavuje riziko nákazy po poranení napríklad injekčnou striekačkou, ktorú použili u infikovaného pacienta, približne 2 %.

### Rizikové skupiny

- Ľudia, ktorí dostali krvnú transfúziu pred rokom 1992, v tomto období boli liečení krvnými derivátmi alebo im bol transplantovaný nejaký orgán (darcovia krvi a orgánov sa začali testovať na hepatitídu C až po roku 1992, keď boli dostupné testy na detekciu vírusu hepatitídy C).
- Ľudia, ktorí užívali alebo užívajú injekčne podávané drogy – aj sporadicky (avšak podmienkou schválenia liečby zdravotnou poisťovňou je preukázaná 6-mesačná drogová abstinencia).
- Hemodialyzovaní pacienti (pacienti liečení umelou obličkou).
- Ľudia, ktorí si nechali urobiť tetovanie, pírsing, akupunktúru či zubné ošetrovanie za nedostatočne sterilných podmienok.
- Osoby, ktoré v minulosti alebo teraz často sriedajú sexuálnych partnerov.
- Osoby, ktoré prekonal niektorú z pohlavne prenosných chorôb.
- Sexuálni partneri osôb s hepatitídou C.
- Zdravotnícki pracovníci, študenti medicíny a stredných zdravotných škôl.
- Osoby, u ktorých boli zistené zvýšené tzv. pečenevé testy (hlavne ALT).
- Rizikové môžu byť všetky ďalšie aktivity, pri ktorých môže dôjsť k priamemu kontaktu s ľudskou krvou.

### 14.17.3. PATOGENÉZA

Inkubačný čas je najčastejšie 7 – 8 týždňov. Hlavnými prejavmi akútnej vírusovej hepatitídy C, podobne ako aj u iných typov hepatitíd, môže byť únava, nechutenstvo, tráviace ťažkosti, bolesti brucha, hlavne tlak v pravom podrebrí. Môžu byť prítomné zvýšené teploty, hnačkovité stolice a vracanie, ako aj ťažkosti pripomínajúce ľahkú chrípku. Neskôr sa môže objaviť žlté sfarbenie očných spojoviek a kože, tmavý moč a svetlejšia stolica. Hepatitída C však prebieha v prevažnej väčšine prípadov bez ožltnutia a dokonca aj úplne bez akýchkoľvek príznakov. No aj takto ľahko prebiehajúca infekcia môže viesť ku chronickej hepatitíde, ktorá takisto nemá často žiadne klinické prejavy. Infekcia sa preto často môže prvýkrát prejsť u infikovanej osoby až v období pokročilého ochorenia (cirhóza, rakovina pečene). Chronická hepatitída vzniká vo viac ako 75 % po akútnej infekcii.

Hepatitída C môže prebiehať v dvoch základných formách:

#### a) *Akútna hepatitída C*

Za akútnu hepatitídu C sa považuje prvých 6 mesiacov od nakazenia vírusom HCV. Len veľmi málo pacientov býva v tomto štádiu diagnostikovaných, pretože sa u väčšiny infikovaných neobjavia žiadne príznaky. Ak sa aj nejaké príznaky u menšiny pacientov objavia, zvyčajne bývajú nevýrazné a nespecifické. Symptómy akútnej hepatitídy zahŕňajú zníženú chuť do jedla, únavu, bolesť brucha, svrbenie a symptómy podobné chrípke. Vírus hepatitídy C je identifikovateľný v krvi 1 – 3 týždne, jeho protilátky 3 – 12 týždňov po nakazení. Približne 15 – 20 % infikovaných pacientov je schopných zvládnuť ochorenie s pomocou vlastného imunitného systému. U zvyšných 80 % sa vyvinie chronická hepatitída C.

b) *Chronická hepatitída C*

Ak infekcia vírusom hepatitídy C pretrváva viac ako 6 mesiacov, považuje sa za chronickú hepatitídu C. Táto predstavuje veľké riziko vzniku závažného poškodenia pečene. Priebeh chronickej hepatitídy je u pacientov zvyčajne rôzny, závisí od samotného jedinca. Chronická hepatitída často spôsobuje aj nebezpečné komplikácie ako cirhózu pečene alebo rakovinu pečene. Posledné výskumy dokazujú, že takmer u jednej tretiny neliečených pacientov prejde chronická hepatitída do cirhózy pečene v priebehu 30 rokov. U ostatných dvoch tretín je progresia taká pomalá, že počas ich života rozvinutie cirhózy pečene je nepravdepodobné. Faktory, ktoré vplývajú na progresiu ochorenia spôsobených hepatitídou C sú vek (vekom sa miera progresie zvyšuje), pohlavie (u mužov býva rozvinutie ochorenia častejšie ako u žien), užívanie alkoholu (tiež významne vplýva na zvyšovanie progresie), HIV infekcia a stukovateľná pečeň (prítomnosť tuku v pečeňových bunkách zvyšuje rýchlosť progresie ochorenia). HCV infekcia sa okrem hepatitídy môže manifestovať aj tzv. extrahepatálnymi príznakmi (porfýria cutanea tarda, chronická membránová glomerulonefritída, Sjögrenov syndróm, kryoglobulínémia, non-Hodgkinov lymfóm a iné).

**Komplikácie chronickej hepatitídy C**

*Cirhóza pečene.* Cirhóza pečene je koncové, nezvratné štádium s kompletným rozrušením štruktúry pečene. Predstavuje difúzny proces charakterizovaný fibrózou (náhradné tkanivo, obsiahnuté tiež v jazvách, menejcenné, neschopné plniť funkciu pôvodného pečeňového tkaniva) a prestavbou architektúry pečene, s následnou nekrózou (odumretím) pečeňových buniek. *Príznaky:* bolesť brucha, zvracanie, chudnutie, nechutenstvo, slabosť, impotencia u mužov, porucha menštruačného cyklu u žien, opuchy dolných končatín, nahromadenie tekutiny v brušnej dutine.

*Rakovina pečene.* Rakovina pečene alebo karcinóm pečene patrí medzi závažné komplikácie hepatitídy C. Zistí sa pri 4 – 8 % pacientov s cirhózou pečene. *Priebeh a príznaky:* nádory v ranom štádiu nespôsobujú žiadne ťažkosti. S postupujúcim ochorením sa objavujú neurčité ťažkosti alebo trvalá bolesť v pravom podrebrí. Neskôr sa pridruží strata hmotnosti, nadúvanie alebo až typické silné bolesti a výpotok (ascites) v dôsledku hromadenia tekutín. Zvyčajne pacientov trápia zažívacie ťažkosti, nevoľnosť a zvýšená teplota.

## 14.17.4. TERAPIA

V priebehu posledných rokov od objavenia vírusu hepatitídy C sa úspešnosť liečby tohto ochorenia neustále zvyšuje. V súčasnosti až 80 % pacientov môže byť úspešne liečených. Cieľom liečby je eliminovať vírus z organizmu a dosiahnuť trvalú virologickú odpoveď. Včasná diagnóza je pre prognózu chorého rozhodujúca. Akútne štádium je dobre liečiteľné, ale liečba chronickeho ochorenia býva zdĺhavejšia a komplikovanejšia.

*Liečba akútnej hepatitídy C* spočíva v režimových a dietetických opatreniach. V prvých dňoch sa odporúča pokoj na lôžku. Tradičná glycidová strava s nízkym obsahom tuku je vhodná pre pacientov len na začiatku, kým trvá nechutenstvo, neskôr je vhodná racionálna strava s vyšším obsahom proteínov. V liečbe sa používajú vitamíny a rôzne hepatoprotektívne látky. Ich efekt na priebeh akútnej hepatitídy však nebol jednoznačne potvrdený. V poslednom období bol v liečbe akútnej vírusovej hepatitídy C úspešne použitý aj interferón alfa s cieľom zabrániť prechodu do chronickej infekcie. Širšiemu uplatneniu tejto liečby v praxi však bráni veľmi nízky záchyt pacientov v akútnom štádiu ochorenia a problém spoľahlivej diagnostiky tohto štádia. Pri chronickej



hepatitíde C sa môže použiť aj kombinovaná liečba pegylovanými interferónmi alfa a ribavirínom. Touto liečbou je možné viac ako polovicu infikovaných pacientov zbaviť vírusu a úplne ich vyliečiť. Pegylovaný interferón alfa sa aplikuje vo forme podkožných injekcií 1-krát týždenne. Dĺžka liečby závisí od genotypu vírusu hepatitídy C. Pri genotype 1 sa odporúča liečba počas 48 týždňov, pri iných genotypoch 24 týždňov. Ribavirín je antivirotikum so širokým spektrom antivírusovej aktivity. Pri liečbe chronickej hepatitídy C dávka závisí od hmotnosti pacienta, podáva sa perorálne 1 000 až 1 200 mg/deň rozdelených do dvoch dávok. Úspech liečby sa hodnotí na základe tzv. virologickej odpovede (vymiznutie HCV-RNA). Za trvalú virologickú odpoveď sa považuje negativita HCV-RNA trvajúca 6 mesiacov od skončenia liečby. Lepšie výsledky liečby sa dosahujú u mladších osôb, u osôb s kratším trvaním ochorenia, s nízkou hladinou HCV-RNA a pri infekcii spôsobenej genotypom 2 a 3 vírusu hepatitídy C. Vzhľadom na celkovú náročnosť sa na Slovensku táto liečba realizuje na vybraných infektologických a hepatologických pracoviskách s osobitným zmluvným vzťahom s poisťovňami (Centrá pre liečbu chronických vírusových hepatítid).

#### 14.17.5. DIAGNOSTIKA

Základom diagnostiky infekcie vírusom hepatitídy C je vyšetrenie protilátok proti vírusu hepatitídy C (anti-HCV) v sére. Ich prítomnosť v sére určitého človeka svedčí, že táto osoba bola alebo je nakazená vírusom hepatitídy C. Nateraz nie je dostupný test na odlíšenie akútnej a chronickej infekcie. Akútnu infekciu môžeme potvrdiť vyšetrením dvoch vzoriek sér v prípade, že prvá vzorka bola negatívna a druhá je pozitívna. Protilátky sa však objavujú so značným časovým odstupom (7 až 8 týždňov po infekcii) a nie pri každej infekcii vírusom hepatitídy C. Protilátková odpoveď je zriedkavejšia a často len prechodná v prípadoch, ktoré sa končia uzdravením. Pri infekciách, ktoré prechádzajú do chronicity sa pozoruje pozitívna protilátok anti-HCV prakticky skoro vždy, pričom protilátky u nich ostávajú trvale prítomné. Výnimku tvoria len osoby s nedostatočnou imunitou, u ktorých môže byť porušená tvorba protilátok (napr. hemodialyzovaní pacienti). Prítomnosť vírusu v organizme je možné u infikovaných osôb dokázať vyšetrením HCV-RNA metódou PCR, a to aj v prípade neprítomnosti protilátok. V sére pacientov s hepatitídou C sa HCV-RNA dá zistiť s odstupom 1 až 3 týždňov po infekcii a je v ňom prítomná obyčajne kratšie ako 4 mesiace v prípadoch, ktoré končia uzdravením. Pri chronických chorobách pečene však HCV-RNA môže perzistovať v sére desaťročia. Pre vyhľadávanie chronicky infikovaných (skrining) je preto základným vyšetrením vyšetrenie protilátok anti-HCV. Len v prípade, že ide o imunodeficientné osoby je indikované skriningové vyšetrenie HCV-RNA. Skriningové vyšetrenie na prítomnosť infekcie vírusom hepatitídy C by malo byť urobené hlavne u pacientov, ktorí majú zvýšenú aktivitu ALT (tzv. „pečenevé testy“). Keďže väčšina pacientov s chronickou hepatitídou C nemá vysokú aktivitu ALT, dôležité je aj minimálne alebo prechodné zvýšenie. Význam vyšetrenia týchto pacientov je ešte jednoznačnejší, ak nie je známa žiadna príčina ich poškodenia pečene a u osôb z rizikových skupín alebo s rizikom parenterálneho prenosu infekcie.

#### 14.17.6. PREVENCIA

Pasívna ani aktívna imunizácia nie je dostupná. Vývoj vakcíny je pre veľkú variabilitu vírusu hepatitídy C problematický. Preto sa v prevencii ochorenia uplatňujú predovšetkým zásady na zabránenie parenterálneho prenosu infekcie. Preventívnymi opatreniami proti hepatitíde C pri

krvných transfúziách a pri používaní iného biologického materiálu sa možnosť šírenia infekcie takýmto spôsobom značne obmedzila.

Je dôležité dodržiavať všeobecné zásady:

- nepoužívať spoločné predmety, ktoré by mohli viesť hoci len k drobným poraneniám (holiace strojčeky, britvy, kefy, injekčné ihly a pod.),
- v holičstvách, pedikúrach a tetovacích salónoch dôsledne dezinfikovať nástroje na opakované použitie,
- dodržiavať zásady bezpečného sexu,
- v zdravotníckych zariadeniach:
- dodržiavať dôslednú sterilizáciu a dezinfekciu,
- používať nástroje na jednorazové použitie,
- zaistiť bezpečnú manipuláciu s biologických materiálom,
- uskutočňovať výber darcov krvi a iných biologických materiálov za pomoci epidemiologických, klinických a laboratórných metód.

Je vhodné, aby sa pacienti s hepatitídou C nechali zaočkovať aj proti hepatitíde A a B.

## 14.18. VÍRUSOVÁ HEPATITÍDA D

Vírusová hepatitída D je zápalové ochorenie pečene vyvolané vírusom hepatitídy D (HDV). Vírus hepatitídy D je defektný RNA vírus, ktorý sa množí len v prítomnosti vírusu hepatitídy B (HBV). K infekcii HDV môže dôjsť súčasne s HBV, alebo ako následná infekcia u pacientov s chronickou hepatitídou B. U osôb infikovaných HBV spôsobuje ťažké hepatitídy s fulminantným priebehom.

### 14.18.1. ETIOLÓGIA

HDV je infekčný agens, ktorý je viac podobný vírusom rastlín, než iným živočíšnym vírusom. Ide o tzv. satelitný vírus, ktorý potrebuje iný (pomocný) vírus pre svoj prenos a rozmnožovanie. Pre HDV je takýmto pomocným vírusom HBV. Medzi živočíšnymi vírusmi nie je zatiaľ známy iný satelitný vírus než HDV. HDV patrí do čeľade *Deltaviridae*, vírus tvorí samostatný rod. Obal vírusu hepatitídy D tvorí povrchový antigén HBV (HBsAg) a v jadre je antigén vírusu hepatitídy D (HDAG) a ribonukleová kyselina vírusu (HDV RNA).

### 14.18.2. EPIDEMIOLOGIA

Infekcia je rozšírená po celom svete, v Európe sa vyskytuje najmä v stredomorskej oblasti (Taliano, Španielsko) a na juhovýchode (Rumunsko, Moldavsko). Hepatitída D je endemická v niektorých juhoamerických krajinách a v niektorých častiach južnej a strednej Afriky. Podľa odhadov je celosvetovo infikovaných asi 5 % chorých s chronickou hepatitídou B. Výskyt tohto typu sa u nás spoľahlivo nepotvrdil, vyskytuje sa len výnimočne, hlavne u ľudí, ktorí boli dlhodobo v rizikových oblastiach a ak tam dostali transfúziu krvi a podobne. V hospodársky rozvinutých

oblastiach sú najväčšiemu riziku vystavení užívateľa intravenózne aplikovaných drog, ktorí súčasne predstavujú aj najväčší rezervoár infekcie.

### Výskyt

Endemicky v južnom Taliansku, Južnej Amerike, Afrike, Rumunsku a v niektorých štátoch bývalého ZSSR. U nás je výskyt zanedbateľný.

### Prameň nákazy

Prenáša sa parenterálnym spôsobom, rovnako ako pri infekciách HBV, prenos môže nastať aj sexuálnym stykom. HDV sa vyskytuje buď v koinfekcii s HBV, alebo ako superinfekcia osôb s chronickou infekciou HBV.

### 14.18.3. PATOGENÉZA

Inkubačný čas hepatitídy D je podľa rôznych prameňov rôznej dĺžky. Je však jasné, že musí byť v rozmedzí inkubačnej doby hepatitídy B. Väčšinou sa udáva v rozmedzí 4 – 7 týždňov. V praxi môže dôjsť k dvom klinicky závažným situáciám:

- koinfekcii HBV a HDV. Pacient sa v tomto prípade nakazí v rovnakom čase obidvoma vírusmi. Výsledok koinfekcie je väčšinou priaznivý a len 2 – 7 % pacientov prechádza do chronicity,
- superinfekcii HDV na chronickú infekciu HBV. V tomto prípade dôjde u pacienta s chronickou infekciou HBV k akútnej exacerbácii chronickej hepatitídy, k rýchlej progresii do pečenej cirhózy alebo k dekompenzácii už existujúcej cirhózy. Veľmi častá (10 – 20 %) je i fulminantná hepatitída. Klinický obraz je ako u hepatitídy B. V prípade koinfekcie býva dvojfázový, často závažnejší priebeh, ale obvyčajne s dobrou prognózou; v prípade superinfekcie je väčšie nebezpečenstvo prechodu do fulminantnej formy, rovnako tak i do chronickej aktívnej hepatitídy a cirhózy.

### 14.18.4. TERAPIA

Špecifická terapia neexistuje. Pacienti s chronickou hepatitídou D vyžadujú liečbu vyššími dávkami interferónu a s dlhodobším podávaním ako u samotnej hepatitídy B. Výsledky terapie koinfekcie HBV/HDV nie sú dobré. V klinických štúdiách bol preukázaný priaznivý vplyv podávania konvenčného interferónu (IFN) alfa vo vysokých dávkach (9 MU 3 × týždenne) alebo pegylovaného IFN alfa-2a počas 1 roku. Obnovenie replikácia HDV je po ukončení liečby pravidlom, ale histologický efekt pretrváva najmenej 10 rokov po liečbe.

### 14.18.5. DIAGNOSTIKA

Infekcia vírusom hepatitídy D je u nás vzácna a diagnostika sa bežne nevykonáva. Diagnostikou VHD sa zaoberajú len vysoko špecializované pracoviská. Indikáciou na vyšetrenie na VHD je výrazné zhoršenie priebehu chronickej VHB alebo ťažký akútny priebeh VHB, najmä s anamnézou pobytu v endemickej oblasti. Bežný dôkaz infekcie HDV spočíva v stanovení celkových anti-HDV protilátok u chorého pacienta s pozitivitou HBsAg. Pri akútnej hepatitíde D prevládajú protilátky triedy IgM, pri chronickej infekcii sa vyskytujú protilátky triedy IgG aj IgM, tie sú známkou aktívnej vírusovej replikácie. Pozitivita celkových anti-HDV protilátok môže pretrvávať i roky po

vymiznutí HDV RNA. Citlivejšou a špecifickejšou metódou je dôkaz HDV RNA polymerázovou reťazovou reakciou. Pri HDV sa rozlišujú tri genotypy I až III. Genotyp I sa vyznačuje ťažším priebehom ochorenia ako genotypy II a III.

#### 14.18.6. PREVENCIA

Očkovanie proti hepatitíde B chráni aj pred infekciou HDV. Vakcinácia proti HBV chráni i proti infekcii HDV.

### 14.19. VÍRUSOVÁ HEPATITÍDA E

Vírusová hepatitída E (VHE) je klinicky a epidemiologicky podobná vírusovej hepatitíde A, predstavuje v rozvojových krajinách veľmi vážny medicínsky problém. Vyskytuje sa vo forme epidémií. Veľké epidémie sú časté najmä po období dažďov alebo záplavách. Vo vyspelých krajinách vrátane Slovenska sa vyskytuje ojedinele, najmä v súvislosti s cestou do endemických oblastí. VHE je od roku 1990 označovaná ako ET-NANB (z angl. enterically transmitted non-A, non-B).

#### 14.19.1. ETIOLÓGIA

Etiologickým agensom VHE je malý neobalený RNA vírus. Svojimi morfológickými a fyzikálno-chemickými vlastnosťami (nehladký povrch vírusu, veľkosť, sedimentačný koeficient) sa podobá vírusom z čeľade *Caliciviridae*, rod *Hepevirus*. Vo vonkajšom prostredí, najmä vo vode je veľmi stabilný. Rozlišujeme tri fylogeneticky a geograficky odlišné genotypy, ktoré majú rozdielne nukleotidové sekvencie. Do genotypu I patria izoláty z Afriky a Ázie, do genotypu II izoláty z Mexika a do genotypu III izoláty z USA.

#### 14.19.2. EPIDEMIOLOGIA

Sporadické prípady, ale zvlášť rozsiahle epidémie boli popísané v Indii, Mjanmarsku, Iráne, Bangladéši, Nepále, ázijských štátoch bývalého ZSSR, Alžírsku, Lýbii, Somálsku, Mexiku, Indonézii, Číne. Väčšinou išlo o vodné epidémie v súvislosti s povodňami a následnou fekálnou kontamináciou vodovodov. Chorobnosť býva najvyššia medzi mladistvými a mladými dospelými. U nás sa vírusová hepatitída E bežne nevyskytuje, to však nevylučuje možnosť importovaných ochorení u osôb prichádzajúcich z oblastí s endemickým výskytom. Existuje priama súvislosť medzi výskytom HEV a hygienickými a socioekonomickými podmienkami. Epidemické výskyty sú opakovane zaznamenávané v utečeneckých táboroch s nevhodnými hygienickými podmienkami a nedostatkom pitnej vody. Možným rezervoárom vírusu sú aj zvieratá (ošípané, kravy, opice, hlodavce).

#### Cesty prenosu

Prameňom nákazy je chorý človek. Vírus sa prenáša fekálno-orálnou cestou. Ojedinelý je medziľudský prenos a tiež nie sú presvedčivé dôkazy o prenose pohlavným stykom a tranfúziou.

### 14.19.3. PATOGENÉZA

Inkubačný čas 15 – 64 dní, v rôznych epidémiách bol najčastejšie 4 – 6 týždňov. Príznaky sa podobajú hepatitíde A, bývajú ale výraznejšie gastrointestinálne, chrípkové a kĺbové. Rovnako ako pri infekcii vyvolanej HAV, nebol popísaný prechod do chronicity. Takisto výška smrtnosti je pri oboch ochoreniach podobná, výnimku tvoria len tehotné ženy. Viac ako 50 % infekcií HEV môže prebiehať aniktericky, počet ikterických prípadov stúpa s vekom pacientov. Až 50 % ochorení môže prebiehať asymptomaticky alebo fulminantne v závislosti od infekčnej dávky. Ochorenie prepukne náhle, máva však mierny priebeh. Fulminantný priebeh, ktorý môže končiť i smrťou je typický pre gravidné, vedie k potratu, poškodeniu pečene, obličiek a mozgu.

### 14.19.4. TERAPIA

Špecifická terapia nie je k dispozícii, najčastejšie sa používa symptomatická terapia. Liečba akútnej hepatitídy E spočíva v dietetických opatreniach. Klinicky zjavné prípady sa obvykle hospitalizujú na infekčnom oddelení. Medikamentózna liečba je symptomatická, symptómová (pokoj na lôžku, diéta – dočasne vylúčiť masné jedlá, alkohol, kofeín a pod.), určená na zmiernenie jednotlivých príznakov ochorenia. Podávajú sa aj vitamíny (skupiny B, vitamín C a K) a rôzne hepatoprotektíva (lieky na podporu metabolizmu pečene).

### 14.19.5. DIAGNOSTIKA

Diagnóza sa stanoví na základe klinického obrazu epidemiologickej anamnézy a sérologického vyšetrenia. Laboratórna diagnostika bola pôvodne založená na vylúčení sérologických markerov vírusových hepatítid, neskôr sa využívala metóda imunoelektrónovej mikroskopie, ktorou sa v stolici detegovali vírusové častice. Po klonovaní a sekvenovaní HEV genómu boli identifikované imunodominantné epitopy a vypracované prvé sérologické testy na špecifickú detekciu anti-HEV protilátok v sére metódou enzýmovej imunoanalýzy (ELISA), prípadne na potvrdenie sa používa Western blot. V sére sú v akútnej fáze prítomné špecifické protilátky IgM a IgG a ich hladina u rekonvalescentov rýchlo klesá. V súčasnosti je prínosom k diagnostike VHE i dôkaz akútnej infekcie stanovením HEV-RNA metódou RT-PCR.

### 14.19.6. PREVENCIA

Najdôležitejšou formou prevencie je dodržiavanie zásad hygieny. Spočíva predovšetkým v dokonalom umývaní rúk po návšteve toalety, či pred prípravou jedál. Dôležité je tiež zabezpečiť kvalitnú pitnú vodu a ochranu potravín dostatočným tepelným spracovaním. Vodné zdroje je nutné chrániť pred kontamináciou. Je vhodné pred cestami do endemických oblastí rešpektovať základné zásady pri manipulácii a konzumácii potravín a vody. Vakcína k dispozícii nie je, ale vo vývoji je rekombinantná vakcína.

## 14.20. HERPESVÍRUS 6

### 14.20.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Ludský herpesvírus 6 bol objavený pomerne nedávno a bolo preukázané, že je príčinou častého ochorenia malých detí zvaného exantema subitum, resp. roseola infantum. Považuje sa tiež za možného patogéna pri transplantáciách, u detských onkologických pacientov, u HIV pozitívnych osôb a osôb s imunodeficitmi.

### 14.20.2. ETIOLÓGIA

Ludský herpesvírus 6 (Human herpesvirus 6, HHV-6) patrí do veľkej čeľade *Herpesviridae*, podčeľade *Betaherpesvirinae*, spolu s ľudským cytomegalovírusom (CMV, HHV-5) a ľudským herpesvírusom 7 (HHV-7). HHV-6 a HHV-7 majú spoločný rod *Roseolovirus*.

### 14.20.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Prvýkrát bol vírus HHV-6 izolovaný v roku 1986 z periférnej krvi pacientov trpiacich lymfoproliferatívnym ochorením a z krvi pacientov s AIDS. Neskôr bol izolovaný aj z kostnej drene a sleziny. Pôvodne bol nazvaný ľudský B-lymfotropný vírus (HBCV – Human B cell lymphotropic virus). Pozdejšie dostal názov HHV-6 (Human herpesvirus 6) typ A (menej častý, izolovaný hlavne od pacientov s AIDS) a HHV-6 typ B (častejší, izoláty od detí aj imunosuprimovaných dospelých). Toto rozdelenie sa neskôr potvrdilo aj na základe biologických, antigénnych a genetických charakteristík.

#### Výskyt

Vyskytuje sa ubikvitárne. Prameňom nákazy je infikovaný jedinec.

#### Prenos

Okolnosti a spôsoby prenosu vírusu HHV-6 nie sú dostatočne objasnené. Prenos býva najčastejší už v ranom detstve. Premorenosť stúpa so zníženým hygienickým štandardom a pohybuje sa v rozpätí 50 – 95 %. Prenáša sa najčastejšie slinami a sekrétmi nosohltana, no pravdepodobný je aj prenos perinatálny a transplacentárny.

### 14.20.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Patogenéza tohto ochorenia nie je úplne objasnená, ale predpokladá sa, že vírus sa množí v nosohltane, odkiaľ sa šíri do regionálnych lymfatických uzlín. Cieľovým orgánom je najčastejšie koža, niekedy aj iné orgány (slinné žľazy, pečeň, mozog). Po prekonaní akútnej fázy ochorenia môže vírus latentne pretrvávať (cca u 4 % infikovaných) v leukocytoch periférnej krvi (hlavnými cieľovými bunkami sú T-lymfocyty CD4+). V podmienkach zníženej imunity (hlavne transplantovaní či onkologickí pacienti) sa môže reaktivovať.

Klinickým prejavom ochorenia je časté ochorenie dojčiat v podobe kožnej vyrážky – exantema subitum (resp. roseola infantum, šiesta exantémová choroba). Ochorenie je benígne, začína horúčkou, ktorá trvá niekoľko dní, a kožným výsevom, najčastejšie lokalizovaným na tvári a na hrudníku. Veľmi často prebehne primoinfekcia bez klinických príznakov, prípadne iba s miernym prekrvením hltanu a zdurenými regionálnymi lymfatickými uzlinami. Komplikáciou môžu byť febrilné kŕče, gastroenteritída, pneumónia alebo proťahovaná neonatálna hepatitída. Veľmi vážnou a zriedkavou komplikáciou je encefalitída alebo lymfoproliferatívne ochorenie.

Pri infekcii v neskoršom veku prebieha ochorenie pod obrazom infekčnej mononukleózy, zriedka aj hepatitídy. HHV-6 býva izolovaný od pacientov s lymfoproliferatívnymi ochoreniami, ako aj inými onkologickými ochoreniami. Bol izolovaný napr. z cervikálnych neoplázií, kde bola zistená transaktivácia génov ľudského papilomavírusu (HPV). Napriek týmto nálezom nebola kauzalita kancerogénneho pôsobenia HHV-6 jasne dokázaná. Vírus HHV-6 účinkuje synergicky s vírusom HIV 1 a 2 (vírusy ľudskej imunitnej nedostatočnosti). Pri infekcii oboma vírusmi, HHV-6 potencieje replikáciu HIV a urýchľuje rozvoj AIDS. Často sa vyskytuje aj v koinfekcii s inými herpetickými vírusmi ako CMV (ľudský cytomegalovírus) a EBV (Epstein-Barrovej vírus). Počas virémie môže vírus preniknúť aj do CNS a vyvolať neurologické poruchy (encefalitída, Guillain-Barrého syndróm). HHV-6 bol dokázaný aj u pacientov so sklerózou multiplex (SM). Hypotéza o vzťahu SM a HHV-6 si taktiež vyžaduje ďalší výskum.

#### 14.20.5. LIEČBA

Pri vážnych formách tohto ochorenia sa najviac účinným ukázal ganciklovir, resp. hydroxy-fosfonylmetoxy-cytozín (HPMPC). Acyklovir je málo účinný tak v terapii, ako aj v prevencii reaktivácie HHV-6 infekcie pri transplantáciách. V takýchto prípadoch sa používa terapia s interferénom  $\alpha/\beta$ .

#### 14.20.6. DIAGNOSTIKA

##### **Klinická diagnostika**

Klinická diagnostika ja možná a v prípade priebehu bez komplikácií aj dostatočná, na základe charakteristického exantému.

##### **Laboratórna diagnostika**

Laboratórna diagnostika sa robí výnimočne. Vírus je možné kultivovať na lymfocytoch izolovaných z pupočníkovej krvi alebo pri použití stabilných bunkových línií derivovaných z lymfómov alebo myeloidných buniek. Dobré výsledky však poskytuje aj pomerne jednoduchšia metóda PCR. Vírusová DNA býva prítomná v leukocytoch periférnej krvi, v slinách a vo výteroch nosohltanu.

Sérologická diagnostika sa vykonáva metódou nepriamej imunofluorescencie, resp. enzýmovými imunoanalytickými (ELISA) metódami. Medzi vírusmi HHV-6 a CMV existuje skřížená reaktivita, preto si sérologická diagnostika HHV-6 vyžaduje vylúčenie súčasnej primoinfekcie CMV.

## 14.21. HERPESVÍRUS 8

### 14.21.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

V roku 1994 bola v bunkách nádoru – Kaposiho sarkómu zistená existencia nového herpesvírusu – HHV-8 (Human herpesvirus 8, KSHV – Kaposi's sarcoma associated herpesvirus). Hoci sa tento typ nádoru vyskytuje endemicky v oblasti Stredomoria a Afriky, do popredia záujmu sa dostal hlavne v súvislosti so stavom získanej imunitnej nedostatočnosti (AIDS).

### 14.21.2. ETIOLÓGIA

Herpesvírus ľudí 8 (HHV-8) patrí do veľkej čeľade *Herpesviridae*, podčeľade *Gammapherpesvirinae*, spolu s vírusmi Epsteina a Barrovej (EBV, HHV-4) a herpesvírusom saimiri (HVS – opičí herpesvírus). Patrí do rodu Rhadinovirus.

### 14.21.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

V roku 1872 dermatológ Kaposi popísal zriedkavý nádor kože a podkožia – Kaposiho sarkóm (KS), ktorý sa v tej dobe vyskytoval hlavne u mužov v oblasti Stredomoria a v Afrike. Agresívna forma tohto ochorenia sa dostala do popredia hlavne v súvislosti s AIDS (stavom získanej imunitnej nedostatočnosti), vyvolaným vírusmi HIV 1 a 2. V bunkách sarkómu u chorých na AIDS bol napokon v roku 1994 identifikovaný vírus HHV-8 (Chang a Moore, metódou subtraktívnej PCR). Sekvenčnou analýzou boli identifikované štyri subtypy – A, B, C a D, každý je asociovaný s rozdielnou etnickou skupinou.

#### Výskyt

Vyskytuje sa ubikvitárne, no výskyt je veľmi rozdiely v rozličných častiach sveta, prevalencia infekcie koreluje s výskytom Kaposiho sarkómu. Subtyp B sa vyskytuje takmer výlučne v Afrike, kým subtypy A a C sa vyskytujú vo všetkých častiach Európy, v USA a v Afrike. Subtyp D bol opísaný u jedincov z tichomorských ostrovov.

Prameňom nákazy je infikovaný jedinec. Vo vyspelých krajinách je latentne infikovaných od 0,1 % do 10 % obyvateľov. Najvyššia premorenosť v Európe je v oblasti Stredomoria (9 % – 10 %), v niektorých oblastiach Afriky je premorenosť až okolo 50 %. U jedincov, ktorí ochoreli na KS je pravdepodobnosť dôkazu genómu HHV-8 až 90 % – 100 %.

#### Prenos

Okolnosti a spôsoby prenosu vírusu HHV-8 nie sú dostatočne objasnené. Epidemiologické štúdie naznačujú dve predominantné cesty prenosu. Prítomnosť protilátok a taktiež vírusového genómu v semennej tekutine vysoko koreluje s počtom sexuálnych partnerov a s homosexualitou u mužov. Naopak, heterosexuálny styk nenaznačuje bežnú cestu prenosu. Druhou cestou prenosu je nákaza v detskom veku, v určitých častiach sveta (Afrika), najčastejšie slinami, podobne ako EBV. Možný je aj prenos krvnou transfúziou, transplantovanými orgánmi, resp. parenterálne u užívateľov drog.



#### 14.21.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Patogenéza tohto ochorenia nie je úplne objasnená, ale predpokladá sa, že vírus HHV-8 latentne pretrváva v pamäťových B-lymfocytoch. Býva detegovaný v periférnych B a T-lymfocytoch, monocytoch, v atypických endotelových bunkách pri Kaposiho sarkóme, tiež v B-lymfocytoch u pacientov s Castelmanovou chorobou alebo reaktívnou lymfadenopatiou. Detekcia vírusovej DNA v periférnej krvi sa považuje za marker vírusovej reaktívácie a replikácie s možnosťou závažného ochorenia. Hladina vírusovej DNA v periférnej krvi korešponduje s klinickými príznakmi ochorenia.

Primoinfekcia vírusom HHV-8 prebieha obyčajne bez klinických príznakov. Vzácnne sa u detí v afrických krajinách pozorovalo horúčkovité ochorenie pripomínajúce infekčnú mononukleózu a u HIV pozitívnych pacientov prechodné zdurené lymfatických uzlín.

Kaposiho sarkóm (KS – Kaposi's Sarcoma) je najbežnejším nádorom u pacientov s AIDS. Je to tumor vaskulárneho pôvodu, zložený z vretenovitých buniek a nepravidelných štrbín, ktorý prechádza do okolitého väziva. Nádor je infiltrovaný mononukleárnymi zápalovými bunkami. Červené vyvýšené plôšky alebo uzlíky na koži končatín, krku, tváre a v okolí genitálu sa vyskytujú prevažne u mužov. Okrem klasickej formy, ktorá sa vyskytuje na koži, rozlišujeme aj lymfoidnú (endemicky u detí v Afrike) a viscerálnu formu (u chorých na AIDS).

Primárny lymfóm brušnej dutiny s efúziami (PEL – Primary effusion lymphoma) je vzácny druh lymfómu, kde sa v zdurenej lymfatickej uzline vyskytuje hyperplázia B-lymfocytov obsahujúcich DNA a proteíny vírusu HHV-8.

Angiofolikulárna hyperplázia (Castelmanova choroba – Castelman's disease) je lokalizované lymfoproliferatívne ochorenie so zdurenými uzlinami v hrudnej alebo brušnej dutine u HIV pozitívnych jedincov, resp. pri imunosupresii u HIV negatívnych osôb. Boli zistené aj generalizované formy ochorenia s horúčkou, s proliferáciou sleziny a s hypergamaglobulinémiou – MCD (Multicentric Castelman's disease).

#### 14.21.5. LIEČBA

Pri liečbe klasických foriem KS u HIV negatívnych pacientov sa nádory odstraňujú chirurgicky alebo ožarovaním, s následnou liečbou interferónom  $\alpha$  a s ganciklovirom. Lokálne sa podáva foscarnet alebo vinblastín. Pri nádoroch, ktoré sa objavia u pacientov po transplantáciách sa odporúča prerušiť imunosupresívnu liečbu. U HIV pozitívnych pacientov je najdôležitejšia anti-HIV terapia.

#### 14.21.6. DIAGNOSTIKA

##### Laboratórna diagnostika

Na zistenie vzťahu medzi prítomnosťou infekcie vírusom HHV-8 a závažným lymfoproliferatívnym ochorením sa využívajú sérologické a molekulárno-biologické metódy.

Sérologicky sa zisťujú protilátky proti HHV-8 u väčšiny (viac ako 95 %) pacientov s HHV-8-asociovaným ochorením, pričom len časť z nich (50 % – 90 %) má detegovateľnú hladinu vírusu v periférnej krvi. Vírusový genóm je prítomný v krvi pravdepodobne počas akútnej primárnej fázy a pri chronickej reaktívácii infekcie, zatiaľ čo protilátky sú nachádzané aj u osôb s infekciou v latentnej fáze. Najčastejšie využívanými sérologickými metódami sú imunofluorescenčná metóda (IFA), enzymatická imunoanalýza (ELISA) a imunoblotting (Western blot).

Kvalitatívne metódy molekulárnej biológie (konvenčná PCR) sa používajú na zistenie prítomnosti HHV-8 pri KS a iných lymfoproliferatívnych ochoreniach, u transplantovaných osôb, na zistenie prognózy rozvoja KS u HIV pozitívnych pacientov. Kvantitatívne metódy (real-time PCR) umožňujú zistiť množstvo DNA vírusu v biologickej vzorke, čo sa používa pri predpovedaní progresie ochorenia a pri monitorovaní účinnosti antivírusovej terapie.

## 14.22. HIV/AIDS

### 14.22.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

**HIV** (Human Immunodeficiency Virus) je vírus ľudskej imunitnej nedostatočnosti, ktorý spôsobuje AIDS. Tento vírus napáda imunitný (obranný) systém človeka. Napáda a deštruuje CD4+ T-bunky, znižuje ich počet a v konečnom štádiu spôsobuje úplné zlyhanie imunity.

Vírus HIV sa môže prenášať z človeka na človeka, keď infikovaná krv, spermie alebo pošvový sekrét prídu do styku s poranenou pokožkou, alebo mukóznymi sliznicami inej, neinfikovanej osoby. Infikované tehotné ženy môžu HIV preniesť na dieťa počas tehotenstva, pôrodu či dojčenia. Človek infikovaný vírusom HIV sa odborné označuje ako HIV pozitívny.

**AIDS** (Acquired Immunodeficiency Syndrome), alebo získaný syndróm imunitnej nedostatočnosti, je infekčná choroba ľudí vírusového pôvodu. Je to konečné štádium HIV infekcie, keď človeku zlyhá imunitný systém a telo už nie je schopné brániť sa žiadnemu ochoreniu. Imunitný systém poklesne natoľko, že sú mu nebezpečné aj bežné ochorenia a vznikajú také typy infekcií, ktoré sa u zdravého človeka vôbec nevyskytujú, ale pre chorého na AIDS môžu byť smrteľné.

### 14.22.2. ETIOLÓGIA

HIV patrí medzi retrovírusy, čeľaď *Retroviridae*, rod *Lentivirus*. Je to skupina vírusov so zvláštnym replikačným cyklom, v rámci ktorého sú schopné včleniť svoj genóm do genómu hostiteľskej bunky.

Sú známe dva typy vírusov ľudskej imunodeficiencie. HIV-1 a HIV-2, ktoré majú asi 40 – 50 % antigénnu príbuznosť. Celosvetovo je bežnejší HIV-1 vírus, ktorý bol pôvodne nazývaný LAV (Lymphadenopathy Associated Virus). HIV-2 vírus je príbuzný HIV-1 vírusu. Je menej virulentný a spôsobuje ochorenie AIDS s pomalšou progresiou. Vírus HIV-1 má niekoľko subtypov (A – D). Kým vírus HIV-2 je rozšírený v strednej a západnej Afrike, vírus HIV-1 sa vyskytuje prakticky na celom svete. V Európe a Amerike prevláda subtyp B, ktorý sa vyskytuje aj v juhovýchodnej Ázii, Rusku a v Číne. Subtypy A, C a D sú rozšírené v rozličných oblastiach Afriky.

Vírus HIV je pomerne málo odolným vírusom. Mimo tela môže prežiť len krátky čas. Bolo dokázané, že v suchom prostredí sa aj vysoká koncentrácia vírusu v priebehu niekoľkých hodín zredukuje o 90 – 99 %.

### 14.22.3. EPIDEMIOLOGIA

Vedci sa domnievajú, že pôvodným zdrojom HIV-1 infekcie u ľudí boli šimpanzy v západnej Afrike, pričom v prípade vírusu HIV-2 to boli Mangabeje bieločrké (*Cercocebus atys*). Vírus HIV-1 sa na ľudí preniesol pravdepodobne pri poľovačke na šimpanzy, ktorých ľudia lovili pre mäso, a ktorí prišli do kontaktu s HIV infikovanou krvou. Za niekoľko rokov sa vírus pomaly šíril Afrikou a neskôr sa rozšíril aj na iné časti sveta.

Termín AIDS sa oficiálne začal používať v roku 1982. Vírus, ktorý vyvolával AIDS objavil v roku 1983 – 1984 Luc Montagnier (r. 2008 dostal Nobelovu cenu za objav HIV) na Pasteurovom inštitúte v Paríži a následne aj virológ Robert Gallo z USA.

## Výskyt

V roku 2007 s touto chorobou žilo na celom svete približne 33,2 milióna ľudí; choroba si vyžiadala asi 2,1 milióna obetí, vrátane 330 000 detí. Podľa prognózy Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO), ktorú vydala 28. novembra 2006, v roku 2030 na následky ochorenia na AIDS bude zomierať približne 6,5 milióna ľudí. Experti na AIDS odhadujú, že celosvetový boj s HIV/AIDS bude ročne stáť 10,5 – 15 miliárd amerických dolárov ročne.

Na Slovensku prvý prípad HIV bol zaznamenaný v roku 1983. Pacient sa nakazil pri transfúzii krvi, ktorú mu podali v Prahe. Od roku 1985 do konca roku 2008 bola infekcia HIV diagnostikovaná u 250 občanov Slovenskej republiky a u 50 sa vyvinuli klinické príznaky AIDS. Až 80 % HIV pozitívnych prípadov na Slovensku sú muži, ktorí sa nakazili prevažne pri sexuálnom styku. Skutočné čísla sú však podľa odborníkov 3 až 5-krát vyššie, pretože iba malá časť ľudí vyhľadá odbornú pomoc. U nás nebol zaznamenaný prípad prenosu vírusu z tehotnej ženy na dieťa napriek tomu, že takéto ženy boli počas tehotenstva HIV pozitívne.

## Prenos

HIV u infikovaných osôb sa u mužov vylučuje hlavne do ejakulátu (semena) a u žien do cervikovaginálneho sekrétu. V rôznych koncentráciách sa môže ešte nachádzať v krvi, v mlieku dojčiacich žien, v slinách a slzách.

Vírus HIV sa prenáša tromi hlavnými cestami:

- Sexuálnym prenosom (heterosexuálnym, análnym, vaginálnym aj orálnym).
- Injekčnými ihlami a striekačkami, ktoré už boli aspoň raz použité infikovanými osobami.
- Z matky na plod cez placentu, alebo na novorodenca pri dojčení kontaminovaným materským mliekom.

Prenos transplantáciou orgánov je možný, ale málo pravdepodobný. Najčastejším spôsobom prenosu je sexuálny styk medzi mužmi (MSM – man who sexed with man), hoci počet prípadov prenosu medzi mužom a ženou rastie. Pred zavedením testov na prítomnosť HIV bol možný aj prenos krvnými transfúziami a krvnými konzervami. V súčasnosti je takýto prenos výnimočný a vyskytuje sa len v krajinách s veľmi nízkou úrovňou zdravotníctva.

HIV sa môže nachádzať aj v niektorých telových tekutinách, ako sú likvor výpotky kĺbov a v plodovej vode. Tieto môžu byť tiež zdrojom alebo nebezpečenstvom hlavne pre ošetrojúci zdravotný personál. HIV bol nájdený aj v slinách a slzách infikovaných ľudí, avšak prenos týmito tekutinami nebol nikdy preukázaný.

Vírus HIV do organizmu preniká cez žilky, výstelkou konečníka, výstelkou pošvy alebo krčka maternice, drobnými rankami na penise či v ústach, ostatnými mukóznymi membránami (napr. v oku a nose), prípadne drobnými poraneniami slizníc a pokožky. Zdravá koža vytvára nepriechodnú bariéru pre HIV. Zriedkavý prenos HIV od séropozitívneho na séronegatívneho jedinca je možný napr. používaním spoločnej zubnej kefky, cez drobné poranenia v ústnej dutine.

HIV sa nedokáže rozmnožovať mimo hostiteľskej bunky. Na vonkajšie prostredie je veľmi citlivý, mimo tela zakrátko umiera. Vďaka tejto citlivosti je nemožné, aby sa človek nakazil od HIV pozitívnej osoby úzkym kontaktom ako je podávanie rúk, objímaním sa, bozkávaním alebo pitím z tých istých nádob, používaním telefónov či záchodových dosiek. Neprenáša sa ani prostredníctvom kontaminovanej stravy, vody, vzduchom, zvieratami alebo hmyzom. HIV nie je prítomný v moči, stolici, zvratkoch a pote.

### Inkubačný čas

Inkubačný čas pri tomto ochorení býva pomerne dlhý. Trvá niekoľko mesiacov, až niekoľko rokov. Po takzvanom primárnom ochorení, ktoré vzniká po 3 – 12 týždňoch po infekcii, prechádza infekcia do štádia latencie. V ňom môže pretrvávať rozlične dlhý čas. U niektorých osôb môže toto bezpríznakové obdobie trvať aj 10 – 20 rokov. Stav latencie však skôr či neskôr (s pravdepodobnosťou až 80 %) prechádza do stavu virémie (prítomnosť vírusov v krvi). Asymptomatická (bezpríznaková) virémia pri relatívne priaznivom priebehu infekcie trvá obvykle 2 – 10 rokov. Postupne a pomaly prechádza do štádia označovaného ako ARC (AIDS Related Complex) alebo PGL (perzistujúca generalizovaná lymfadenopatia – ochorenie miazgových uzlín), čo predstavuje počiatkové príznaky budúceho syndrómu AIDS. Toto takisto môže trvať rozlične dlhý čas. V ďalšom štádiu dochádza k plne rozvinutému ochoreniu AIDS, kedy nastane úplný rozvrat imunitného systému a chorý umiera na rôzne vírusové, parazitické, mykotické a bakteriálne infekcie, prípadne na niektoré z nádorových ochorení. Ochorenie môžu urýchľovať rôzne faktory infekcie.

#### 14.22.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Ľudia s AIDS sú vždy infikovaní HIV, ale nie každý s infekciou HIV má AIDS. Poznatky z poslednej doby však dokazujú, že takmer u každého infikovaného HIV v pokročilej fáze infekcie dôjde ku vzniku AIDS.

HIV po vniknutí do organizmu infikuje najmä lymfocyty a ďalšie krvné bunky ako makrofágy, monocyty a niektoré bunky centrálného nervového systému, črevného epitelu a kože. Infekcia môže dlhý čas pretrvávať v štádiu latencie. V tomto období sa tvoria protilátky proti vírusovým proteínom, ktoré však nemajú ochranný charakter.

Pri primoinfekcii sa HIV najskôr šíri cestou lymfatickou. Primoinfekcia vírusmi HIV prebieha asymptomaticky (bez príznakov) alebo vykazuje len mierne a málo špecifické príznaky. Na postihnutých regionálnych lymfatických uzlinách sa pozoruje najmä ich zdurenie. V ďalšom viremickom štádiu v krvi infikovaného jedinca sa v sére nachádzajú lymfocyty a makrofágy produkujúce vírusy. Protilátky nie sú schopné neutralizovať vírusy kolujúce v krvi. V období rozvoja AIDS sa rozvíja aj encefalopatia (psychické poruchy spôsobené poškodením mozgového tkaniva). Charakteristické sú defekty humorálnej imunity (imunita založená na tvorbe protilátok) a bunková imunita je v konečnom štádiu infekcie úplne rozvrátená, pričom postihnutý čelí rôznym infekciám, ktorým sa nedokáže brániť.

Nástup AIDS okrem generalizovanej lymfadenitídy je charakterizovaný kožnými zmenami a zápalmi slizníc. Na koži badať papulózne svrbiace vyrážky, seboroidnú dermatitídu alebo folikulitídu. Objavuje sa dlhotrvajúca erupcia herpes zoster (pásový opar), molluscum contagiosum a napokon Kaposiho sarkóm. Na sliznici ústnej dutiny sa vyskytuje kandidóza. Rozmanité sú príznaky ochorenia zažívacieho traktu (najmä chronická hnačka vyvolaná parazitmi rodov *Cryptosporidium*, *Isospora*, *Microsporidium*, *Entamoeba*, *Giardia*), pľúc, poruchy krvotvorby a zápal centrálneho nervového systému (CNS). Sliznica rekta býva bránou vstupu pri homosexuálnom styku. Vtedy sa najčastejšie vyskytuje ulcerózný zápal hrubého čreva vyvolaný cytomegalovírusom (CMV), enterokolitída vyvolaná rozmnožením sa rôznych parazitov a baktérií. V dýchacích cestách sa rozvíja pneumónia, v alveolách pľúc sa rozmnoží *Pneumocystis carinii* a bacily tuberkulózy. Vírus HIV-1 sa rozmnožuje aj v kostnej dreni. Veľmi často vznikajú aj komplikácie CNS. Najčastejšími sú encefalitída a meningitída vyvolané hubami, baktériami, parazitmi alebo vírusmi. V oku sa vyskytuje retinitída vyvolaná CMV vírusom, spojená s nekrózou sietnice. Všetky tieto okolnosti nakoniec vyústia do zlyhania vitálnych orgánov a k smrti.

#### 14.22.5. LIEČBA

Ochorenie je síce v súčasnosti liečiteľné, no úplne vyliečiť sa nedá. Dnes už existujú tzv. antiretrovirotiká (ARV – lieky proti retrovírusom), ktoré čiastočne dokážu kontrolovať vírus HIV v tele. Účinný liek, ktorý by zabezpečil skutočné uzdravenie pacienta s AIDS zatiaľ neexistuje. Základom liečby je vysoko účinná kombinovaná protivírusová liečba (HAART terapia – *Highly Active Antiretroviral Therapy*). Lieky pri kombinovanej liečbe účinkujú odlišnými spôsobmi a v rôznych fázach životného cyklu HIV. Táto liečba pozostáva najmä v podávaní rôznych účinných inhibítorov replikácie vírusov. Cieľom je spomaliť množenie vírusu a predísť tak zrúteniu imunitného systému. Liečba sa prejaví v zlepšení klinického stavu a predĺžením života, má však i nežiaduce vedľajšie účinky. Liečbu je potrebné začať v štádiu lymfadenopatie, teda ešte pred vypuknutím vlastných príznakov AIDS. Odporúčaná je aj liečba v bezpríznakovom štádiu virémie.

HIV vírus sa množí obrovskou rýchlosťou a dokáže rýchlo mutovať (meniť svoje vlastnosti) a vytvorí si rezistenciu na liečbu. Farmaceutický priemysel sa neustále usiluje nájsť nové a efektívnejšie lieky. Napriek celosvetovému úsiliu, AIDS zostáva nevyliečiteľným ochorením a jediným účinným prostriedkom ako zabrániť šíreniu tohto ochorenia je prevencia.

#### 14.22.6. DIAGNOSTIKA

Na základe klinických symptómov na začiatku AIDS ochorenia sa diagnóza jasne stanovíť nedá. Každý prvotný príznak choroby môže byť spojený s množstvom iných chorôb. Jediné laboratórne testy môžu odhaliť alebo potvrdiť infekciu HIV. Medzi základné testy patrí:

##### **Dôkaz prítomnosti špecifických protilátok**

Dôkaz prítomnosti špecifických protilátok proti HIV-1 alebo HIV-2 antigénom (štrukturálnym génom) *env*. Dôkaz protilátok anti HIV je v súčasnosti najdostupnejšia, najrozšírenejšia a pomerne spoľahlivá metóda diagnostikovania infekcie vírusmi HIV a ochorenia AIDS. Protilátky v krvi sa stanovujú imunoenzýmovou metódou ELISA. Protilátky sa však v dostatočnom množstve vytvárajú až po určitom čase od nákaze. Počas tohto obdobia, tzv. imunologického okna dlhého 3 týždne až 3 mesiace, nie je možné týmto spôsobom prítomnosť vírusu v tele zistiť. Táto metóda umožňuje vyšetrenie veľkého počtu vzoriek. Využíva sa pri povinnom vyšetrení všetkých darovaných krvných vzoriek, ktoré sa zaviedlo v mnohých krajinách (vrátane našej).

Podľa pravidiel WHO treba všetky pozitívne nálezy ešte overiť tzv. konfirmačným testom. Robí sa to preto, aby sa zabránilo získaniu falošne pozitívnych výsledkov. Ako konfirmačný test slúži medzinárodne uznávaný Western blot test a imuno fluorescenčný test, prípadne dôkaz vírusovej RNA PCR metódou.

##### **Detekcia HIV kapsidového antigénu v krvi**

Vírusový antigén sa zjaví v sére vzápätí po infekcii, skôr ako protilátky, do 3 – 5 týždňov dosahuje maximum a v priebehu inkubačného času klesá na nemerateľné hodnoty. Jeho znovuobjavenie sa v sére zvyčajne signalizuje nástup ťažkej imunodeficiencie. Tento test je teda indikátorom HIV virémie počas bezpríznakového obdobia. Spočiatku predstavoval veľký pokrok v charakterizácii bezpríznakového obdobia, pretože poukazoval na replikáciu vírusu v krvných leukocytoch a jeho uvoľňovanie do plazmy. Tento test prítomnosť vírusu deteguje len asi na 70 %, s istotou iba na 30 %, a preto nie je dostatočne preukazný.

**Detekcia provírusovej vDNA v krvi**

Priamy dôkaz vírusu či vírusového genómu v infikovaných lymfocytoch možno robiť hybridizáciou nukleových kyselín. Amplifikáciou (znásobením) vírusovej DNA polymerázovou reťazovou reakciou (PCR) možno priamo dokázať v infikovaných krvných leukocytoch vírusový genóm (DNA HIV). Detekcia DNA HIV potvrdzuje navodenie latencie, ale nedáva informáciu o rozsahu produkcie minimálneho kvanta vírusu. Séropozitivita bez DNA pozitivity znamená, že počet latentne infikovaných lymfocytov v porovnaní k celkovému počtu lymfocytov je pod hranicou detegovateľnosti. Negativita DNA HIV môže upozorniť aj na falošne pozitívnu reakciu v ELISA teste.

**Detekcia vírusovej RNA v krvi**

Umožňuje kvantifikáciu počtu molekúl vRNA prítomných v plazme. Ak počet kópií vRNA/ml v bezpríznakovom období presahuje 30 000, tak pravdepodobnosť spontánneho prechodu do AIDS v priebehu najbližších rokov je až 80 %. Vtedy je vždy indikovaná špecifická antivírusová liečba s následným monitorovaním pacienta.

**Stanovenie počtu T-lymfocytov s markerom CD4 v krvi**

Je kľúčovým kritériom pre posúdenie klinického stavu infekcie. Pokles T-buniek pod hranicu 500/μl (mikroliter) v bezpríznakovom období indikuje nasadenie antivírusovej liečby. Liečba je absolútne indikovaná, ak počet leukocytov klesne pod minimálnu hodnotu 400/μl.

**Klasická izolácia vírusu HIV z leukocytov v periférnej krvi**

Je najspoľahlivejšou metódou dôkazu AIDS, ale dnes sa už ako základný diagnostický nástroj nepoužíva. Táto metóda je náročná a nedostatočne citlivá. Vírus sa izoluje z lymfocytov separovaných z čerstvo získanej periférnej krvi.

Bezplatný HIV/AIDS test sa dá urobiť v Slovenskej zdravotníckej univerzite, Národné referenčné centrum pre prevenciu HIV/AIDS, Limbová 14, 831 01 Bratislava, tel.: 02 59370144 a na príslušných regionálnych úradoch verejného zdravotníctva.

**14.22.7. PROFYLAXIA**

Účinná a bezpečná očkovacia látka proti HIV zatiaľ prakticky neexistuje. Aj napriek enormným úsiliam, príprava vakcíny, pri ktorej sa uvažovalo tak o preventívnom, ako aj imunoterapeutickom využití, zatiaľ nepresiahla úroveň experimentálnej prípravy.

**14.22.8. DEZINFEKČIA**

Vírusy sú citlivé na vyššiu teplotu (var ich spoľahlivo inaktivuje), na organické rozpúšťadlá, najmä na 70 % alkohol, chlórové dezinfekčné prostriedky (2 % chlóramin). Sú relatívne rezistentné proti UV žiareniu.

## 14.23. CHOLERA

### 14.23.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Cholera je prudké infekčné črevné ochorenie, ktorého vyvolávateľom je *Vibrio cholerae*. Ochorenie je charakterizované rýchlym priebehom, mimoriadne silnými hnačkami, zvracaním, enormnou stratou tekutín, kŕčmi v lýtkach, subnormálnymi teplotami, poklesom krvného tlaku, anúriou (zastavením sekrécie moču) a rýchlym kolapsom. Je sprevádzané prítomnosťou vibrií v stolici, ktorá má vzhľad „ryžového odvaru“.

Cholera je od nepamäti endemickou chorobou v delte riek Ganga a Brahmaputra, odkiaľ sa v pandemických vlnách šírila do takmer všetkých oblastí sveta. V súčasnosti sú hlásené epidemické výskyt najmä v Latinskej Amerike, južnej a západnej Afrike, južnej Ázii, na Strednom východe a v juhovýchodnej Európe.

Použitie ochorenia môže lákavé pre teroristov, predovšetkým pre jeho rýchly priebeh a v prípade epidémie pre komplikované zabezpečenie veľkého množstva náhradných roztokov a liekov pre pacientov.

### 14.23.2. ETIOLÓGIA A EPIDEMIOLOGIA

Obvykle, takmer za všetky prípady ochorenia a epidémií je zodpovedné *Vibrio cholerae* sérologickej skupiny O1, ktoré je klasifikované do dvoch biotypov: biotyp El Tor a klasický biotyp. Biotyp El Tor sa vyskytuje po celom svete, zatiaľ čo klasický biotyp len v Bangladéši.

*V. cholerae* O1 zahŕňa sérotypy Inaba, Ogawa a Hikojima. Biotyp Hikojima sa vyskytuje iba zriedkavo.

*V. cholerae* sérologickej skupiny O139 sa objavilo v roku 1992 v Indii. Rýchlo sa rozšírilo do Bangladéša a ostatných ázijských krajín. V roku 1998 bol Svetovej zdravotníckej organizácii (WHO) oficiálne hlásený výskyt tejto sérologickej skupiny z 11 krajín (importované prípady boli aj v USA). V súčasnosti sa výskyt *V. cholerae* O139 obmedzil len v oblasti Ázie. Obidve sérologické skupiny O1 a O139 majú schopnosť produkovať choleroxín, ktorý je hlavným determinantom virulencie. Niektoré izolované kmene nemusia vytvárať toxín a teda nespôsobujú epidémiu cholery, ale môžu byť spojené so sporadickým výskytom hnačkového ochorenia.

Infekcia sa väčšinou šíri kontaminovanou vodou alebo potravinami, ako sú morské ryby, ustrice, langusty alebo zelenina. Zdrojom kontaminácie je stolica nosičov vibrií. Cholera sa najčastejšie vyskytuje v preľudnených oblastiach s nízkou životnou a hygienickou úrovňou, tam, kde sa používajú spoločné vodné zdroje, v nádržiach, rybníkoch, kanáloch, riekach, kde sa ľudia kúpu a umývajú, a z nich odoberajú vodu pre domácnosť. Zdrojom nákazy môže byť dokonca aj kontaminovaná fľašovaná voda alebo ľad. Výborným rastovým médiom sú uvarená a zle uskladnená ryža, šošovica, strukoviny a proso s neutrálnym pH. Veľmi dobré podmienky na prežívanie a prenos vibrií poskytuje mlieko a nedostatočne tepelne spracované mliečne výrobky, ktoré majú pH v alkalickú oblasť. Zmrazenie potravín alebo nápojov nezabezpečí inaktiváciu choleroxínových vibrií.

Z osoby na osobu sa ochorenie môže šíriť priamym alebo nepriamym kontaktom fekálno-orálnou cestou, ako je napr. podávanie rúk, dotykom alebo manipuláciou s predmetmi kontaminovanými stolicou chorých, pri pitve manipuláciou s črevným obsahom mŕtvol a následným zanesením vibrií do tráviaceho traktu neumytými alebo nedostatočne umyтыми rukami.



### 14.23.3. PATOGENÉZA

Cholerové vibriá sa do organizmu dostávajú obyčajne konzumáciou kontaminovanej vody alebo potravy. Infekčná dávka je pomerne veľká, pretože značný počet vibrií hynie v kyslom prostredí žalúdočného obsahu. Baktérie sa po prechode žalúdkom začnú v alkalickej prostredí tenkého čreva rozmnožovať. Tu produkujú účinný enterotoxín – choleroxín. Toxín je termolabilný proteín, rezistentný na trypsin, ale citlivý na pH pod 6,0. Ničí ho už teplota 50 °C pôsobiaca 30 minút. Rýchlo sa viaže na epitelie črevnej sliznice, kde spôsobuje masívny únik tekutiny sliznicou tenkého čreva a organizmus rýchlo stráca elektrolyty a vodu. Toto vedie u pacienta k hojným vodnatým hnačkám s bezfarebnou stolicou s chuchvalcami hlienu a typickým rybím zápachom. Rýchlo sa rozvíja dehydratácia, koža nemá pružnosť, nastupuje hypovolémia (zníženie celkového množstva krvi), klesá krvný tlak, zvyšuje sa acidóza, hypokaliémia, pacient rýchlo upadá do latergie a nakoniec umiera.

V závislosti od infekčnej dávky a stavu pacienta, smrť môže nastať do 12 – 24 hodín. U vážnych prípadov následkom hnačiek pacient môže stratiť 10 % a viac telovej hmotnosti. Približne v 75 % prípadov môže infekcia prebehnúť asymptomaticky. Je zaujímavé, že u osôb s krvnou skupinou 0 sa častejšie vyvinie vážnejšie ochorenie, než u osôb s inou krvnou skupinou.

### 14.23.4. LIEČBA

Absolútnou prioritou pri liečbe cholery je doplnenie straty tekutín a elektrolytov. Pri adekvátnej liečbe je letalita menšia ako 1 %. Tekutiny a elektrolyty môžu byť rýchlo nahradené buď perorálne, v závažných prípadoch keď je pacient v šoku, alebo nemôže piť, tak aj parenterálne.

Antibiotická liečba nie je podstatná, hoci redukuje dĺžku ochorenia, počet stolíc a vylučovanie vibrií stolicou. Ak sa pristúpi k antibiotickej liečbe, vzhľadom k narastajúcej rezistencii v mnohých častiach sveta, treba sa riadiť podľa vykonanej citlivosti. WHO na liečbu cholery odporúča tetracyklín, doxycyklín, furazolidon, trimetoprim-sulfametoxazol, erytromycín alebo chloramfenikol. Ciprofloxacín a norfloxacín sú tiež účinné.

### 14.23.5. DIAGNOSTIKA

Klinicky a patologicky nie je možné cholery s určitou diagnostikovať, pretože prudká enteritída môže mať rôzny pôvod. Diferenciálno-diagnosticky prichádza do úvahy tzv. cholera nostras, bacilárna dyzentéria, paratyfus B, salmonelózy, stafylokoková enterotoxikóza, ale aj otravy chemickými látkami ako napr. arzén, sublimát, rastlinné jedy a huby. Preto je bakteriologická diagnostika stanovenia etiológie cholery nevyhnutná.

#### **Odber a transport materiálu**

Pri diagnostike cholery je nevyhnutné dokázať prítomnosť choleroxínových vibrií v stolici. Diagnóza sa urýchli a pravdepodobnosť pozitívneho nálezu sa zvýši, keď sa na mikroskopický a kultivačný dôkaz použijú charakteristické vločky stolice. Mnohokrát postačuje aj tekutá stolica, fekálna suspenzia alebo rektálny ster. Pri hľadaní pôvodcu zo vzoriek z prostredia býva najčastejšie vyšetřovaná voda alebo potrava. U rekonvalescentných pacientov, u pacientov so suspektnou asymptomatickou infekciou, pri vzorkách zo životného prostredia a vzorkách,

kde sa očakáva veľké množstvo sprievodnej flóry, sa používa selektívne pomnožovacie médium – alkalická peptónová voda, ktorá môže slúžiť aj ako transportné médium. Množstvo stolice, alebo inej vzorky, nesmie presiahnuť 10 % objemu tohto pomnožovacieho média.

Vzorky sa potom bežným spôsobom dopravujú čo najskôr do mikrobiologického diagnostického laboratória.

### Izolácia

Hoci *Vibrio cholerae* nie je náročný mikrób a rastie na bežných kultivačných médiách, na jeho izoláciu používame selektívne pôdy, ktoré uľahčujú a urýchľujú diagnostiku. Pritom sa využíva jeho dobrý rast na alkalických pôdach (pH = 8,4 ± 0,2). Vzhľadom na to, že mikrobiológ obyčajne nepozná klinickú etiológiu ochorenia, biologický materiál (stolica, zvratky) sa očkuje na bakteriologické pôdy používané na kultiváciu enterobaktérií (krvný agar, Endov agar, Deoxycholát-citrátový agar, MacConkeyov agar), na ktorých vyrastajú vibriá v podobe charakteristických kolónií, opticky diferencovaných od ostatnej črevnej mikroflóry. V prípade podozrenia na cholery je potrebné očkovanie na selektívnu agarovú pôdu – TCBS, TCŽS, Cholera médium.

Materiály sa očkujú do alkalickéj peptónovej vody, kde cholerové vibriá rastú veľmi rýchlo v podobe blanky a za 6 – 8 hodín je ich dostatočné množstvo (pri predĺženej inkubácii sa v alkalických tekutých pôdach pomnoží aj iná sprievodná flóra, ktorá môže diagnostiku sťažiť). Vibriá tu rastú na povrchu, odkiaľ sa očkovačou kľučkou opatrne naberajú a očkujú na TCŽS (thiosulfát-citrát-žlč-sacharózový) agar. Selektívnymi činidlami sú tu hovádzia žlč, citrát sodný a vysoké pH (8,6), ktoré potláčajú väčšinu mikróbov okrem vibrií. Vibriá v tomto prípade rastú vo forme veľkých (2 – 4 mm) žltých kolónií. Niekedy na tejto pôde môžu vyrásť aj ostatné mikróby (napr. enterokoky, pseudomonády), väčšinou však len v drobných kolóniách. Rast je potrebné vyhodnotiť ihneď po inkubácii, pretože žltá farba kolónií cholerového vibria sa pri izbovej teplote rýchlo mení do zelena. Nevýhodou je, že oxidázový test, ani aglutinácia z tejto pôdy nie sú spoľahlivé. Optimálna teplota rastu vibrií je 35 – 37 °C. TCŽS agar je komerčne dostupný, vyrába ho veľa výrobcov, ale dá sa bez problémov pripraviť aj v laboratóriu. Nevyžaduje autoklávanie a je dostatočne selektívnym kultivačným médiumom.

Suspektné kolónie sa následne očkujú na neselektívne médiá. Nutričné agary nepoužívame, pretože tie neobsahujú soľ a neumožňujú optimálny rast *V. cholerae*. Odporúča sa Heart Infision Agar (HIA). Pre sérologický dôkaz s polyvalentnými 01 a 0139 antisérmi na predbežnú identifikáciu postačuje aj 6-hodinová inkubácia.

### Diagnostika

#### Morfológia a skúška pohyblivosti

*V. cholerae* pri farbení podľa Grama je gramnegatívna, malá, typicky mierne prehnutá palička, dĺžky 1 – 5 μm. Na sledovanie morfológie stačí kultúru zafarbiť len kryštálovou violetou, čo je o niečo rýchlejšia metóda.

*V. cholerae* má jeden polárny bičík, ktorý mu dodáva veľkú pohyblivosť. Toto je možné demonštrovať sledovaním suspektných izolátov pod mikroskopom v tmavom poli, s fázovým kontrastom, ale postačí aj sledovanie so stiahnutým kondenzorom. Suspektnú kolóniu je potrebné suspendovať vo fyziologickom roztoku. Jedna kvapka tejto suspenzie sa bakteriologickou kľučkou preniesie na podložné sklíčko, prekryje krycím sklíčkom a pozoruje sa pod mikroskopom pri 400 až 450-násobnom zväčšení. *V. cholerae* vykazuje rýchly pohyb.

#### Oxidázový test

Oxidázový test sa robí z čerstvých kultúr vyrastených na neselektívnych médiách, ktoré

neobsahujú sacharidy. Test nie je vhodné vykonávať ani z kultúr vyrastených na agare TCŽS/TCBS, pretože môže vykazovať falošne negatívne alebo falošne pozitívne výsledky.

Platinovou, umelohmotnou bakteriologickou kľučkou alebo dreveným špáradlom sa naberie kultúra a rozotrie sa na filtračný papier nasýtený oxidázovým činidlom. V prípade pozitívnej reakcie tam, kde bola nanosená bakteriálna kultúra, behom 10 sekúnd sa filtračný papier sfarbí na tmavofialovo. V prípade negatívnej reakcie, farba papiera ostane nezmenená, prípadne len veľmi slabo zafarbená. Odporúča sa vždy vykonávať pozitívnu a negatívnu kontrolu.

#### „String“ test

Tento test slúži na odlišenie *V. cholerae* od iných oxidáza-pozitívnych kmeňov (*Aeromonas*, *Pseudomonas*), prípadne aj ostatných *Vibrio spp.* Čerstvo vyrastená kultúra z neselektívneho agaru sa zmieša na podložnom sklíčku s kvapkou 0,5 % vodného roztoku deoxycholátu sodného. V prípade *V. cholerae* následkom deoxycholátu sodného bakteriálne bunky lýzujú (rozpusť sa), suspenzia stratí turbiditu (zákal), z rozpadnutých buniek sa uvoľní DNA, čím sa zmes stane viskóznou (lepkavou). Pri dotyku bakteriologickej kľučky so zmesou sa táto natahuje do dĺžky a vytvára tzv. mukózny (hlienovitý) „string“.

#### Rast na Hajnovej pôde

Tento test slúži na odlišenie *V. cholerae* od rodov *Pseudomonas* a rodov z čelade *Enterobacteriaceae*. Hajnova pôda sa očkuje kultúrou skúmaného kmeňa vpichom do plného stĺpca (až na dno skúmavky) a rozočkovaním na povrch šikmej časti. Po 18 až 24-hodinovej inkubácii pri 35 – 37 °C celá pôda (spodná časť aj šikmá plocha) zožltne bez tvorby plynu a bez sírovodíka (H<sub>2</sub>S).

#### Sérologická diagnostika

Na sérologické potvrdenie prítomnosti *V. cholerae* sa používajú suspektné, čerstvo vyrastené kultúry z neselektívneho agarového média. Ak sa použijú kultúry vyrastené na TCŽS agare, môže to viesť k falošne negatívnym výsledkom. Obyčajne po 5 až 6-hodinovej inkubácii, kolónie vyrastené na povrchu agaru sú vhodné na sérologický dôkaz – aglutináciu na podložnom sklíčku. Ak kultúra neaglutinuje s O1 antisérom, je potrebné ešte skúsiť s O139 antisérom. Ak je aglutinácia pozitívna z niektorých týchto polyvalentných antisér, môže sa to vyjadriť ako pravdepodobnosť prítomnosti *V. cholerae* O1 alebo O139.

*V. cholerae* sérologickej skupiny O1 delíme na sérotypy: Inaba, Ogawa a Hikojima (zriedkavý výskyt). Izoláty, ktoré aglutinovali s polyvalentným O1 antisérom, sa potom testujú s monovalentnými antisérmi Inaba, Ogawa:

<i>V. cholerae</i> O1 sérotyp	Inaba antisérum	Ogawa antisérum
Inaba	+	-
Ogawa	-	+
Hikojima	+	+

Ak kultúra aglutinovala len s *V. cholerae* O139 antisérom, takýto kmeň je potrebné zaslať do referenčného laboratória na dôkaz produkcie cholerového enterotoxínu a verifikáciu O139 antigénu. Sérologická skupina O139 nemá sérotypy.

Tabuľka 14.6. Skríningové testy na dôkaz *V. cholerae*

<b>Morfológia</b>	Malé, zakrivené gramnegatívne paličky
<b>Pohyb</b>	Svižný, „raketový“ pohyb
<b>Oxidázový test</b>	Pozitívny
<b>„String“ test</b>	Pozitívny
<b>Hajnova pôda</b>	Spodná aj šikmá časť žlté, bez plynu, bez sírovodíka
<b>Lyzínkarboxyláza</b>	Pozitívna
<b>Aglutinácia s antisérami <i>V. cholerae</i></b>	Pozitívna

*Test citlivosti*

Vzhľadom na rastúcu rezistenciu *V. cholerae* k rôznym antibiotikám a chemoterapeutikám, sa na začiatku epidémie a pred liečbou odporúča vykonať test citlivosti.

Kvantitatívny test citlivosti (MIC) sa uprednostňuje pred diskovým difúznym testom najmä pri doxycyklíne a erytromycíne, pretože výsledky pri týchto antibiotikách sú často nepresné. Citlivosť sa vykonáva s Mueller-Hintonovým bujónom alebo agarom bez NaCl.

## 14.23.6. VAKCINÁCIA A PROFYLAXIA

Za posledných 15 rokov sa urobil veľký pokrok vo vývoji orálnych vakcín proti cholere. Vo viacerých krajinách sú dostupné 2 druhy orálnych vakcín:

1. Usmrtené bunky *V. cholerae* O1 v kombinácii s purifikovaným rekombinantom B subjednotkou cholera toxínom (WC/rBS).
2. Oslabená živá cholera vakcína, pozostávajúca z geneticky upravených kmeňov *V. cholerae* O1 (CVD103-HgR) bez patologickej podjednotky cholerového toxínu A.

Obe vakcíny poskytujú väčšiu imunitu a menej vedľajších nežiaducich účinkov než predošlé pripravené vakcíny. Voči *V. cholerae* O139 zatiaľ vakcína nebola vyvinutá, a teda nie je ani dostupná.

Vo svete sú k dispozícii aj inaktívované očkovacie látky, ktoré sa aplikujú do svalu. Základná schéma aplikácie pozostáva z minimálne dvoch dávok vakcíny. Imunita nastupuje za 8 dní a trvá približne 6 mesiacov.

Masová profylaxia pri tomto ochorení sa neodporúča. U vybratých osôb, najmä tých, ktoré sú v bezprostrednom a dlhodobom kontakte s chorými, je možné podávať chinolóny alebo tetracyklínové antibiotiká.

## 14.23.7. DEZINFEKCIA

*V. cholerae* je mikrób, ktorý je málo odolný k vonkajším vplyvom prostredia. Vyschnutím, ako aj po účinkoch slabších dezinfekčných prostriedkov a pri teplote 55 °C hynie už za 15 minút. Pri izbovej teplote hynie za 2 – 3 hodiny. Neznáša kyslú reakciu prostredia. V žalúdku, ak sekrécia žalúdočnej šťavy a jej kyslosť sú normálne, hynie. Mimo ľudského tela vydrží obyčajne len krátko, ale vo vode, hlavne v teplej, môže prežívať aj dlhé obdobie.

Pri manipulácii s podozrivými vzorkami je nutné dodržať striktné hygienické opatrenia.

Na plošnú dezinfekciu, vrátane dezinfekcie stolíc a exkrementov od chorých, sa používa chlór-rové vápno alebo Chlóramín B 2 – 5 % roztok s expozíciou 1 – 2 hodiny. Na dezinfekciu rúk sa používa 1 % roztok Chlóramínu B alebo 0,2 % roztok Persterilu do zaschnutia. Na dezinfekciu plôch, stolov, predmetov v laboratóriu sa používa 0,5 % roztok Persterilu alebo 2 % roztok Chlóramínu B. Bielizeň sa dezinfikuje namočením do 1 – 3 % roztoku Chlóramínu na 12 hodín.

#### 14.23.8. AKO SA CHRÁNIŤ PROTI CHOLERE

Ak sa chystáte navštíviť krajinu s endemickým výskytom cholery alebo ste v expozícii výskytu *V. cholerae*, mali by sa dodržiavať takéto zásady:

- Pred jedením a po použití WC si vhodným dezinfekčným prostriedkom dôkladne umyť ruky.
- Jesť len tepelne spracované jedlá, ktoré sú podávané ešte horúce.
- Jedlá, na ktorých mohli byť muchy alebo iný lietajúci hmyz nekonzumovať.
- Vyvarovať sa surových a nedokonale uvarených rýb, ustríc a langúst.
- Jesť ovocie len vlastnoručne dokonale umyté a ošúpané.
- Surovú zeleninu a šaláty nekonzumovať.
- Vyvarovať sa jedál a nápojov, ktoré sú pripravené pouličným, alebo stánkovým spôsobom.
- Piť vodu len prevarenú alebo chemicky dezinfikovanú, prípadne bezpečne preverenú. Nepoužívať ľad na schladenie nápojov.
- Zbytočne sa s rizikovými ľuďmi nekontaktovať (nepodávať ruky).
- K osobnej hygiene pristupovať častejšie a dôkladnejšie (umývanie, sprchovanie, dezinfekcia).
- V stojacich vodách, zátokách, jazerách, nádržiach sa radšej nekúpať.
- Pred odchodom do neznámej krajiny sa informovať na epidemiologickom oddelení príslušného regionálneho úradu verejného zdravotníctva o výskyte, príp. nutnosti prevencie.

#### 14.23.9. PROTIEPIDEMICKÉ OPATRENIA

- Stanovenie komplexného protiepidemického režimu v ohnisku nákazy.
- Striktné dodržiavanie osobnej hygieny.
- Obmedzenie pohybu exponovaných osôb v ohnisku nákazy.
- Izolácia a odber vzoriek od postihnutých a exponovaných ľudí na dôkaz agensa a ich zdravotnícky dohľad.
- Kontrola a dohľad nad zásobovaním pitnou vodou.
- Kontrola a dohľad nad bezchybnosťou konzumovaných potravín.
- Kontrola, dohľad a dezinfekcia ľudských výkalov.
- Chemoprofylaxia alebo vakcinácia osôb, ktoré sú v bezprostrednom a dlhodobom kontakte s chorými.
- Dostatočná plošná dezinfekcia.
- Obmedzenie vývozu materiálu z ohniska nákazy bez predchádzajúcej dezinfekcie.

## 14.24. CHRÍPKA

### 14.24.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Chrípka patrí medzi najčastejšie ľudské infekčné ochorenia, pričom každoročne postihuje asi 10 % a v obdobiach pandémie dokonca 40 – 50 % svetovej populácie. Chrípka je závažné ochorenie, ktoré každoročne spôsobuje úmrtie tisícov ľudí na celom svete. Je však stále považovaná za banálnu infekciu najmä laickou verejnosťou. Chorobnosť a úmrtnosť na chrípku býva vyššia ako je oficiálne hlásené. Najviac bývajú postihnuté tzv. rizikové skupiny obyvateľstva, t. j. predovšetkým osoby vyššieho veku alebo so základným chronickým ochorením. U nich dochádza oveľa častejšie k závažným komplikáciám, ktoré mnohokrát končia smrťou. Toto ochorenie však aj u zdravých ľudí vedie k obrovským ekonomickým stratám spôsobeným pracovnou neschopnosťou postihnutých. Len málo ďalších infekčných ochorení tak nepriaznivo zasahuje zdravotníctvo a ekonomiku celosvetovej populácie, čo do rozsahu aj dôsledkov, ako chrípka.

Vzhľadom na potrebu každoročne prispôbovať zloženie chrípkovej vakcíny kmeňom, ktoré aktuálne cirkulujú a dominujú v populácii, je potrebné neustále zlepšovanie surveillance tohto ochorenia na národných úrovniach aj celosvetovo.

### 14.24.2. ETIOLÓGIA

Vírus chrípky A objavili roku 1933 A. W. Smith, C. H. Andrewes a P. P. Laidlaw. V roku 1940 bol objavený vírus chrípky B (T. Francis, Jr.) a v roku 1949 vírus chrípky C (R.M. Taylor).

Do čeľade *Orthomyxoviridae* (z gréc. *orthos* – rovný, priamy a *myxa* – hlien) patria 3 rody: Influenzavirus A (patrí sem druh *Influenza A virus*), Influenzavirus B (s druhom *Influenza B virus*) a Influenzavirus C (druh *Influenza C virus*). Toto rozdelenie je založené na antigénnych rozdieloch štruktúrálnych proteínov, nukleoproteínu (NP) a matrixového proteínu (M1). Vírusy chrípky A sú ďalej klasifikované na subtypy podľa vlastností ich hlavných membránových glykoproteínov, hemaglutinínu (HA) a neuraminidázy (NA).

Svetová zdravotnícka organizácia zaviedla názvoslovie jednotlivých subtypov chrípkových vírusov, ktoré vychádza z týchto údajov: pôvodný hostiteľ (človek, prasa, vták), geografický pôvod, číslo kmeňa a rok izolácie, v zátvorke za názvom antigénny charakter HA a NA – napr. A/swine/Iowa/3/70 (H1N1). Ak bol vírus prvýkrát izolovaný z človeka, hostiteľ sa neudáva, napr. A/Scotland/42/89 (H3N2).

### 14.24.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Chrípka je infekcia, ktorá svojím hromadným výskytom sprevádza ľudstvo odpradáva. Prvá zmienka o nej pochádza už od Hippokrata z roku 412 p.n.l. Dostupné záznamy o epidémiách a pandemiách sa zhodujú v tom, že chrípka prichádza vždy od východu.

Za najničivejšiu pandémiu minulého storočia sa považuje tzv. španielska chrípka v rokoch 1918 – 1920. Bola označená za najväčší medicínsky holokaust v histórii. Ochorelo asi 500 miliónov ľudí, pričom úmrtnosť stúpila až 10-násobne. Uvádza sa 20 – 50 miliónov obetí. Táto pandémia bola spôsobená vírusom A/H1N1 a so značnou pravdepodobnosťou išlo o vírus pôvodne prasací, ktorý bol derivovaný z prekursorov vtácej chrípky.

Ďalšia pandémia, tzv. ázijská chrípka, bola v rokoch 1956 – 1958, keď už boli chrípkové vírusy dobre známe. Priebeh ochorenia bol pomerne ťažký a počet úmrtí bol asi 1 milión. Predpokladá sa, že pôvodca, vírus A/Singapore/H2N2, mal vlastnosti jednak ľudského, jednak vtáčieho chrípkového vírusu.

V pandémii v roku 1968, nazvanej hongkonská chrípka, začal cirkulovať chrípkový vírus A/HongKong/H3N2. Priebeh ochorenia bol miernejší až stredne ťažký. Aj tento pôvodca vznikol pravdepodobne genetickou interakciou medzi vtáčimi a ľudskými vírusmi chrípky.

V roku 1977 počas tzv. ruskej chrípky sa znovu objavil vírus z roku 1950 A/USSR/H1N1, ktorý však nevytláčil z cirkulácie subtyp A/H3N2. Od tohto obdobia dochádza ku koincenciám vírusov A/H1N1, A/H3N2 a typu B a súčasne sú časté izolácie aj ďalších respiračných vírusov a *Mycoplasma pneumoniae*.

V sezóne 2009/2010 došlo k zatiaľ poslednej celosvetovej pandémii, spôsobenej vírusom chrípky typu A/H1N1, ktorý vznikol interakciou medzi vtáčim, prasacím a ľudským vírusom chrípky. Nový typ vírusu sa objavil v marci 2009 v Mexiku a USA. Na Slovensku bol prvý prípad potvrdený 28. 5. 2009. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) vyhlásila 11. 6. 2009 celosvetovú pandémiu. Pandémia bola ukončená 10. 8. 2010. Priebeh ochorenia nebol vo väčšine prípadov závažný. Komplikácie nastávali zvyčajne u mladších ľudí a ľudí v strednom veku 20 – 50 rokov, ako aj u tehotných žien.

### **Prameň nákazy**

Chrípkový vírus A má za hostiteľov rôzne živočíšne druhy, čo je rozhodujúce pre vznik pandémií. Patrí medzi zoonózy. Prirodzenými hostiteľmi vírusu chrípky A sú okrem ľudí kôň, prasa, domáce a divo žijúce vtáctvo a niektoré morské cicavce. Pri chrípke A je 16 H-antigénov H1 – H16 a 9 N-antigénov N1 – N9. Celá škála známych antigénov H a N sa vyskytuje u divo žijúceho vodného vtáctva, hlavne u divokých kačíc. Ich zažívacie trakt je rezervoárom týchto vírusov a vtáky ich dočasne vylučujú svojimi sekrétmi v obrovských množstvách bez zjavného ochorenia. Ide teda o asymptomatické nosičstvo. Tieto chrípkové kmene sa označujú ako nízkopatogénne LPAI (low pathogenicity avian influenza). Za bližšie neurčených okolností sa však objavujú vírusy s vysokou patogenitou – HPAI (high pathogenicity avian influenza), ktoré sú schopné vyvolať u vtákov rýchlo prebiehajúce letálne ochorenie.

Zo 135 možných kombinácií HA a NA je človek bežne vnímavý k vírusom chrípky A s antigénmi H1, H2, H3 a N1, N2 v kombináciách H1N1, H2N2, H3N2, H1N2. Tieto u človeka spôsobujú manifestnú chrípku.

Chrípkový vírus B infikuje len človeka.

Chrípkový vírus C je menej preštudovaný, predpokladá sa, že primárne infikuje človeka, ale bol izolovaný aj z prasiat v Číne.

### **Antigénna premenlivosť**

Jedným z najdôležitejších znakov vírusov chrípky je premenlivosť ich antigénnej štruktúry, čo podmieňuje rozlišovanie antigénnych subtypov a variantov. Antigény sa menia buď postupne v priebehu rokov (antigénny posun – drift), alebo náhle (antigénna zmena, zlom – shift). Antigénny shift sa uplatňuje len pri type A, antigénny drift je pri všetkých troch typoch, typ C sa však mení len nepatrne.

Antigénny drift vyplýva z kumulujúcich sa bodových mutácií na RNA génoch kódujúcich HA a NA, čo vedie k vzniku nových variantov vírusu. Keďže protilátková odpoveď na chrípkovú infekciu je subtypovo špecifická, antigénny drift zaisťuje stálu obnovu fondu vnímavých hostiteľov a opakujúci sa výskyt epidémií. Vyžaduje tiež každoročné zmeny v zložení kmeňov chrípkovej vakcíny a každoročné očkovanie.

Antigénny shift predstavuje kompletne vystriedanie jedného alebo oboch génov povrchových glykoproteínov, čo je spojené so vznikom pandémie a s výrazným vzostupom mortality obyvateľstva. Nový subtyp vírusu vzniká procesom nepravnej genetickej rekombinácie „preskupením – reassortmentom“. K tomu môže dôjsť najmenej dvomi spôsobmi.

Prvým je súčasná infekcia hostiteľskej bunky vírusmi chrípky A dvoch rozdielnych subtypov, čo umožňuje medzi nimi výmenu zodpovedajúcich vírusových génov. Väčšinou ide o rekombináciu zvieracích a ľudských vírusov chrípky A, pričom prasatá sa považujú za akúsi „zmesnú misu“ ľudských a vtáčích vírusov.

Druhý mechanizmus predstavuje priamy prenos zvieracích chrípkových vírusov na ľudí s postupnou priamou adaptáciou na nového hostiteľa. Toto bolo zdokumentované roku 1997 v Hongkongu, pri infekcii ľudí vtáčim vírusom chrípky A (H5N1). Známe sú aj ďalšie prípady infekcií ľudí vtáčimi vírusmi, napr. vírusmi H9N2 v Hongkongu a H7N7 v Holandsku.

Pri chrípkových vírusoch typu B nedochádza k antigénnemu zlomu, pretože nemá zvierací rezervoár.

### Výskyt

Chrípka typu A a B sa objavuje v epidémiách, chrípka A aj v pandemiách. V krajinách so striedaním ročných období sa sezónne epidémie chrípky objavujú typicky od októbra do apríla nasledujúceho roka. Sporadické prípady a inštitucionálny výskyt sa môže objaviť v ktoromkoľvek období roka. V tropických oblastiach sa sezónnosť chrípky javí ako menej zreteľná, s roztrúsenými epidémiami a celoročným výskytom.

Faktory, ktoré sú priaznivé pre nákazu sú: vlhké a chladné počasie, pobyt vo veľkých kolektívach, preplnené verejné dopravné prostriedky, rýchle cestovanie medzi jednotlivými štátmi. Chrípkou býva každoročne postihnutých 10 – 20 % ľudí. Asi 1 % z nich musia byť hospitalizovaní a 8 % hospitalizovaných zomiera.

V Slovenskej republike sa každý rok zaznamená viac ako 2 milióny prípadov chrípky a chrípke podobných ochorení a dochádza k vzniku epidémií, ktoré postihujú takmer celé územie. Epidémia trvá asi 8 týždňov, s vrcholom najčastejšie medzi 4. až 12. kalendárnym týždňom, t. j. asi od konca januára do konca marca. Sledovania za posledné roky ukazujú, že chrípka A sa objavuje už v priebehu novembra a decembra, kým chrípka B až v januári a februári.

Epidémie chrípky B sa obmedzujú na lokálne epidémie, nedosahujú rozmery pandémie.

Chrípka C prebieha ako ľahké ochorenie HCD, väčšinou asymptomaticky, hlavne u detí, a v epidémiách sa nevyskytuje.

Veľmi významný je výskyt chrípkových pandemií, čo je vždy závažnou celosvetovou udalosťou. Objavujú sa nepredvídateľne, v 10 až 40-ročných intervaloch. Za pandémiu označujeme rýchle rozšírenie infekcie po celej zemeguli, a to nezávisle od času (napr. ročného obdobia) a miesta.

Pretože pri pandémii ide o „nový“ vírus chrípky typu A, je naň vnímavá celá ľudská populácia. Nový subtyp vírusu chrípky vo veľmi krátkom časovom intervale vytesní doposiaľ vyskytujúce sa kmene a stane sa celosvetovo dominantným.

### Vtáčia chrípka

Mimoriadnu pozornosť vzbudil roku 1997 výskyt 18 ochorení na chrípku spôsobený typickým vtáčim vírusom A H5N1 v Hongkongu, z ktorých 6 bolo smrteľných. Infekcia pochádzala z kontaktu osôb s nakazenými vtákmi. Toto bol prvý známy výskyt vtácej chrípky u ľudí. Našťastie, schopnosť prenosu tohto vírusu medzi ľuďmi bola limitovaná. Na rozdiel od bežnej sezónnej chrípky je infekcia vírusom vtácej chrípky príčinou veľmi vážneho stavu, ktorý vedie veľmi rýchlo k rozvratu životných funkcií a k úmrtiu na vírusový zápal pľúc a multiorgánové zlyhanie. Inkubačný čas býva



dlhší a vírus sa množí v dýchacích cestách dlhšie ako pri bežnej chrípke. Rozvoj patogenetického procesu sprevádza virémia, ku ktorej pri klasickej chrípke nedochádza vôbec alebo len vzácné. Úmrtnosť je viac ako 50 %, z toho viac ako polovicu úmrtí predstavujú deti a adolescenti. Podľa údajov WHO bolo do 10. 9. 2008 celkom 387 ochorení, z toho 245 úmrtí na vtáčiu chrípku, najmä vo Vietname, Indonézii a Thajsku, ale aj v Číne, Turecku, Egypte, Azerbajdžane, Kambodži, Laose, Nigérii, Džibuti a v Iraku.

Genetické analýzy naznačujú, že tento vírus prekonáva ďalšie mutačné zmeny, rozširuje sa okruh vtáčích a cicavčích druhov, ktoré je schopný infikovať, zväčšuje sa patogenita pre laboratórne zvieratá a odolnosť vírusu k vonkajším vplyvom.

Najčastejšie sa uvádza, že na vznik nového pandemického chrípkového vírusu je potrebné, aby v tesnej blízkosti žili človek (zdroj ľudského vírusu), vodný vták (zdroj vtáčieho vírusu) a domáce prasa, u ktorého môže prebehnúť výmena častí genetického materiálu vírusov. Takéto podmienky spĺňa mnoho oblastí Číny, predovšetkým na juhu. V Číne sa začalo 11 z 12 chrípkových pandémieí, ktoré postihli ľudstvo za posledných 400 rokov.

### **Prenos**

Vírusy chrípky cicavcov sa šíria kvapôčkovou infekciou, možný, ale menej častý je nepriamy prenos kontaminovanými predmetmi. Transplacentárny prenos infekcie na plod je výnimočný. Vírusy chrípky vtákov sa šíria fekálnou kontamináciou vody, ako aj priamym kontaktom.

Chorý človek vylučuje vírus sekrétmi dýchacích ciest cca 5 dní, deti dlhšie, aj 14 dní, hlavne deti predškolského veku, pričom deti vylučujú signifikantne väčšie množstvá vírusu ako dospelí. Vážne imunokompromitované osoby môžu vylučovať vírus celé týždne. Vylučovanie vírusu začína približne 1 deň pred začiatkom klinických príznakov. Prenos chrípky bol preukázaný medzi ošipanými a ľuďmi a v niekoľkých prípadoch aj medzi hydinou a ľuďmi, ale nie medzi ľuďmi a divokým vtáctvom, čo je dané rozdielnosťou chrípkových receptorov v ľudských a vtáčích dýchacích cestách.

### **Inkubačný čas**

Inkubačný čas chrípky je krátky, 1 – 4 dni, s priemerom 2 dni.

Infekčná dávka chrípkových vírusov je nízka, najmä ak ide o úplne nový pandemický vírus, no aj v období medzi pandémiami pri driftových zmenách vírusu môžu byť značné rozdiely v infekcizite. Mimoriadne vnímavé sú malé deti.

#### **14.24.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PRÍZNAKY**

Miestom primárneho pomnoženia vírusu a hlavným cieľom infekcie je riasinkový cylindrický epitel sliznice dýchacích ciest. Neuraminidázová aktivita znižuje viskozitu ochranného hlienu a umožňuje viriónu prístup k receptorom vnímavých buniek. Dochádza k nadviazaniu a preniknutiu viriónu do bunky a k následnej replikácii. Toto vedie spravidla k rozpadu buniek, čo má za následok akútnu zápalovú reakciu s edémom a infiltráciou fagocytov. Nekróza a deskvamácia epitelu horných dýchacích ciest uľahčuje nástup sekundárnej infekcie.

Symptómy nemá 30 % až 50 % infikovaných, napriek tomu sú infekční a prenášajú chrípku na iných ľudí. Akútne horúčkovité chrípkové ochorenie môže varírovať od mierneho až po veľmi závažné a v niektorých prípadoch sa môžu pridružiť komplikácie.

Priebeh ochorenia je ovplyvnený pacientovým vekom, stupňom preexistujúcej imunity, vlastnosťami vírusu, iným ochorením, imunopresiou a tehotenstvom.

### Primárne chrípkové ochorenie

Primárne chrípkové ochorenie začína náhle, vysokou horúčkou (38 °C – 40 °C), bolesťou hrdla, hlavy, svalov, zimnicou, nechutenstvom a extrémnou únavou. Na 3. až 4. deň sa systémové príznaky zmiernia a dominuje kašeľ, faryngitída, laryngitída, tracheobronchitída.

Typické ochorenie sa vylieči do 7 – 10 dní, ale kašeľ a únava môžu pretrvávať dlhšie, niekoľko dní až týždňov. U detí býva horúčka vyššia ako u dospelých a niekedy vedie k horúčkovitým záchvatom. Zvracanie, bolesti brucha, hnačky a otitída sa tiež objavujú častejšie u detí. U dospelých sa môže vyskytovať iba systémové ochorenie bez respiračných príznakov, prípadne bez horúčky.

Chrípka B prebieha podobne ako chrípka A, ale miernejšie, niekedy s príznakmi postihnutia tráviacich orgánov, takže sa hovorí o „črevnej chrípke“.

Pri chrípke C ide väčšinou o afebrilné postihnutie horných dýchacích ciest, častejšie u detí, bez hromadného výskytu.

### Komplikácie chrípky

Komplikácie, ktoré sa vyskytujú pri chrípkovom ochorení sa týkajú hlavne dolných dýchacích ciest, cirkulačného aparátu a nervového systému.

Z pľúcnych komplikácií je veľmi nebezpečnou primárna chrípková pneumónia, býva však zriedkavá, skôr v priebehu pandémie. Môže mať smrteľný priebeh, niekedy trvajúci len jeden deň, pričom nereaguje na terapiu.

Asi v 10 % prípadov chrípky vznikajú bronchitídy, bronchiolitídy a pneumónie. Väčšinou ide o bakteriálne ochorenia, najčastejšie sa uplatňujú *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* a *Haemophilus influenzae*.

Menej časté bývajú mimopľúcne komplikácie ako encefalitída, polyradikuloneuritída, myokarditída, perikarditída a iné.

Výskyt komplikácií výrazne narastá po 60. roku života. 90 % úmrtí na chrípku a jej komplikácie je vo veku nad 65 rokov. Ťažký priebeh s náhlou smrťou býva pri základnom cerebrovaskulárnom a kardiovaskulárnom ochorení alebo pri chronickom ochorení dýchacích ústrojov, keď môže dôjsť k vzplanutiu základného ochorenia. Veľmi vážne dôsledky môže mať chrípka u osôb imunologicky oslabených (malých detí, chronicky chorých alebo veľmi starých jedincov, tehotných žien).

U detí býva chrípka často komplikovaná otitídou (20 % – 42 % prípadov), ale aj bronchitídou alebo bronchopneumóniou. V súvislosti s chrípkou (častejšie typu B) u detí bol uvádzaný Reyeov syndróm.

#### 14.24.5. LIEČBA

Liečba chrípky bez komplikácií je symptomatická: antipyretiká, antitusiká, expektoranciá, polyvitamínové preparáty, tekutiny a pokoj na lôžku. U starších a rizikových pacientov alebo pri ťažkom priebehu sa používajú antivirotiká.

Komplikácie vznikajúce pri chrípkovom ochorení sa liečia podľa sekundárneho ochorenia. Pri bakteriálnych komplikáciách sa používajú antibiotiká.

Protichrípkové antivirotiká sa delia do 2 skupín. Jednu z nich tvorí amantadín, známy od roku 1965, a jeho derivát rimantadín, inhibitory proteínového kanálu M2 chrípkového vírusu A. Osvedčili sa v profylaxii (u 70 – 90 % zdravých dospelých) aj terapeuticky, ak sa s liečbou začne do 24 – 48 hodín od začiatku ochorenia. Vtedy skracujú trvanie ochorenia približne o jeden deň a znižujú vylučovanie vírusu. Nepreukázala sa pri nich účinnosť v prevencii vážnych chrípkových

komplikaácií. Sú neúčinné pri chrípke typu B a C. Počas terapie vznikajú rezistentné kmene až u 30 % detí a dospelých za 4 až 5 dní.

Druhou skupinou antivirotk sú zanamivir (Relenza) od roku 1993 a oseltamivir (Tamiflu). Oba prípravky sú mohutné selektívne inhibítory neuraminidáz všetkých chrípkových vírusov A aj B (vrátane vtáčích kmeňov).

Rozhodujúce je včasné podanie antivirotika. Pri aplikácii do 12 hodín po prvých príznakoch sa skrúti ochorenie až o tri dni. Pri podaní do 48 hodín sa trvanie chrípky skrúti o 1 – 2 dni a súčasne sa zmierni závažnosť príznakov. Vznik rezistentných mutantov je vzácny, do 2 %.

#### 14.24.6. DIAGNOSTIKA

##### Klinická diagnostika

Chrípkové symptómy vyvolávajú okrem chrípkových aj ďalšie respiračné vírusy, napr. niektoré adenovírusy, vírusy parachrípky, RS vírusy, ale aj baktérie ako *Chlamydia pneumoniae* a *Mycoplasma pneumoniae*. Klinicky odlišit pôvodcov uvedených jednotlivých ochorení nie je prakticky možné, preto sa pre tieto ochorenia zaviedol termín chrípke podobné ochorenia – CHPO. Niekoľko štúdií ukázalo, že počas chrípkovej sezóny má klinická diagnostika chrípky u ľudí s horúčkami, kašľom a myalgiami senzitivitu 77 % – 85 % u dospelých a len cca 40 % u detí a pozitívnu prediktívnu hodnotu 41 % – 60 %.

##### Laboratórna diagnostika

###### Odber materiálu

Materiál od chorých sa odoberá čo najskôr, na začiatku akútneho respiračného ochorenia, po vzostupe teploty, do 24 – 48 hodín od prvých príznakov ochorenia. V neskorších štádiách ochorenia sa pravdepodobnosť izolácie vírusu chrípky prudko znižuje. Zároveň, v už odobratej vzorke, množstvo vírusu s časom prudko klesá.

Najčastejšie odoberaným materiálom je nazofaryngálny výter. Odber sa robí za sterilných podmienok, do odberového média. Ďalšími materiálmi vhodnými na izoláciu chrípkových vírusov sú nazofaryngálny aspirát alebo výplach, endotracheálna a bronchoalveolárna laváž, prípadne vzorky pitevného materiálu – trachey, bronchov, pľúc, mozgu.

Na sérologické vyšetrenie protilátok sa odoberajú dve vzorky krvi, z akútneho a rekonvalescentného štádia ochorenia.

V laboratóriu sa so vzorkami pracuje podľa kritérií biologickej bezpečnosti BSL 2, v prípade podozrenia na vtáčiu chrípku musí byť materiál vyšetrený v špecializovanom laboratóriu s vybavením BSL 3.

##### Priama diagnostika

###### Kultivačný dôkaz

Izolácia chrípkových vírusov na bunkových kultúrach alebo kuracích embryách a následný hemaglutinačno-inhibičný test (HIT) na identifikáciu vírusov sa považuje za „zlatý štandard“ v diagnostike chrípky. Vírusová kultivácia je veľmi cenená, pretože izoláty môžu byť typizované, subtypizované a ďalej antigénne a geneticky charakterizované, sú tiež vhodné na prípravu vakcíny alebo na zisťovanie citlivosti liečiv.

Najpoužívanejšími bunkovými kultúrami sú bunky MDCK (Madin Darby Canine Kidney) – psie obličkové bunky. Po naočkovaní sa vírus na 3. až 7. deň kultivácie dokazuje cytopatogénnym efektom, hemadsorpciou alebo hemaglutináciou červených krviniek, prípadne imunofluorescenčným testom. Vírusy chrípky A a B aglutinujú erytrocyty morčacie, kuracie alebo ľudské

krvinky sk. 0. Najvyššie riedenie vírusu, ktoré spôsobí kompletnú hemaglutináciu, je považované za hemaglutinačný titer vírusu.

Výsledok kultivácie obyčajne nie je dostupný skôr ako za 3 – 5 dní, niekedy až 10 – 20 dní (najmä v prípade negatívneho výsledku).

Na bližšiu antigénnu charakterizáciu (typizáciu a subtypizáciu) sa obyčajne vykonáva hemaglutinačno-inhibičný test (HIT), ktorý je odporúčaný WHO pre globálnu surveillance chrípky. Test je založený na vlastnosti chrípkového hemaglutinínu aglutinovať erytrocyty. Špecifická väzba protilátky na antigénne miesta molekuly HA interferuje s väzbou medzi vírusovým HA a receptormi na erytrocytoch, čo spôsobuje inhibíciu hemaglutinácie. HIT test je vysoko spoľahlivý za predpokladu, že sa používajú referenčné antiséra, ktoré sú dostupné pre všetky subtypy HA. Ďalším testom na subtypizáciu chrípkových vírusov je neuraminidázový a neuraminidáza-inhibičný test, pri ktorom sa používajú špecifické antiséra proti NA. Typizácia môže byť vykonaná aj imunofluorescenčnou metódou za pomoci komerčne dostupných typovo špecifických monoklonálnych protilátok, prípadne metódou RT-PCR.

### **Molekulárno-biologická diagnostika**

Molekulárne metódy v diagnostike chrípkových vírusových infekcií používajú reverznú transkripciu vírusovej RNA, po ktorej nasleduje amplifikácia polymerázovou reťazovou reakciou – RT-PCR. Je rýchlejšia a často senzitívnejšia ako vírusová kultivácia, čo býva vysvetľované faktom, že techniky PCR sú schopné detegovať už veľmi nízku koncentráciu vírusov vo vzorke a tieto nemusia byť schopné replikácie.

Pre senzitivitu a špecificitu RT-PCR reakcie je kľúčovým parametrom výber vhodných primerov. Najčastejšie sú primery špecifické pre hemaglutinín. Subtypizácia môže byť vykonávaná z vírusových izolátov alebo priamo z klinických vzoriek.

Dostupné sú aj multiplex kvantitatívne RT-PCR testy určené na zistenie niekoľkých patogénov v jednej vzorke, najčastejšie to je RSV, chrípkové vírusy A a B a parainfluenza vírusy typu 1, 2, 3, 4. Výhodou týchto testov je rýchly výsledok (často stačí 1,5 – 5 hodín) a diferenciálna diagnostika.

### *Detekcia antigénu*

Na dôkaz antigénov vírusu zo vzoriek biologického materiálu, prípadne z infikovaných buniek kultúr alebo kuracích zárodokov sa najčastejšie používajú imunofluorescenčné metódy (IF) a metódy enzýmovej imunoanalýzy (ELISA). Priamy alebo nepriamy imunofluorescenčný test využíva špecifické monoklonálne protilátky proti antigénom chrípkových vírusov, konjugované s fluorescenčným farbivom. Detekcia sa vykonáva s použitím fluorescenčného mikroskopu. Senzitivita a špecificita testu sa mení v závislosti od prítomnosti adekvátneho množstva infikovaných buniek a od typu vzorky a pohybuje sa v rozmedzí 60 % – 100 % oproti klasickej kultivácii. Takisto je ním možné detegovať viac respiračných vírusov z jednej vzorky, pri použití adekvátnych špecifických protilátok.

Technikou ELISA sa deteguje nukleoproteín (NP) chrípkového vírusu. Farebná zmena indikuje prítomnosť antigénu. Dokáže rozlíšiť subtypy chrípky A a B, ale nie subtypy H1 a H3 pri chrípke A. Má suboptimálnu senzitivitu (64 % – 78 %) v porovnaní s klasickej kultiváciou alebo PCR metódami. Jej výhodou je rýchlosť – 1 až 3 hodiny.

### *Rýchla diagnostika*

V súčasnosti je dostupných niekoľko „point-of-care“ nazývaných aj „near-patient“ diagnostických testov na rýchlu diagnostiku chrípky. Tieto testy môžu byť vykonávané v akomkoľvek laboratóriu, pretože všetko potrebné vybavenie a reagensie sú súčasťou diagnostického kitu. Výsledok je

dostupný v priebehu 15 – 30 minút. Na testovanie sa odporúča iba materiál odobratý do 48 hodín po vzniku klinických príznakov ochorenia. Väčšina testov je založených na enzýmovej imunanalýze alebo imunochromatografickom princípe, ktoré detegujú chrípkové vírusové proteíny a niektoré testy detegujú vírusovú neuraminidázovú aktivitu vo vzorke. Vo všeobecnosti môžu byť tieto testy použité na rýchlu detekciu chrípky v prípadoch výskytu chrípky v inštitúciách alebo iných zariadeniach a pre potvrdenie cirkulácie chrípkových vírusov v populácii pacientov. Tieto testy majú senzitivitu od 40 % do 100 % a špecificitu od 52 % do 100 % v závislosti od výrobcu, v porovnaní s klasickou kultiváciou a s RT-PCR. Vzhľadom na to sa odporúča konfirmácia výsledkov rýchleho testu izoláciou vírusu alebo PCR metódami.

## Nepriama diagnostika

### *Sérologická diagnostika*

Sérologická diagnostika spočíva v zisťovaní prítomnosti, resp. hladiny protilátok proti vírusom chrípky typu A a B. Najčastejšie sa používa metodika hemaglutinačno-inhibičného testu (HIT) a komplement-fixačného testu (KFR). Rozdiel medzi týmito dvoma testami je v tom, že KFR zachytí včasné protilátky, ktoré však skoro vymiznú. Reakcia NP-antigénu so špecifickými protilátkami pri komplement-fixačnej reakcii umožňuje klasické delenie chrípkových vírusov do troch typov A, B, C. KFR je teda typovo špecifická.

Hemaglutinačno-inhibičným testom dokazujeme protilátky stúpajúce na siedmy deň od začiatku ochorenia, ktoré v nízkych hladinách pretrvávajú dlhodobo. Kmeňové rozdiely sa najčastejšie dokazujú reakciou HIT a vírus-neutralizačnou reakciou (VNT). HIT sa považuje za oveľa senzitívnejšiu metódu ako KFR, ktorá dáva častejšie falošne negatívne výsledky hlavne pri sledovaní hladiny protilátok po očkovaní. Považuje sa preto za „zlatý štandard“ v sérologickej diagnostike chrípky.

VNT – vírus-neutralizačný test pozostáva z reakcie vírusu so špecifickou protilátkou a táto zmes je naočkovaná do vhodnej bunkovej kultúry na detekciu infekтивности vírusu. Absencia infekтивности dáva pozitívny VNT test a indikuje prítomnosť vírus-špecifických protilátok v sére. Výhodou tohto testu je, že deteguje protilátky proti vírusovému HA, teda funkčné, kmeňovo-špecifické protilátky.

Ďalším možným testom je enzýmová imunanalýza – ELISA. Používa sa tak na dôkaz antigénu, ako aj na dôkaz špecifických protilátok. Je založená na reakcii antigénu so špecifickou protilátkou za prítomnosti enzýmu, ktorý rozkladá pridaný chromogén za vzniku farebnej reakcie. V prípade pozitívnej reakcie (keď dôjde k naviazaniu antigénu a protilátky) sa intenzita farebnej reakcie zmeria fotometricky. ELISA reakcia deteguje osobitne protilátky triedy IgG, IgM a IgA.

Sérologická diagnostika ochorenia je založená na sledovaní dynamiky hladín protilátok. Pacienta je preto potrebné vyšetriť v začiatočnom štádiu ochorenia a následne v 2 až 3-týždňovom odstupe. Vyšetrenie jednej vzorky nemá zmysel. Sérokonverzia alebo štvornásobný vzostup titra protilátok medzi akútnym a rekonvalescentným sérom sa považuje za diagnosticky pozitívny výsledok.

Sérologické metódy sa uplatňujú ako doplnkové, pri epidemiologických a imunologických štúdiách, ako aj pri zisťovaní imunogenity vakcín, prípadne vtedy, keď nie je k dispozícii vhodná vzorka na izoláciu alebo antigénnu detekciu.

## 14.24.7. PREVENCIA

Prevenia sa týka sanitárno-hygienických opatrení, spočíva v zákaze návštev v nemocniciach, v zariadeniach pre dlhodobo chorých a v domovoch dôchodcov, v zastavení školskej dochádzky

a v zákaze organizovať spoločenské stretnutia. Dôležitý je pobyt na čerstvom vzduchu, otužovanie, výživná strava a dostatok vitamínov.

Najúčinnejšou a najefektívnejšou formou prevencie proti chrípke je očkovanie, ktoré je však sťažené veľkou antigénnou premenlivosťou vírusov chrípky.

Zloženie súčasných vakcín je zamerané na produkciu systémových protilátok namierených proti HA. V súčasnosti sú dostupné inaktivované, štiepené (split) vakcíny, ktoré obsahujú okrem povrchových antigénov aj nukleoproteín a zvyšky RNA a inaktivované subjednotkové vakcíny obsahujúce iba purifikované vonkajšie antigény HA a NA. Na očkovanie starších osôb je vhodnejšia split vakcína.

Vakcíny obsahujú tri kmene chrípkových vírusov – dva subtypy chrípky A (H1N1 a H3N2) a jeden subtyp chrípky B, ktoré spôsobili v predchádzajúcej chrípkovej sezóne najvyššiu chorobnosť. Ochorenie u očkovaných osôb môže byť vyvolané výraznejším driftovým variantom vírusu, než ktorý bol obsiahnutý vo vakcíne.

Chrípkové vakcíny sú efektívne iba vtedy, ak sa populácia zaočkuje pred začatím chrípkovej epidémie.

Súčasná schéma očkovania pre dospelých je jedna intramuskulárna injekcia. Deti do 36 mesiacov, prvýkrát očkované, alebo imunokompromitovaní pacienti, sú očkovaní dvomi dávkami vakcíny.

Ochranný účinok sa prejavuje u 60 – 80 % očkovaných zdravých dospelých osôb. U väčšiny sa protektívne titre protilátok utvárajú za dva týždne po vakcinácii, vrchol dosahujú medzi 4. a 6. týždňom a za 6 mesiacov sú asi polovičné oproti maximálnej postvakcinačnej hodnote. Pokles protilátok je oveľa rýchlejší u starších osôb a tých s chronickým ochorením, kde je efektivita len 30 – 50 % v prevencii ochorenia, ale 50 – 60 % v prevencii hospitalizácií a 80 % v prevencii úmrtí. Efektivita očkovania závisí aj od stupňa podobnosti kmeňa použitého vo vakcíne s kmeňom cirkulujúcim v populácii v danej chrípkovej sezóne.

Variabilná účinnosť neživej vakcíny, trvanie účinku, vedľajšie účinky pri podaní a absencia indukcie lokálnej a bunkovej imunity vyvolala potrebu vývoja alternatívnych očkovacích metód. Testujú sa nové adjuvans, znižuje sa obsah thiomerzalu vo vakcínach, skúša sa intrakutánna či intranazálna aplikácia. Vo vývoji sú rekombinantné a DNA vakcíny, overujú sa živé, atenuované, na chlad adaptované vakcíny.

Očkovanie proti chrípke v SR je odporúčané u osôb umiestnených v liečebniach pre dlhodobých chorých, geriatrických centrách a v ústavoch sociálnej starostlivosti. Vhodné je vykonávať ho simultánne s očkovaním proti pneumokokovým infekciám. Odporúča sa ďalej u osôb 59-ročných a starších, u osôb s chronickými chorobami dýchacích ciest, srdcovo-cievneho aparátu, s metabolickými, renálnymi a imunitnými poruchami, u ich rodinných kontaktov, u zdravotníckych pracovníkov a ďalších osôb vo zvýšenom riziku nákazy.

Zaočkovanosť slovenskej populácie proti chrípke sa pohybuje okolo 11 %, kým v Európskej únii je to v priemere 16,5 % (údaje za sezónu 2006/2007). Cieľom EÚ je dosiahnuť zaočkovanosť celkovej populácie 30 % a u rizikových osôb 75 %.

#### 14.24.8. SURVEILLANCE CHRÍPKY

Surveillance je komplexné a sústavné získavanie všetkých dostupných informácií o procese šírenia nákazy a sledovanie všetkých podmienok a faktorov, ktoré tento proces ovplyvňujú. Cieľom chrípkovej surveillance je zhromažďovať, triediť, analyzovať a rozširovať informácie o aktivite chrípky tak, aby napomáhali vyhodnotenie, prevenciu a kontrolu chorobnosti a úmrtnosti, ktoré sú spojené s touto infekciou a jej komplikáciami.

Základy medzinárodnej surveillance chrípky boli položené WHO v roku 1948. Vznikla medzinárodná sieť laboratórií monitorujúcich vírusy chrípky. Súčasťou tejto siete sú chrípkové laboratóriá v jednotlivých krajinách, národné chrípkové centrá a 4 medzinárodné referenčné centrá pre chrípku: v Atlante (svetová chrípková centrála CDC), v Londýne (európska chrípková centrála), v Melbourne a Tokiu. Národné chrípkové centrá v 83 krajinách, vrátane Slovenskej republiky, sledujú aktivitu chrípky a chrípke podobných ochorení (CHPO) a ich laboratóriá robia izolácie vírusov s následnou presnou identifikáciou izolátov. Výsledky sa pravidelne hlásia do medzinárodných centier WHO, tam sa tiež posielajú niektoré izoláty na ďalšie antigénne a genetické porovnanie.

Európskou komisiou financovaný Európsky program pre surveillance chrípky (EISS – European Influenza Surveillance Scheme) začal pracovať v roku 1995. Hlavným cieľom je včasná detekcia chrípkového vírusu, identifikácia kauzálnych kmeňov vírusov, rýchle vyhodnotenie chorobnosti a úmrtnosti v rôznych vekových skupinách. Tento program kombinuje klinické a laboratórne hlásenia zo všetkých členských štátov EÚ. Údaje sú prístupné na webovej stránke [www.eiss.org](http://www.eiss.org).

Výmena informácií medzi členskými štátmi sa realizuje prostredníctvom Európskej siete pre epidemiologickú surveillance a kontrolu prenosných ochorení (The European Network) a jej Systému rýchleho varovania a reakcie (Early Warning and Response System – EWRS).

Posilnenie surveillance chrípky a varovného systému v rámci Európy vrátane posilnenia siete laboratórií je jednou z priorít Európskeho centra pre prevenciu a kontrolu ochorení (ECDC – European Centre for Diseases Prevention and Control) so sídlom v Štokholme. Údaje sú prístupné na webovej stránke [www.ecdc.eu.int](http://www.ecdc.eu.int).

### **Surveillance chrípky na Slovensku**

Slovenská republika vstúpila do spolupráce v rámci EISS v chrípkovej sezóne 2002/2003. Zavedený bol sentinelový spôsob sledovania vírusov chrípky cirkulujúcich v populácii. Je založený na systematickom odbere vzoriek biologického materiálu tzv. sentinelovými lekármi. Sú to rovnomerne, na celom území Slovenska rozdelení praktickí lekári pre dospelých a praktickí lekári pre deti a dorast, ktorí v chrípkovej sezóne priebežne odoberajú vzorky na virologické vyšetrenie. Sleduje sa rozdelenie vírusov podľa typu a subtypu vírusu, podľa intenzity ich aktivity a rozdelenie vírusov podľa územia a veku chorých. Hlavný hygienik Slovenskej republiky oslovuje pred každou sezónou listom RÚVZ, aby aktivovali sentinelových lekárov k spolupráci. Podrobnosti o vykonávaní surveillance chrípky a CHPO upravuje odborné usmernenie Hlavného hygienika Slovenskej republiky z roku 2001 o vykonávaní surveillance chrípky a chrípke podobných akútnych respiračných ochorení.

Lekári prvého kontaktu hlásia pravidelne týždenne počet ochorení a komplikácií, počet práceneschopných a úmrtí, podľa vekových skupín (0 – 5 rokov, 6 – 14 rokov, 15 – 59 rokov, 60 a viac rokov), Epidémia sa hlási bezodkladne. Hlásené údaje sa spracovávajú na okresnej, krajskej a celoštátnej úrovni. Hlásenia obsahujú v priebehu chrípkovej sezóny aj výsledky laboratórnych vyšetrení a komentár o vývoji chorobnosti, prijatých opatreniach a iných relevantných skutočnostiach. Výskyt akútnych respiračných ochorení (ARO) a počet ochorení na chrípku a CHPO sa sleduje oddelene.

Na spracovávanie údajov sa v súčasnosti využíva informačný systém EPIS (IS EPIS), ktorého pravidelná prevádzka bola spustená začiatkom roka 2007.

Analýza vývoja chorobnosti a tiež vírusov kolujúcich v populácii sa týždenne spracováva do Informácií o mimoriadnych epidemiologických situáciách a výskyte havarijných a iných mimo-riadnych situácií v SR a v priebehu chrípkovej sezóny do Správ NRC pre chrípku. Tieto správy sú predkladané MZ SR, všetkým RÚVZ SR, niektorým odborným inštitúciám a tlačovým agentúram. Týždenne sa aktualizujú informácie o výskyte chrípky na území Slovenska na adresách [www.uvzs.sk](http://www.uvzs.sk) a [www.epis.sk](http://www.epis.sk).

Laboratórne vyšetrenia odobratých vzoriek biologického materiálu zabezpečujú 3 virologické laboratóriá – laboratórium NRC pre chrípku na ÚVZ SR v Bratislave, virologické laboratórium na RÚVZ v Banskej Bystrici a virologické laboratórium na RÚVZ v Košiciach. Identifikácia izolátov sa robí v laboratóriu NRC pre chrípku.

Podľa Nariadenia Hlavného hygienika SR č. HH/1222/2004, ktorým sa ustanovujú štandardné definície prenosných ochorení podliehajúcich hláseniam do Európskej siete prenosných ochorení, sa každý prípad chrípky klasifikuje takto:

**Klinická charakteristika**

- » Klinický obraz zodpovedajúci chrípke, napr. náhly nástup ochorenia, kašeľ, horúčka viac ako 38 °C, bolesti svalov a/alebo bolesti hlavy.

**Laboratórne kritériá pre diagnózu:**

- » dôkaz chrípkového antigénu alebo RNA špecifickej pre vírus chrípky,
- » izolácia vírusu chrípky,
- » dôkaz špecifickej protilátkovej odpovede v sére proti chrípke A alebo B.

**Klasifikácia prípadu**

- » Pravdepodobný: Klinicky zodpovedajúci prípad v epidemiologickej súvislosti.
- » Potvrdený: Klinicky zodpovedajúci prípad, ktorý je laboratórne potvrdený.



## 14.25. CHRÍPKA A/H1N1 – „PRASACIA CHRÍPKA“

### 14.25.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

18. marca 2009 sa v Mexiku objavil nový typ vírusu chrípky, ktorý sa postupne rozšíril takmer do celého sveta. Väčšina prípadov sa vyskytla u mladých, inak zdravých ľudí, čo bola odlišná situácia ako býva u sezónnej chrípky. Tento vírus bol laboratórne identifikovaný ako nový podtyp chrípkového vírusu A(H1N1). Najprv dostal označenie „swine flu virus“ – vírus prasacej chrípky. Keďže nejde o prasací, ale ľudský vírus, Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a Európske stredisko na prevenciu a kontrolu chorôb (ECDC) ho 29. 4. 2009 premenovali na „novel flu virus“ – nový vírus chrípky A(H1N1). Mnohí autori používajú aj výraz pandemická chrípka alebo „vírus pandemickej chrípky A(H1N1). Dá sa očakávať, že názov bude neskôr zmenený podľa definície WHO.

Prasacia chrípka je vysokoprenosné akútne respiračné ochorenie sviní, vyvolávané Influenza A vírusom. Ochorenie u sviní vykazuje vysokú morbiditu (chorobnosť); mortalita (úmrtnosť) dosahuje 1 – 5 %. Vírus sa medzi sviniami šíri aerosólom, priamym a nepriamym kontaktom. Vyskytuje sa celoročne. U sviní sa vyskytujú rôzne subtypy vírusu chrípky A. Sú to najmä H1N1, H1N2, H3N1 a H3N2. Svine môžu byť súčasne infikované vírusmi prasacej, vtácej a ľudskej chrípky. Rekombináciou génov týchto vírusov môže dôjsť k vzniku a šíreniu sa nových vírusov.

Sporadicky, geneticky zmutovaný vírus prasacej chrípky sa za určitých okolností môže preniesť aj na ľudí a vyvolať ochorenie. Tieto prípady nastanú najmä u osôb, ktoré boli priamo v úzkom kontakte so sviniami (napr. pracovníci fariem na ošípané). Takto zmutovaný vírus prasacej chrípky sa potom môže prenášať z človeka na človeka a vyvolať epidémiu rôzneho stupňa.

Vírus chrípky A(H1N1) je úplne nový podtyp vírusu, ktorý ešte nebol detegovaný ani u človeka, ani u prasiat. Je kombináciou prasacieho, vtáčieho a ľudského vírusu chrípky s bezprostrednou hrozbou vzniku pandémie. Choroba vyvolaná týmto typom vírusu má síce charakter bežnej sezónnej chrípky, ale od sezónnej chrípky sa líši v tom, že častejšie vyvoláva ťažkú smrteľnú primárnu vírusovú pneumóniu (zápal pľúc), a to aj u mladých a zdravých ľudí. Viac postihuje aj tehotné ženy. Často pri nej dochádza aj k rôznym komplikáciám, ktoré v mnohých prípadoch skončili smrťou pacienta.

Vírus chrípky v dobre vybavených laboratóriách, kde sa zaoberajú genetickým inžinierstvom sa dá dokonca zmodifikovať tak, že nadobudne vysoko letálne vlastnosti. Takto zmodifikovaný vírus sa potom ľahko dá zneužiť na prípravu biologickej zbrane.

Obavy z dosahu prípadnej pandémie prasacej chrípky na ekonomiku každého štátu sú obrovské.

### 14.25.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom novej chrípky je vírus chrípky typu A, antigénneho subtypu H1N1. Podľa vyjadrení odborníkov ide o nový kmeň zmutovaného vírusu H1N1, preneseného z ošípaných. Je to nový subtyp vírusu chrípky postihujúci ľudí, ktorý obsahuje gény vírusov prasacej, vtácej a ľudskej chrípky v takej kombinácii, aká nebola nikdy predtým vo svete zaznamenaná. Vírus je odlišný od iných doteraz izolovaných vírusov chrípky, a preto ľudia nemajú proti nemu vytvorené protilátky a nie sú proti nemu chránení. Okrem toho existujú jasné náznaky toho, že tento vírus sa prenáša z človeka na človeka a ochorenia mali v značnom počte prípadov v Mexiku aj v iných štátoch vážny charakter. Ochrana v populácii neexistuje, takže sa nedá odhadnúť, či sa následkom tohto vírusu nevyvinie nejaká celosvetová pandémia chrípky – hromadný výskyt ochorenia ľudí bez priestorového obmedzenia.

Nový vírus chrípky A(H1N1), podobne ako iné sezónne chrípky, patrí medzi jednovláknové RNA vírusy. Patrí do čeľade *Orthomyxoviridae*, s tromi rodmi vírusov: vírusy influenzy typu A, vírusy influenzy typu B a vírusy typu C. Tieto vírusy sú si štrukturálne a biologicky podobné, ale antigénne sa líšia. Vírusy influenzy typu A sú obyčajne patogénnejšie ako ostatné. Vyvolávajú pandémie, epidémie alebo sporadicky sa vyskytujúce respiračné infekcie, ktoré sa šíria respiračnou cestou a postihujú tak ľudí, ako aj rôzne zvieratá (kone, ošípané, vtáky, príležitostne niektoré opice, psy a hovädzí dobytok).

Vírus prasacej chrípky má sférický alebo vláknitý tvar, s rozmermi 80 – 120 nm. Telo vírusu – nukleokapsid, alebo nukleoproteín, obsahuje 8 segmentov RNA. Nukloproteín je stabilný faktor. Lipoproteínový obal vírusu tvoria hemaglutinín H, ktorý zabezpečuje fúziu membrán vírusu a hostiteľskej bunky, zatiaľ čo neuraminidáza N deštruuje receptory na povrchu vnímavých buniek. Hemaglutinín a neuraminidáza sú kmeňovo špecifické a pri pasážovaní vo vnímavých hostiteľoch prejavujú veľkú premenlivosť, teda sú variabilné. Vírusy sa typujú na základe týchto proteínov. Vírus A subtyp H1N1 obsahuje hemaglutinín 1 a neuraminidázu 1. Protilátky vytvárané proti týmto dvom substanciam sú zodpovedné za imunitu hostiteľa.

Vírusy typu A menia zloženie svojich povrchových antigénov postupne, len v rámci daného antigénu (tzv. drift), alebo u nich nastáva v intervale 8 – 10 rokov náhla hlboká zmena z danej kvality antigénu na inú (tzv. shift). To môže vzápätí zapríčiniť pandemické vzplanutie chrípky vyvolané novým variantom vírusu, proti ktorému nemá populácia protilátky, čo je prípad aj nového vírusu chrípky A(H1N1).

Vírus prasacej chrípky hynie pri teplote 70 °C. Dlhodobo prežíva pri -70 °C. Je inaktívovaný detergentnými prostriedkami (látkami s výraznou čistiacou a pracou schopnosťou) a oxidačnými činidlami. Vo vyschnutom prachu dokáže prežiť 14 dní. Na tukové rozpúšťadlá je citlivý.

### 14.25.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Podľa spätných vyšetrení sa zistilo, že veľká Španielska chrípka, ktorá plienila v rokoch 1918 – 1920, bola vyvolaná prasacou chrípkou prenesenou na človeka. Vyvolaná bola vírusom chrípky typu A, podtypom H1N1. Touto chrípkou bola postihnutá celá tretina ľudskej populácie (odhadom 500 miliónov ľudí) a zapríčinila smrť približne 50 miliónov ľudí.

Infekcie ľudí prasacou chrípkou ojedinele boli potom zistené na konci päťdesiatych rokov minulého storočia, a to u ľudí, ktorí prichádzali do styku s ošípanými. V Európe bolo hlásených asi 17 takýchto prípadov.

Veľké chrípkové epidémie boli ešte v roku 1957 (Ázijská chrípka, vyvolaná vírusom chrípky A, podtypom H2N2; 1 – 1,5 milióna obetí) a v roku 1968 (Hongkonská chrípka, vyvolaná vírusom chrípky A, podtypom H3N2; 750 000 – 1 milión obetí). Od roku 1969 neboli zaznamenané veľké epidémie chrípky.

V roku 1976 vypukla malá epidémia chrípky vyvolaná vírusom prasacej chrípky vo vojenskom kempе vo Fort Dix, v štáte New Jersey v USA, kde bolo infikovaných 200 regrútov, 12 z nich bolo hospitalizovaných, jeden zomrel.

#### Výskyt

Vírus chrípky A s podtypom H1N1 bol prvýkrát izolovaný 18. marca 2009 v Mexiku a 14. 5. 2009 už bol izolovaný a potvrdený v 34 krajinách sveta. Dňa 20. 5. 2009 tento vírus bol potvrdený aj v 18 rôznych štátoch Európy (Belgicko 5 prípadov, Nemecko 14, Španielsko 107,

Švédsko 3, Veľká Británia 107, Rakúsko 1, Dánsko 1, Fínsko 2, Francúzsko 16, Írsko 1, Taliansko 9, Holandsko 3, Nórsko 2, Poľsko 2, Portugalsko 1, Švajčiarsko 1, Grécko 1 a Turecko 2 prípady; spolu 278 potvrdených prípadov). V krajinách mimo Európy to bolo 9 939 potvrdených prípadov s 80 prípadmi úmrtia. Takmer každý deň boli potvrdené ďalšie a ďalšie prípady výskytu tohto typu vírusu, takže jeho šírenie aj napriek rôznym opatreniam pokračovalo ďalej. Úrad vlády a orgány verejného zdravotníctva túto situáciu monitorovali po celom svete a prijímali opatrenia, ktoré by bránili nežiaducemu rozmachu tejto choroby. Spojené štáty americké v súvislosti so šíriacou sa prasacou chrípkou dňa 26. 4. 2009 vyhlásili núdzový stav pre verejné zdravie a každého prichádzajúceho človeka z krajín s ohlásenými prípadmi tejto nákazy podrobili dôkladnej prehliadke.

Výskyt živého vírusu bol neskôr potvrdený na všetkých svetadieloch Zeme okrem Afriky. WHO so sídlom v Ženeve k 11. 6. 2009 registrovala 26 500 prípadov výskytu v 73 krajinách sveta, 140 ľudí jej podľahlo. Najviac postihnuté bolo Mexiko, kde zomrelo na chrípku viac ako sto väčšinou mladých ľudí. WHO a jej 193 členských krajín sa začali intenzívne pripravovať na možný pandemický výskyt tejto chrípky. Urýchlene sa začali vyvíjať vakcíny a pripravovali sa zásoby antivirotik. Centrum prevencie a kontroly infekčných ochorení (CDC) v USA odhadovalo, že v USA koncom mája 2009 bolo A(H1N1) vírusom infikovaných približne 100 000 ľudí. WHO v júni 2009 už potvrdila 94 512 prípadov výskytu a 429 úmrtí na túto chrípku. Prvý výskyt chrípky A(H1N1) na Slovensku bol potvrdený 20. 5. 2009. Dňa 4. 8. 2009 bolo u nás laboratórne potvrdených 68 prípadov výskytu tejto chrípky. V januári 2010 to už bolo 1 162 prípadov, 47 osôb s týmto vírusom zomrelo.

Nákaza chrípky rýchlo prerástla do pandémie. Svetová zdravotnícka organizácia 11. 6. 2009 vyhlásila najvyšší, 6. stupeň ohrozenia. Šiesty stupeň znamená, že vírus sa už šíri z človeka na človeka vo viacerých svetových regiónoch. Niekoľko hodín po tom, čo WHO vyhlásila pandémiu, nové prípady chrípky boli potvrdené už aj v Afrike, konkrétne v Egypte a Saudskej Arábii. K 22. 11. 2009 bol vírus A(H1N1) laboratórne potvrdený už v 207 štátoch sveta. K 27. 11. 2009 v Európskej únii na tento vírus zomrelo 858 ľudí, vo zvyšku sveta 7 710 ľudí. Dňa 12. 6. 2009 na Slovensku naďalej platil len piaty stupeň pandemického plánu. Súčasťou tohto stupňa sú aj laboratórne vyšetrenia vzoriek od ľudí, u ktorých je podozrenie na nákazu. Lekári musia hlásiť počet hospitalizovaných. Pri vyhlásení pandémie sa začínajú očkovať lekári a rizikové skupiny ľudí, do lekárni sa začínajú distribuovať antivirotiká a vytvárať potrebné lôžka pre chorých a robiť rôzne iné opatrenia, ktoré majú zabrániť šíreniu choroby.

### **Prameň nákazy**

Prameňom nákazy je chorý človek. Prasce sú dôležitým rezervoárom vírusov s potenciálom vzniku a šírenia sa významných respiračných chrípkových ochorení ľudí sporadického, epidemického, niekedy až pandemického charakteru.

### **Prenos**

Prenos prasacej chrípky z človeka na človeka prebieha podobne ako bežná sezónna chrípka, a to kvapôčkovou infekciou z infikovanej osoby vzduchom (napr. pri kašľaní, kýchaní alebo aj pri rozprávaní), eventuálne priamym kontaktom (podávaním rúk, kontaktom s infikovanými predmetmi, plochami a pod.). Konzumáciou správne spracovaného a uvareného mäsa a mäsových výrobkov infikovaných zvierat sa ochorenie nešíri.

### **Inkubačný čas**

Inkubačný čas prasacej chrípky sa pohybuje od 1 do 7 dní, najčastejšie sú to 1 až 4 dni.

Odborníci sa domnievajú, že vírus má čo sa týka prenosu tie isté vlastnosti ako vírusy sezónnej chrípky. Pri sezónnej chrípke štúdie ukázali, že ľudia môžu byť infekční už jeden deň predtým ako sa u nich rozvinú symptómy ochorenia, a potom až do siedmich dní nato ako ochorejú. Deti, špeciálne mladšie deti, môžu byť potenciálne infekčné aj dlhší čas.

#### 14.25.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Najčastejšie postihnutými oblasťami pri infekciách chrípkou typu A sú nosová sliznica, hrdlo a priedušnica, niekedy aj pľúca. Vírus najprv infikuje bunky riasiniek na prieduškách a priedušničkách, čo má za následok tracheitídu (zápal priedušnice), bronchitídu (zápal priedušiek), bronchiolitídu (zápal priedušničiek) a bronchopneumóniu (lalôčkový zápal pľúc).

Neuraminidáza vírusu štiepi zvyšky N-acetylneuramínu kyseliny sialovej hostiteľských buniek a vytvára z nich tekutý povlak na povrchu, ktorý uľahčuje šírenie vírusu. Infekcia cylindrických buniek vyústí do deštrukcie a deskvamácie povrchových buniek. Z toho vyplývajúci edém a infiltrácia mononukleárov do poškodenej oblasti sú lokálnymi symptómami.

Ochorenie začína ako „normálna“ chrípka. Trvá približne 4 – 6 dní, vrchol dosahuje medzi 1. a 4. dňom. Množstvo infekčných častíc potom v organizme začína klesať a symptómy choroby sa začínajú vytrácať. Pacient je infekčný 1 deň pred a 7 dní po objavení sa prvých príznakov choroby. Medzi hlavné príznaky choroby patria:

- horúčka (viac ako 38 °C),
- tachykardia (zrýchlenie srdcovej činnosti nad 90 tepov za minútu),
- respiračné symptómy, ako sú suchý kašeľ alebo nádcha,
- bolesť hrdla.

Môžu sa objaviť aj ďalšie symptómy, ako sú:

- únava (môže byť extrémna),
- celková bolesť tela (hlavne svalov),
- bolesť hlavy,
- zimnica,
- zvracanie alebo hnačka (netypické pre chrípku, ale boli popísané u niektorých prípadov tejto chrípky),
- slzenie očí a podráždenie nosových dutín.

V prípade výskytu vyššie uvedených symptómov sa odporúča okamžite vyhľadať lekára, pretože aj u mnohých zdravých ľudí, ktorí boli infikovaní týmto novým vírusom sa vyskytli vážne zdravotné komplikácie. Tehotné ženy, deti mladšie ako 2 roky a ľudia so základným pľúcny ochorením včítane astmy, sú rizikové skupiny, u ktorých sa táto vírusová infekcia môže prevaliť do závažného, až život ohrozujúceho ochorenia. Príkladmi komplikácií sú ušná infekcia, zápal priedušiek, zápal pľúc, poruchy srdca. Medzi známky vážneho ochorenia u detí patrí namáhavé dýchanie, zrýchlené dýchanie, apnoe (krátkodobé dočasné zastavenie dýchania), cyanóza (modrofialové zafarbenie kože obvodových častí tela, eventuálne sliznice, spôsobené nedostatočným okysličením červených krviniek), dehydratácia (strata tekutín), podráždenosť, zmena duševného stavu. Situáciu môžu komplikovať tzv. sekundárne infekcie, ktoré môžu vyústiť do úmrtia, a to najmä u tých pacientov, ktorí súbežne trpia závažnými alebo chronickými chorobami.

Následky chrípkovej infekcie sú vážnejšie a trvajú dlhšie než následky nachladnutia. Chrípka tiež zhoršuje chronické zdravotné problémy. Ľudia s astmou môžu mať záchvaty a ľudia s chronic-

kou poruchou srdca môžu pocítiť zhoršenie stavu. Najhorší klinický stav u infikovaného pacienta býva obvyčajne na 5. až 6. deň od objavenia sa prvých príznakov choroby.

Morbidita u ľudí je vysoká, ale letalita zatiaľ bola nízka, 1 – 4 %.

#### 14.25.5. LIEČBA

Vírus chrípky A(H1N1) je odlišný od vírusu sezónnej chrípky, a preto ľudia nemajú proti nemu protilátky, ktoré by ich chránili. Prírodná ochrana proti prasacej chrípke v populácii teda neexistuje. Očkovacie látky určené proti bežnej sezónnej chrípke sú málo účinné, resp. nie sú účinné vôbec. Pomáhajú však zmiernovať následky ochorenia v prípadoch, ak dôjde zároveň k infekcii vírusom sezónnej chrípky.

Väčšina infikovaných ľudí vírusom chrípky A(H1N1) je schopná sa v priebehu jedného až dvoch týždňov zotaviť aj bez lekárskej pomoci alebo medikácie. Pacientom sa odporúča domáca izolácia (7 dní po objavení sa prvých príznakov choroby) a vyhýbanie sa úzkemu kontaktu s ľuďmi, ktorí sú chorí alebo rizikoví. Do rizikovej skupiny pacientov patria dojčatá, deti mladšie ako 5 rokov, osoby staršie ako 65 rokov, osoby liečené alebo umiestnené v sanatóriách, tehotné ženy, pacienti s rôznymi chronickými chorobami, kardiovaskulárnymi, respiračnými chorobami, pacienti s postihnutou pečeňou, diabetici, imunosupresívni (so zníženou imunitou) ľudia, pacienti s HIV infekciou.

Medikácia je poväčšine založená len na podpornej liečbe, ktorá predstavuje pokoj na lôžku, zvýšený príjem tekutín, užívanie prostriedkov proti kašľu, antipyretiká a analgetiká. Pacienti, ktorým sa zhoršilo dýchanie a zdravotný stav, by mali vyhľadať lekára. Len u niektorých sa môžu vyvinúť komplikácie ohrozujúce život.

Na prelome 20. a 21. storočia boli na trh uvedené lieky, tzv. inhibítory neuraminidázy, ktoré potláčajú uvoľnenie sa vírusov z infikovaných buniek, a tým redukujú ďalšie šírenie sa vírusu. Medzi takéto inhibítory patria oseltamivir (liek *Tamiflu*) a zanamivir (liek *Relenza*). Na liečbu sa používajú aj ribavirin (látka, ktorá zabraňuje rozmnožovaniu sa niektorých vírusov), interferóny (bielkovinové látky, tvoriace sa v napadnutých bunkách na obranu proti vírusom), imunoglobulíny (bielkoviny s protilátkovými vlastnosťami, vyskytujúce sa v krvnom sére a iných telových tekutinách) a kortikosteroidy (aktívne steroidy, ktoré vznikajú v kôre nadobličiek).

Podľa smerníc WHO u pacientov, ktorí nie sú rizikoví, príp. u ktorých ochorenie prebieha bez komplikácií, sa liečba neodporúča. Dospelí pacienti s progresívnym alebo vážnym klinickým priebehom a rizikoví pacienti by mali byť čím skôr (do 40 hodín od nástupu klinických príznakov) liečení oseltamivirom v dávke 75 mg p.o. (per os – ústami) počas piatich dní. U detí mladších ako 3 mesiace je to 12 mg; u 3 až 5-mesačných 20 mg; 6 až 12-mesačných 25 mg; u detí 1 až 5-ročných v závislosti od ich hmotnosti 30 – 60 mg. Za posledný rok týmto liekom bolo liečených 10,4 milióna ľudí, pri podávaní ktorého sa vyskytlo 1 029 rôznych nežiaducich reakcií.

Pri liečbe oseltamivirom treba počítať s rezistenciou vírusu proti tomuto preparátu. Nárast rezistencie bol pozorovaný celosvetovo. V Spojených štátoch vírusy chrípky A(H1N1) v rokoch 2007 – 2008 vykazovali na tento liek 10,9 % rezistenciu.

Zanamivir je indikovaný pre pacientov s vážnym klinickým priebehom a rizikových pacientov vtedy, keď oseltamivir nie je dostupný alebo keď je vírus na tento preparát rezistentný. Týmto liekom by sa malo začať liečiť do 36 hodín od objavenia sa prvých príznakov. Preparát sa podáva vo forme inhalácií. U dospelých sa inhaluje 2-krát denne p.o. po 5 mg inhalačnej dávky počas 10 dní. U detí do 7 rokov sa inhalačná liečba neuplatňuje.

Ďalšou voľbou liečby je kombinácia oseltamiviru s rimantadinom. Táto kombinácia je účinnejšia ako podávanie oseltamiviru samotného.

Úrad pre kontrolu potravín a liekov (FDA) v USA oznámil 23. 10. 2009 výnimočné možné použitie ďalšieho inhibítora neuraminidázy – peramiviru. Tento, na výskum slúžiaci preparát, je určený na intravenózne použitie. Používa sa u hospitalizovaných ľudí, ktorí nie sú schopní inhalovať alebo užívať lieky per os, alebo liečba oseltamivirom či zanamivirom u nich zlyhala. Jeho dávkovanie u dospelých je 600 mg i.v. (intravenózne, vnútrožilovo). Infúzia sa podáva vždy dlhšie ako 30 minút. U detí tento liek zatiaľ použitý nebol. Jeho dávkovanie sa predpokladá 6 – 12 mg/kg, podľa hmotnosti dieťaťa, počas 5 – 10 dní.

Pri liečbe tehotných žien musí benefit liečby prevýšiť riziko poškodenia plodu. Podobne ako u dospelých, tehotné ženy sa liečia oseltamivirom počas 5 dní. Aby bola liečba úspešná, musí byť iniciovaná do 48 hodín od objavenia sa prvých príznakov.

#### 14.25.6. DIAGNOSTIKA

##### **Klinická diagnostika**

Vzhľadom na rôznorodosť klinických príznakov a príznakov podobných s inými vírusovými a bakteriálnymi infekciami, diagnostika prasacej chrípky podľa klinických príznakov je takmer nemožná. Čiastočne v tomto prípade môže pomôcť epidemiologická situácia, keď v určitej oblasti bol už opakovane laboratórne potvrdený výskyt tejto choroby.

##### **Laboratórna diagnostika**

###### *Biochemické testy*

Laboratórne testy klinickej biochémie, ako sú krvný obraz, stanovenie elektrolytov v krvi a iné, na dôkaz prasacej chrípky v klinickej praxi nie sú veľmi nápomocné, pretože nie sú špecifické. Prítomná leukopénia (zníženie počtu bielych krviniek), lymfopénia (znížený počet lymfocytov v krvi) a trombocytopénia (úbytok krvných doštičiek), čiastočne môžu poukázvať na tvoriaci sa infek. Ani röntgenové (RTG) snímky nie sú veľmi nápomocné. Len u 5 % chorých boli pozorované škvrnité infiltráty (tkanivo prestúpené zväčšeným množstvom tekutiny a cudzorodých buniek) na pľúcach.

###### *Odber a transport materiálu*

Pre laboratórny dôkaz prasacej chrípky sa uprednostňuje výter alebo aspirát (tekutina nabratá pomocou striekačky alebo odsávačky) z nosohltana alebo z nosa, alebo kombinovaný výter z nosa a ústnej časti hltana. Vzorky biologického materiálu sa odoberajú iba v špecifických situáciách (pri vzniku epidémií najmä v kolektívnych zariadeniach, u osôb hospitalizovaných s ťažkými chrípkou podobnými ochoreniami a poruchami dýchania, prípadne z pitevných materiálov, kde je podozrenie, že smrť nastala v dôsledku chrípky). Na odber vzoriek sa majú používať tampóny pripravené z hliníkových alebo plastických paličiek (špajdlí), so syntetickými tampónmi (pripravené z polyesteru alebo dakronu). Vatové tampóny na drevených špajdliach sú na odber materiálu nevhodné. U intubovaných pacientov je vhodným materiálom endotracheálny aspirát. Ak bude odobratá vzorka do laboratória prepravovaná dlhšie ako 2 hodiny, materiál je najlepšie odoberať do vhodného transportného média. Materiály sa do laboratória prepravujú v chladených boxoch na ľade, a to čo najrýchlejšie.

###### *Kultivačný dôkaz*

Vzhľadom na časovú náročnosť a riziko laboratórnej infekcie, kultivačný dôkaz pandemického vírusu chrípky A/H1N1 sa v poslednom období rutinne neuplatňuje. Tieto práce sa vykonávajú v laboratóriách WHO a CDC.

### *Dôkaz antigénu*

Na dôkaz vírusového antigénu sa využívajú imunofluorescenčné testy a metódy enzýmovej analýzy. V praxi sa osvedčili najmä rýchle diagnostické testy (RTA – Rapid Antigen Tests) na priamy dôkaz vírusového antigénu. Tieto testy si vyžadujú dobre vyškolený personál. Problémom je interpretácia výsledkov a veľký počet falošne negatívnych výsledkov. Citlivosť týchto testov je 40 – 69 %, špecifita je vyššia. Odporúča sa, aby v prípade pozitivity boli tieto testy overené ešte niektorým z iných testov (kultivačnou alebo molekulárno-biologickou metódou).

### *Sérologické metódy*

Sem patria hemaglutinačno-inhibičný test (HIT), test väzby komplementu (KFR), enzýmoimunoanalýza (ELISA). Nevýhodou týchto testov je množstvo falošne negatívnych výsledkov. Citlivosť týchto testov je 60 – 70 %. V klinickej praxi sa využívajú menej. Používajú sa najmä pri epidemiologických a imunologických štúdiách. Na hodnotenie týchto testov sú potrebné párové vzorky séra z akútnej fázy ochorenia, a potom v štádiu rekonvalescencie, najmenej o 10 – 14 dní neskôr. Ako pozitívna reakcia sa hodnotí štvornásobný nárast protilátok.

#### Molekulárno-biologické metódy dôkazu antigénu

Tieto metódy dôkazu vírusového antigénu pri diagnostike prasacej chrípky sa radia k tým najlepším, pretože poskytujú výsledky v priebehu krátkeho času (v ten istý deň, pri ideálnych podmienkach za 3 – 4 hodiny), vykazujú vysokú špecifitu a citlivosť. Najprepracovanejšia je tzv. real-time PCR metóda (reverzná transkripcia polymerázovej reťazovej reakcie), čo je priamy fluorescenčný dôkaz vírusového antigénu, ktorá vykazuje až 93 % citlivosť.

## 14.25.7. PROFYLAXIA

Chrípkový vírus A(H1N1) sa rozšíril po celom svete a rôznym tempom a intenzitou ovplyvňuje zdravie na celej Zemi. WHO, ECDC (Európske centrum pre prevenciu a kontrolu chorôb), Európska komisia a jednotlivé vlády a orgány verejného zdravotníctva prijali mnohé opatrenia a nové metódy práce, ktoré v histórii verejného zdravia nemajú obdoby. Prijali sa mnohé dokumenty, ktoré sa týkajú stratégie očkovania, regulačného procesu, spoločného verejného obstarávania, komunikácie s verejnosťou a podpory pre nezúčastnené krajiny. ECDC vykonáva dohľad a poskytuje Európskej únii (EÚ) odborníkov a poradenstvo pri riešení rôznych závažných situácií. Európska komisia stojí na čele koordinačného úsilia a organizuje pravidelné stretnutia v rámci EÚ s odborníkmi, so svetovými a medzinárodnými partnermi ako je napr. WHO. Komisia prijala stratégiu boja proti pandemickému vírusu chrípky a vytýčila priority a opatrenia zamerané na boj s pandemiou.

Pandemický vírus A(H1N1) sa správa podobne ako vírus sezónnej chrípky. Chrániť sa treba podobne ako pri sezónnej chrípke. Zo strany kompetentných orgánov je dôležitá surveillance, resp. monitorovanie situácie v krajine, komunikácia s medzinárodnými organizáciami, sprísnenie kontrol osôb prichádzajúcich z postihnutých oblastí, informovanie verejnosti o aktuálnej situácii a účinných opatreniach.

U jednotlivcov sú najefektnejšími opatreniami proti tejto chrípke bežné hygienické opatrenia. K nim patrí najmä:

- časté umývanie rúk mydlom a vodou,
- vyhýbanie sa miestam, kde je možnosť šírenia sa infekcie (napr. masovým zhromaždeniam, plavárňam, verejným dopravným prostriedkom, spoločenským podujatiam, návštevám a pod.),
- necestovať do oblastí s vysokým výskytom nákazy,

- vyhýbať sa blízkeho kontaktu s ľuďmi, ktorí sú chorí,
- chorí by mali byť izolovaní a liečení,
- pri kašľaní a kýchaní zakrývať si ústa a nos rúškom, ktoré je potrebné po použití starostlivo dekontaminovať a dezinfekovať alebo spáliť,
- zbytočne si nechytať a netrieť oči nos a ústa rukami,
- v úradoch, kanceláriách, reštauráciách, spoločenských zariadeniach a v domácnostiach, s použitím bežných čistiacich a dezinfekčných prostriedkov častejšie vykonávať čistenie a dezinfekciu povrchov, ako sú dlážky, kľučky, umývadlá, misky, telefóny, hračky a iné predmety, ktoré spoločne používajú viaceré osoby,
- jedálny lístok obohatiť potravinami bohatými na vitamíny A a C (ovocie a zelenina).

Najúčinnejším prostriedkom ochrany proti prasacej chrípke je očkovanie. Na prevenciu ochorení spôsobených vírusom A/H1N1 bolo vyvinutých niekoľko vakcín. Slovenská republika pre svoje potreby zakúpila neadjuvantnú vakcínu pod obchodným názvom *Panenza* od spoločnosti Sanofi Pasteur. Je to suspenzia, ktorá obsahuje virión (inaktivovanú časticu vírusu A/H1N1). Táto neadjuvantná vakcína obsahuje plnú potrebnú dávku antigénnych informačných častíc (15 µg), a preto nemusí a neobsahuje adjuvans – zosilovač pre imunitný systém. Okrem tejto vakcíny sú v Slovenskej republike registrované ešte tri ďalšie pandemické vakcíny: adjuvantná vakcína *Pandemrix* od spoločnosti GlaxoSmithKline, *Celvapan* od spoločnosti Baxter a *Focetria* od spoločnosti Novartis Vaccines and Diagnostics.

Vakcína *Panenza* je okrem dospelých odporúčaná aj pre deti od 6 mesiacov a tehotné ženy vo všetkých trimestroch tehotenstva. Distribuuje sa v ampulke s 10 dávkami. Dospelí sa očkujú iba jednou dávkou, ktorá stačí na stimuláciu dostatočnej hladiny protilátok. Deti od šiestich mesiacov do troch rokov prvýkrát očkované majú byť očkované dvoma dávkami neadjuvantnej vakcíny, tak ako sa odporúča aj u bežnej sezónnej neadjuvantnej vakcíny.

#### 14.25.8. DEZINFEKCIA

Vírusy chrípky typu A, a teda aj prasacia chrípka, sú relatívne citlivé na teplotu. Vystavené teplote 50 – 60 °C strácajú infekčnú aktivitu po 30 minútach, var ich ničí okamžite. Čím je ale teplota nižšia, infekčná aktivita vírusov trvá dlhšie. Pri teplote +4 °C si udržia infekčnosť niekoľko dní, pri teplote -30 °C niekoľko týždňov, pri teplote -70 °C niekoľko mesiacov až rokov.

Röntgenové (X) a ultrafialové (UV) žiarenie poškodzuje nukleovú kyselinu vírusov a tak ich aj inaktivujú.

Dezinfekčné prostriedky (pri dodržaní správnej manipulácie s nimi) sú dostatočne účinné. Vysokoučinné sú zlúčeniny uvoľňujúce chlór alebo aktívny kyslík.



## 14.26. KAMPYLOBAKTERIÓZA

### 14.26.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Kampylobakteriôza je infekčné ochorenie spôsobené baktériou rodu *Campylobacter*. Väčšina ľudí, ktorí ochorejú na kampylobakteriôzu má hnačku, kŕče, bolesti brucha, horúčku. Klinické príznaky sa objavujú do 2 až 5 dní od nakazenia, maximálne je to 3 až 6 dní. Hnačky môžu byť krvavé a môžu byť sprevádzané nevoľnosťou a zvracaním. Choroba zvyčajne trvá jeden týždeň, jej účinky sú však vysilujúce a trvajú často až 10 dní. Niektoré infikované osoby nemajú žiadne príznaky, u osôb s oslabeným imunitným systémom môže *Campylobacter* spôsobiť po prieniku do krvného riečiska závažné infekcie ohrozujúce život.

### 14.26.2. ETIOLÓGIA

Hoci ochorenie môže vyvolať viac druhov kampylobakterov, väčšinu ľudských ochorení spôsobuje druh *Campylobacter jejuni*. *C. jejuni* začal byť seriózne považovaný za potravinový patogén až po roku 1970, ale je pravdepodobne zodpovedný možno za dvojnásobné množstvo zdokumentovaných prípadov enteritídy (črevného kataru) ako známejšia *Salmonella*. Pôvodný názor bol, že ide o neškodný organizmus, vyskytujúci sa v orgánoch niektorých zvierat. Žije v črevách vtákov bez toho, aby spôsobil ochorenie, ale stáva sa agresívnym patogénom pre ľudí. *C. jejuni* sú špirálovité, prípadne len zakrivené tenké gramnegatívne mikroaerofilné paličky. Za nevýhodných podmienok môžu mať až kokovitý tvar. Sú pohyblivé a majú polárne umiestnené bičičky.

### 14.26.3. EPIDEMIOLOGIA

Kampylobakteriôzy patria medzi najčastejšie hnačkové ochorenia. Drvivú väčšinu tvoria izolované prípady, ktoré nie sú súčasťou ohnisk. Kampylobakteriôzy sú častejšie v letných mesiacoch ako v zimných a najčastejšie bývajú kampylobaktery izolované u detí a mladých dospelých. Zriedka bol dokázaný aj prenos z človeka na človeka, a to najmä v prípade kontaktu s infikovanou stolicou (napr. od malých detí, ktoré majú plienky).

Väčšina prípadov kampylobakteriôz je spojená s konzumáciou surového alebo nedostatočne tepelne upraveného hydínového mäsa. Ohniskové nákazy sú však zvyčajne spojené s konzumáciou nepasterizovaného mlieka (salaše) alebo kontaminovanej vody. Boli však potvrdené aj prípady vzniku infekcie po kontakte s exkrementmi nakazených zvierat (pes, mačka). Ochorenie ľudí môže vyvolať aj veľmi malé množstvo baktérií *C. jejuni* (menej ako 500).

Niekedy bývajú kampylobaktermi infikované celé chovy hydiny, no nakazené zvieratá nevykazujú žiadne príznaky ochorenia. *Campylobacter* býva prítomný aj vo vnútornostiach, najmä v pečeni.

Kampylobakteriôza je v Európe bežným ochorením. Postihnuté bývajú všetky vekové kategórie, ale väčšinou sú to deti mladšie ako štyri roky a mladí dospelí.

Infekcia sa vyskytuje po celý rok, ale najčastejšie od júna do októbra. Ľudia so zvýšeným rizikom infekcie *Campylobacter* sú tí, ktorí pracujú s hospodárskymi zvieratami alebo spracúvajú mäso, cestujúci do zahraničia (častá príčina hnačky cestovateľov), homosexuáli a kontakty v rodine prípadov. Pacienti s HIV môžu byť chorí dlhšie a môžu trpieť opakujúcimi sa infekciami.

*C. jejuni* má veľmi nízku infekčnú dávku, a za posledných 20 rokov výskyt potravín, otrávených touto baktériou, vo vyspelých krajinách prudko vzrástol. Zdraví jedinci nie sú nosičmi tohto organizmu.

#### 14.26.4. PATOGENÉZA

Príznaky infekcie majú u jednotlivých pacientov rôzny charakter a závažnosť. U väčšiny pacientov sú príznakmi ochorenia hnačky, bolesti brucha, malátnosť, bolesti svalov a horúčka. U približne štvrtiny prípadov sa vyskytuje zvracanie a krv v stolici. Väčšina pacientov vyzdravie do 2 až 5 dní, niekedy uzdravenie môže trvať aj 10 dní. Zriedkakedy má kamylobakteriáza vážne dlhodobé následky. Komplikáciami sú artritída či Guillain-Barrého syndróm. Ochorenie vedie k ochrnutiu, ktoré trvá niekoľko týždňov a zvyčajne vyžaduje intenzívnu starostlivosť. Zriedkavou komplikáciou je rozvinutie hemolyticko-uremického syndrómu (HUS). U niektorých pacientov, najmä s oslabenou imunitou môže dôjsť k prieniku baktérií do krvi a následne meningitíde, infikovaniu krvných ciev a k vzniku abscesov, choroba nadobúda charakter systémového ochorenia. Ohrozenými skupinami sú najmä osoby s chronickými ochoreniami, ako je napríklad cukrovka.

#### 14.26.5. DIAGNOSTIKA

Predpokladá sa, že napriek pomerne jednoduchej laboratórnej diagnostike stále veľa prípadov ostáva nediagnostikovaných, resp. klinicky zle diagnostikovaných. Medzi bežné laboratórne postupy patria kultivácia, molekulárno-biologické metódy a v prípade zisťovania genetickej príbuznosti, resp. odlišnosti jednotlivých kmeňov aj pulzná elektroforéza (PFGE).

##### **Kultivácia**

Kultivácia si vyžaduje špeciálne kultivačné pôdy a mikroaerofilné prostredie (zníženie O<sub>2</sub>, zvýšenie CO<sub>2</sub> a dostatočná vlhkosť). Na potlačenie rastu sprievodnej mikroflóry, najmä pri kultivácii zo stolice, je nevyhnutné do pôdy pridať zmes antibiotík. Kultivácia prebieha pri teplote 42 °C. Narastené kolónie sú mukoidné a ich rast je mierne plazivý.

##### **Molekulárno-biologická diagnostika**

Bežná molekulárno-biologická diagnostika *C. jejuni* sa vykonáva pomocou PCR, resp. real-time PCR. Britským vedcom sa nedávno podarilo určiť celé genetické zloženie *C. jejuni*, čo môže viesť k pochopeniu mechanizmov virulencie tohto agensa, rovnako ako ku koncepcii jeho kontroly.

Jedna z ciest výskumu sa zameria na prebádanie aktivity génov *C. jejuni* a množstvo a typy rôznych proteínov, ktoré sú nimi vytvárané, keď organizmus čelí rôznym nárokom prostredia. Takýmto spôsobom sa napríklad odhalí, ako *C. jejuni* reaguje na zmeny teploty, nízke hladiny nutričov a rôznu stupeň kyslosti a solí žlče. Získané výsledky pomôžu vysvetliť schopnosť prežívať v podmienkach a prostrediach takých rozdielných, ako sú voda, surové mäso a ľudské črevá, a zároveň umožnia navrhnúť možnú stratégiu prevencie rastu v potravinách. Tie gény, ktoré sa ukážu byť rozhodujúce pre funkciu virulencie *C. jejuni* budú potom študované detailnejšie, aby sa zistilo ako sa ich funkcia pozmení zavedením definovaných zmien do génu (mutácia génu).

Príbuznosť, resp. odlišnosť jednotlivých kmeňov z epidemiologického hľadiska je možné sledovať pomocou pulznej elektroforézy (PFGE).

#### 14.26.6. TERAPIA

Vo väčšine prípadov hnačka ustúpi po 2 až 3 dňoch, resp. do jedného týždňa. Väčšina pacientov nepotrebuje antibiotickú terapiu, ale len symptomatickú liečbu na zmiernenie príznakov ochorenia. Dôležitý je zvýšený príjem tekutín v čase trvania hnačky.

Vo vážnejších a dlhotrvajúcich prípadoch sa na liečbu používajú antibiotiká (napr. makrolidové: erytromycín a azitromycín). Po posúdení závažnosti ochorenia ošetrojúci lekár rozhodne, či je antibiotická terapia nevyhnutná.

Niektoré jednoduché postupy na manipuláciu s potravinami môžu pomôcť zabrániť vzniku infekcií kampylobaktermi:

- dôkladné tepelné spracovanie všetkých hydínových výrobkov,
- zmrazovanie mäsa výrazne znižuje počet kampylobakterov,
- je potrebné umyť si ruky mydlom pred prípravou jedál, po manipulácii so surovými potravinami živočíšneho pôvodu,
- zabrániť kontaminácii v kuchyni pomocou samostatných dosiek na rezanie potravín živočíšneho pôvodu,
- vyvarovať sa konzumácie nepasterizovaného mlieka a nechlórovanej vody,
- umývať si ruky mydlom po kontakte s domácim zvieratám a jeho výkalmi.

## 14.27. KLIŠŤOVÁ ENCEFALITÍDA

### 14.27.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Vírusy spôsobujúce kliešťovú encefalitídu (vírusový zápal mozgu) patria do skupiny vírusov prenášaných kliešťami. Z medicínskeho hľadiska sú najvýznamnejšími nákazami s prírodnou ohniskovosťou v Európe. Sú to zoonózy, prenosné zo zvierat na človeka, pričom človek je v životnom cykle týchto vírusov slepým článkom. Infekcia postihuje centrálny nervový systém a môže vyvolať závažné ochorenia, končiace trvalými následkami.

### 14.27.2. ETIOLÓGIA

Vírusy komplexu kliešťovej encefalitídy patria do čeľade *Flaviviridae*, ktorá je spolu s ďalšími zaradená do veľkej skupiny tzv. arbovírusov (arthropod borne viruses), teda vírusov prenášaných článkonožcami. Vírusy kliešťovej encefalitídy sú prenášané kliešťami (TBE – tick-borne encephalitis) a patria do rodu *Flavivirus*. Do tohto rodu patria vírusy Omskej hemoragickej horúčky, vírus horúčky Kyasanurského lesa, vírusy Langat, Powassan, Royal Farm, Louping ill, vírusy kliešťovej encefalitídy – východný a západný podtyp. Posledné tri sú pôvodcami ochorení v Európe.

### 14.27.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Západný podtyp kliešťovej encefalitídy – stredoeurópska kliešťová encefalitída sa vyskytuje v celej strednej a severnej Európe vrátane Slovenska. Na východ od Uralu sa vyskytuje západný typ – ruská jarno-letná encefalitída. V Anglicku a Škótsku sa vyskytuje ovčia encefalitída – Louping ill. Jednotlivé druhy vírusov vyvolávajúcich tieto ochorenia sú navzájom antigénne príbuzné, líšia sa závažnosťou vyvolávaných ochorení. Vírus ovčej encefalitídy vyvoláva väčšinou inaparentné alebo veľmi mierne ochorenia. Naopak, vírus ruskej jarno-letnej encefalitídy môže vyvolať ťažké meningoencefalitídy s trvalými paralýzami a úmrtnosťou až 30 %.

Na Slovensku je zmapovaný výskyt infikovaných kliešťov a je známych niekoľko desiatok endemických ohnísk kliešťovej encefalitídy. Vyskytujú sa v Malých Karpatoch, v okolí Nitry, Bratislavy, Čalova, Komárna, na východnom Slovensku, v okolí Rožňavy. Premorenosť kliešťov v týchto oblastiach je 1 – 2 %.

Choroba má sezónny charakter a vyskytuje sa najmä na jar a začiatkom leta.

#### Prenos

Stredoeurópska kliešťová encefalitída (ďalej KE) patrí medzi zoonózy s prírodnou ohniskovosťou. Kliešte (*Ixodes ricinus*), ktoré slúžia ako vektor nákazy, sa vyskytujú na miestach pokrytých vegetáciou, s listnatými a zmiešanými lesmi a s prítomnosťou rezervoárových zvierat. Tými sú napríklad myšovité hlodavce, vysoká zver, vtáky. Pri saní krvi na rezervoárových zvieratách sa nakazia kliešte, u ktorých sa infekcia môže transovariálne prenášať na ďalšie generácie. Kliešte počas života parazitujú na rôznych hostiteľoch, vrátane domácich zvierat a napádajú aj človeka (všetky tri jeho vývojové štádiá).

Okrem prenosu infekcie kliešťami je možný aj prenos konzumáciou surového, tepelne neupraveného mlieka domácich zvierat, hlavne v prírodných ohniskách nákazy. Nákaza sa výnimočne

prenáša aj vdychnutím infekčného aerosólu pri práci s infikovanými zvieratami. Infekcia sa neprenáša z človeka na človeka.

Inkubačný čas ochorenia je 7 – 14 dní.

#### 14.27.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Pri prisatí a cicaní kliešťa, vírus obsiahnutý v sekrétoch slinných žliaz sa dostáva do okolitého tkaniva a lymfatických kapilár, odkiaľ je fagocytmi transportovaný do regionálnych lymfatických uzlín. Pre prvú fázu ochorenia je charakteristické množenie vírusu mimo CNS, sprevádzané horúčkou s chrípkovými príznakmi. Pre šírenie vírusu do CNS je rozhodujúca virémia, ktorá vzniká v dôsledku rozmnožovania vírusu v lymfatickom tkanive, v pečeni, prípadne vo svaloch. Prienik vírusu do CNS nastáva v druhej fáze ochorenia, keď sa vyvinú neurologické príznaky. V patogenéze KE sa uplatňuje kombinácia virémie a nervového šírenia pozdĺž periférnych nervov. Po prestupe vírusu do tkanív CNS môžu byť infikované všetky typy buniek.

Zjavné ochorenie vzniká asi u 30 % infikovaných. Klinický priebeh ochorenia býva dvojfázový. Po uplynutí inkubačného času sa prvá fáza prejavuje chrípkovými príznakmi, horúčkou, únavou, bolesťami hlavy a končatín, celkovou nevoľnosťou, ale aj žalúdočnými, resp. črevnými ťažkosťami. Ak nákaza nie je zlikvidovaná prostriedkami imunologickej obrany, ochorenie prechádza po bezpríznakovom období (trvá 1 – 20 dní) do druhej fázy. Druhá fáza je charakteristická príznakmi postihnutia CNS. Priebeha ako meningoencefalitída s pomerne variabilnou symptomatológiou. Nechýbajú vysoká horúčka, intenzívna bolesť hlavy, stuhnutie šije, svetloplachosť, depresia. Fyzická záťaž v období bez príznakov (medzi fázami) zhoršuje priebeh ochorenia počas druhej fázy. Príznaky poškodenia CNS môžu byť fokálne (poruchy hybnosti tvárových nervov) alebo difúzne (poškodenie bazálnych ganglií a vyšších centier sivej hmoty). Môže dôjsť k poruchám hybnosti pri poškodení predných rohov miechy.

Akútna fáza ochorenia trvá 1 až 2 týždne a končí prevažne úplným uzdravením. Rekonvalescencia je dlhá, prognóza väčšinou priaznivá. Prípadné následky ochorenia sa prejavujú neurologickými poruchami ako bolesti hlavy, paralýzy. Výnimočne dochádza k rozvoju trvalých paralýz alebo k úmrtiu.

#### 14.27.5. DIAGNOSTIKA

##### **Klinická diagnostika**

Správna diagnostika na základe neurologického vyšetrenia je možná až v neskoršom období druhej fázy.

##### **Laboratórna diagnostika**

Najčastejšie sa používa sérologická diagnostika na zistenie hladiny protilátok proti vírusom KE. Je však potrebné mať k dispozícii 2 vzorky séra, prvú zo skorej akútnej fázy (prvá fáza ochorenia) a vzorku rekonvalescentného séra. Diagnosticky významným je štvornásobný vzostup protilátok v druhej vzorke séra, resp. sérokonverzia. Používajú sa najmä metódy enzýmovej imunoanalýzy – ELISA (protilátky tried IgM aj IgG), hemaglutinačno-inhibičný test – HIT a neutralizačný test – NT.

V období virémie, tesne pred nástupom druhej fázy ochorenia, je možná izolácia vírusu z krvi pacienta. Vykonáva sa na bunkových kultúrach alebo laboratórnych zvieratách (cicajúce myšky).

## 14.27.6. TERAPIA A PREVENCIA

Špecifická liečba ochorení KE neexistuje. Vo väčšine prípadov postihnutia CNS sa uplatňuje nešpecifická podporná liečba. Pri ťažkom priebehu choroby sa odporúča podanie imúnneho rekonvalescentného séra.

Najúčinnejšou formou prevencie proti KE je očkovanie. Vykonáva sa selektívne, u osôb vo zvýšenom riziku nákazy. Vakcína obsahuje inaktivovaný vírus pripravený na kuracích embryách. Vakcinácia pozostáva z troch dávok vakcíny, najlepšie je začať v zimných mesiacoch prvou dávkou, druhá dávka sa podáva o 1 až 3 mesiace po prvej a tretia o 9 až 12 mesiacov po druhej dávke. Očkovanie možno vykonať v zrýchlenom režime, ak sa začne očkovať v letných mesiacoch. Preočkovanie sa vykonáva po troch rokoch.

Na bezprostrednú ochranu po uhryznutí kliešťom (do 96 hodín) sa môže aplikovať pasívna ochrana špecifickým imunoglobulínom.

Ďalšou prevenciou je osobná ochrana a používanie repelentov v inkriminovaných oblastiach. Konzumovať by sa malo iba prevarené alebo pasterizované mlieko a mliečne výrobky.

## 14.28. KOKCIDIOIDOMYKÓZA

### 14.28.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Kokcidioidomykóza je mykotické ochorenie vyvolané vdýchnutím spór húb rodu *Coccidioides*. Je známa tiež ako „California disease“, „Desert rheumatism“, „San Joaquin valley fever“ alebo „Valley fever“. Kokcidioidomykóza patrí medzi systémové mykózy (mykotické ochorenia, keď sa infekcia môže šíriť v celom organizme).

### 14.28.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom sú spóry askomycétnych húb *Coccidioides immitis* alebo *C. posadasii*. *Coccidioides immitis* má veľmi obmedzené rozšírenie, vyskytuje sa prevažne na americkom kontinente, v juhozápadnej časti USA (Arizona, Nevada, Nové Mexiko, Kalifornia a Texas), malé ohniskové nákazy sa popisujú zo semiaridných oblastí strednej a južnej Ameriky. Ďalší druh *C. posadasii* sp. nov. pôvodne označovaný ako non-California (non-CA), bol identifikovaný len nedávno ako dominujúci agens etiológie kokcidioidomykózy mimo kalifornskej oblasti. V súčasnosti vieme, že ide o dva samostatné druhy. Potvrdzujú to analýzy na základe DNA polymorfizmu a rozdielne rastové nároky oboch druhov, čo môže prípadne evokovať prítomnosť rozdielnych fenotypických znakov.

Spóry húb rodu *Coccidioides* sa primárne vyskytujú v pôde aridných oblastí, môžu byť izolované z púštného piesku, archeologických nálezov, z úkrytov hlodavcov, z baní a pod. Vyskytujú sa všade tam, kde podmienky prostredia sú vhodné na ich reprodukciu (horúce piesočné pôdy, klimatické oblasti s horúcimi letami, miernou zimou a nízkym úhrnom zrážok). Na konci 2. svetovej vojny bol tento výrazne endemický druh húb zavlečený do Európy, takže v súčasnosti sa vyskytuje aj v tejto časti sveta.

### 14.28.3. EPIDEMIOLOGIA

Kokcidioidomykóza sa v endemických oblastiach vyskytuje pomerne bežne. Odhadovaný ročný výskyt ochorenia v južnej časti Arizony a centrálnej Kalifornii je asi 150 000. Prevalencia ochorenia sa v posledných rokoch zvyšuje, jednak v dôsledku populačnej expanzie, jednak nárastom rekreačných aktivít (napr. jazda púšťou na terénnych vozidlách). Oveľa väčší vplyv však majú zemetrasenia a veterné búrky, prostredníctvom ktorých dochádza k premiestňovaniu obrovských mäs kontaminovanej pôdy a častíc (spór húb) na veľké vzdialenosti v smere vetra, a tým k expozícii ľudí. V posledných desaťročiach incidencia kokcidioidomykózy v Arizone narástla z pôvodných 12 prípadov na 100 000 obyvateľov v roku 1995 na 58 prípadov na 100 000 obyvateľov v roku 2005. Na tento nárast vplyva niekoľko faktorov (väčší počet osôb so zníženou imunitou pohybujúcich sa v endemických oblastiach, nárast počtu osôb so zníženou imunitou v populácii, nová výstavba v púštnych oblastiach, ktoré doteraz neboli obývané a pod.).

### 14.28.4. PATOGENÉZA

*Coccidioides immitis* je dimorfná patogénna askomycétna huba, ktorá počas horúcich a suchých letných a jesenných mesiacov produkuje v saprofytickej fáze pevné vlákna nepohlavných spór nazývaných arthrokonídie obsahujúce arthrospóry (10 – 12 µm). Spomedzi patogénnych húb vyvolávajúcich ochorenia u ľudí je najvirulentnejším druhom. Arthrokonídie sú vysoko infekčné, už vdýchnutie

malého množstva vyvolá ochorenie. Arthrospóry sa prichytia v alveolárnom priestore pľúc a prejdú do parazitujúcej formy. V napadnutom tkanive ich môžeme pozorovať ako veľké (10 – 80  $\mu\text{m}$ ) guľaté sporangia (sferuly) so silnou membránou, ktoré obsahujú a prasknutím uvoľňujú malé endospóry prenikajúce do okolitých tkanív. Každá endospóra je schopná ďalej formovať samostatnú sferulu, cyklus sa znovu opakuje s následným znásobením a uvoľňovaním spór. Tento spôsob prudkej rastovej reprodukcie zvyčajne zvyšuje závažnosť tohto ochorenia. Keď je sferula vylúčená do okolitého prostredia, opäť prechádza do saprofytickej formy arthrokonídií (rastie vo forme mycelií) a vylučuje arthrospóry.

Infekčné častice vstupujú do organizmu inhaláciou, takže v prevažnej väčšine prípadov ochorenie začína ako nešpecifická pľúcna infekcia. Inkubačný čas (od vdýchnutia spór po rozvinutie ochorenia) je v rozpätí od 7 do 21 dní. Okolo 60 % infekcií prebehne asymptomaticky, prípadne sú zaznamenané neskôr, po odznení infekcie, prostredníctvom pozitívneho kokcidiodinového kožného testu. Vo zvyšných 40 % prípadov symptómy môžu byť v rozsahu od miernych po závažné.

Primárne sa kokcidiodomykóza prejavuje ako akútne alebo subakútne respiračné ochorenie s príznakmi a symptómami podobnými chrípke (suchý kašeľ, bolesť na hrudníku, pleurálny výpotok), horúčky, bolesť hrdla, dýchavičnosť, triaška, malátnosť, bolesti hlavy a kĺbov. Primárne formy majú väčšinou dobrú prognózu. Všeobecne platí, že táto fáza ochorenia sa vylieči spontánne v priebehu niekoľkých týždňov.

V ojedinelých prípadoch sa ochorenie rozšíri do progresívnej diseminovanej formy niekoľko týždňov až mesiacov po primárnej infekcii, hlavne u silne imunokompromisných osôb. Táto forma má pomalý priebeh (mesiace až roky) s postupným postihnutím pľúc a ďalších orgánov, kostí a kĺbov. Príznakom sú často len dlhotrvajúce horúčky s následným rozvinutím abscesov po celom tele, keďže pri diseminácii vznikajú orgánové ložiská (granulómy), zvlášť závažné v centrálnom nervovom systéme, v slezine, pečeni, obličkách a v kostrovom a podkožnom tkanive. Progresívna forma má veľmi zlú prognózu a väčšinou končí smrteľne.

#### 14.28.5. DIAGNOSTIKA

Kokcidiodomykóza je zvyčajne neodlíšiteľná od bakteriálnej alebo inej infekcie bez konkrétnych laboratórnych testov, ako sú kultivácia alebo sérologické testovanie.

Pre dôkaz agensa je potrebný nález sferúl v biologickom materiáli – vo vzorkách z biopsie a vzorkách cytologických. U pacientov s prejavmi pľúcnej infekcie sa odporúča vyšetrenie spúta a materiálu z dolných ciest dýchacích (bronchoalveolárnej laváže), z tkanív a ďalších telesných tekutín. Diagnóza môže byť potvrdená izolovaním vláknitých foriem *C. immitis* kultiváciou materiálu na Sabouraud dextrózovom agare pri 25 °C a 37 °C. Kultivácia však môže predstavovať riziko laboratórnej nákazy vzhľadom na vysokú infekčnosť arthrospór. Na zvýraznenie mykotických buniek v preparátoch je možné použiť hydroxid draselný (KOH) alebo Gomori-methenamínové striebrenie preparátov (GMS). KOH rozpúšťa keratín v zoškraboch z kože alebo vo vzorkách z biopsie, čím sa vo vzorke zviditeľní nález sferúl. GMS sa zvyčajne používa pri tkanivových rezoch, sferula sa farbí na čierne, ostatné bunky ostávajú nesfarbené. Prostredníctvom sérologických testov je možné potvrdiť infekciu dôkazom protilátok precipitačnou reakciou a komplement fixačnou reakciou (KFR).

#### 14.28.6. TERAPIA

Akútna primárna fáza ochorenia je takmer vždy zvládnutá bez liečby. Odporúča sa odpočinok a liečba chrípke podobných príznakov, až do ústupu horúčky. Pri vážnejších prejavoch a orgánovej diseminácii sa v liečbe uplatňuje amfotericín B a azolové antimykotiká (ketokonazol, flukonazol alebo itrakonazol).



## 14.29. KRYPTOSPORIDIÓZA

### 14.29.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Kryptosporidióza je parazitárne črevné ochorenie spôsobujúce vodnaté hnačky. Pôvodcom ochorenia je črevná kokcidia *Cryptosporidium*. Prenáša sa kontaktom špinavými rukami, alimentárne kontaminovanou vodou, potravinami alebo vodou pri kúpaní. Možný je aj prenos zo zvierat na človeka.

### 14.29.2. ETIOLÓGIA (PÔVODCA)

*Cryptosporidium* je eukaryotický jednobunkový črevný parazit patriaci medzi kokcidie (kmeň: *Apicomplexa*, podtrieda: *Coccidia*). Existuje asi 10 druhov rodu *Cryptosporidium* pomenovaných podľa druhej príslušnosti k hostiteľovi. U človeka boli identifikované *C. parvum*, *C. hominis*, *C. muris*, *C. felis*, *C. meleagridis* a *C. canis*. Sú známe dva rôzne genotypy *C. parvum*, ktoré infikujú ľudí: ľudský typ 1 a bovinný typ 2, s rozdielnosťami v infektivite k jednotlivým rodom. Podľa novej taxonómie sa ľudský typ 1 označuje ako *C. hominis*. Vlastné rozlíšenie jednotlivých genospecies je možné na základe morfológických a morfometrických údajov, druhej príslušnosti hostiteľa a molekulárnych techník, no pre praktickú diagnostiku nemá zásadný význam. Druhy kryptosporidií, ktoré boli zistené u cicavcov, sa vyznačujú veľmi nízkou hostiteľskou špecifickosťou, z čoho vyplýva prenos medzi širokou škálou hostiteľov.

Všetky druhy *Cryptosporidium* sú obligátne, intracelulárne parazity, parazitujúce v tenkom čreve. Parazit má typický jednohostiteľský (monoxénny) biologický cyklus. Sporozoity predstavujú endogénne vegetatívne štádiá parazita. Sú lokalizované v čreve na povrchu enterocytov, v zóne mikroklkov. Nikdy neprenikajú do bunkovej cytoplazmy ani do lamina propria, ale sú uzavreté v tzv. parazitofórnej vakuole, v priestore mikroklkov hostiteľskej bunky. Sporozoit uložený v parazitofórnej vakuole po určitom čase dozrieva a nepohlavne sa delí schizogóniou za vzniku merozoitov. Po ich uvoľnení do lumen intestína, merozoity môžu invadovať ďalšie epitelové bunky a opakovať proces schizogónie, alebo dozrieť na gametocyty (gametogónia). Vznikajú bezbičíkaté mikrogaméty a makrogaméty, ktoré predstavujú pohlavnú formu parazita. Ich splynutím vznikajú zygoty, ktoré sporulujú na hrubostenné oocysty. Oocysty sú guľovitého tvaru, majú hrubý dvojvrstvový obal a vo vnútri obsahujú 4 voľne ležiace sporozoity. Sporocysty chýbajú. Vysporulované oocysty sa dostávajú stolicou do vonkajšieho prostredia. Vylúčené oocysty sú plne infekčné a nepotrebujú ďalšie dozrievanie vo vonkajšom prostredí. Štádium oocysty má zásadnú dôležitosť pre prežívanie, rozširovanie a schopnosť infikovania parazita. Asi 20 % zygot nevytvára hrubú, dvojvrstvovú stenu oocysty, ale len jednoduchú membránu. Tieto tenkostenné oocysty predstavujú vývinový cyklus s autoinfekciou, kedy sa parazit udržuje v hostiteľovi bez opakovanej orálnej infekcie. To vedie k ťažkej, perzistujúcej infekcii s masívnym vylučovaním oocýst v stolici infikovaných pacientov.

### 14.29.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Kozmopolitný výskyt bez ohľadu na geografickú polohu.

### **Prameň nákazy**

Kryptosporidióza patrí medzi zoonózy so širokým spektrom hostiteľov. Prameňom nákazy je človek a rôzne hospodárske zvieratá (hovädzí dobytok, ovce, kozy, králiky), ktoré sú významným rezervoárom. *Cryptosporidium* môže atakovať široké spektrum hostiteľov (vtáky, ryby, plazy), vrátane človeka. Literatúra uvádza asi 152 druhov cicavcov, u ktorých bola zistená infekcia *C. parvum* alebo cryptosporidium-like organizmami.

Postihnuté bývajú najčastejšie malé deti, imunokompetentní pacienti, pracovníci v zdravotníctve, živočíšnej výrobe, chovatelia domácich zvierat a podvyživené osoby. Kryptosporidióza je často diagnostikovaná u detí mladších ako 5 rokov. Prevalencia ochorenia klesá vekom. V krajinách s nízkym hygienickým štandardom je častou príčinou tzv. cestovateľských hnačiek.

Kryptosporidióza predstavuje klinicky závažný problém u pacientov s antivírusovou terapiou, rovnako u ľudí po transplantáciách alebo chemoterapii. Kryptosporidióza patrí medzi oportúnne ochorenia.

### **Cesty prenosu**

Predpokladom vzniku infekcie je prehltnutie (fekálno-orálny prenos) infekčných oocýst, alebo úzky osobný kontakt s infikovanými ľuďmi, zvieratami, či kontaminovanými povrchmi. Prenos je možný z človeka na človeka, ale aj zo zvierata na človeka priamym kontaktom alebo nepriamym kontaktom cez kontaminované predmety, dokonca spútom a zvratkami. U infikovaných jedincov je možná opakovaná autoinfekcia. Významný je alimentárny prenos pri epidémiách z vody a potravín. Kontaminácia vody alebo pôdy fekáliami vedie ku kontaminácii potravín (zelenina), pitnej a rekreačnej vody. Prenos vzduchom sa zatiaľ nepotvrdil.

#### **14.29.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY**

*Cryptosporidium* spôsobuje vodnaté nekrvavé hnačky podobné cholere. Kryptosporidióza trvá u imunokompetentných osôb krátko, kým u imunokompromitovaných osôb a u pacientov s AIDS predstavuje život ohrozujúce ochorenie. Inkubačný čas trvá asi 1 týždeň, hnačky trvajú u imunokompetentných osôb 2 – 10 dní, u imunokompromitovaných oveľa dlhšie a ochorenie často prechádza do chronického štádia. Stolica je hlienovitá, iba zriedka obsahuje krv alebo leukocyty. Hnačky bývajú sprevádzané nevoľnosťou, zvracaním, bolesťami brucha, nechutenstvom, stratou na hmotnosti alebo horúčkou. Človek môže stratiť stolicou viac ako 2 litre vody denne. U osôb s deficitom imunity trvajú hnačky aj niekoľko týždňov, sú sprevádzané veľkou dehydratáciou a úplným rozvratom rovnováhy elektrolytov, čo môže viesť až k fatálnemu koncu.

Na druhej strane existuje aj veľa asymptomatických infekcií, s vylučovaním oocýst bez klinických príznakov. Takéto osoby sa potom stávajú nosičmi a rozširujú infekciu ďalej. Hoci zatiaľ nebol potvrdený prenos infekcie vzduchom, hlavne u detí sú známe prípady kryptosporidiózy s prejavom kašľa a pulmonárnymi problémami. U pacientov s ADIS boli potvrdené aj extraintestinálne nálezy v pľúcach, pankrease, žľzníku, žalúdku, strednom uchu a konjunktíve.

Ako následok kryptosporidiózy sa u postihnutých vyvíja bunková aj protilátková imunita a odolnosť na infekciu. Protilátky typu IgG, IgM, IgA a dokonca IgE sa vyskytujú v sére pacientov s akútnou infekciou, alebo u rekonvalescentných pacientov.

#### 14.29.5. TERAPIA

Neexistuje žiadna účinná terapia, ktorá by eradikovala parazita z organizmu. Vo všeobecnosti imunokompetentní pacienti nevyžadujú žiadnu špecifickú liečbu a hnačky odznejú spontánne. Aplikuje sa iba podporná liečba–hydratácia a doplnenie stratených elektrolytov. U detí sa môže použiť spiramycín. Dobré výsledky u detí a imunokompetentných osôb sa podarilo dosiahnuť s použitím nitazoxanidu, ktorý skracuje dĺžku trvania hnačiek ako aj vylúčovania oocýst. U imunokompromitovaných pacientov je však jeho účinok nejasný. U pacientov s AIDS je možné použiť paromomycín, azitromycín a atovaquon.

#### 14.29.6. DIAGNOSTIKA

##### **Mikroskopické vyšetrenie**

Vyšetruje sa čerstvá stolica alebo stolica konzervovaná 10 % formalínom. Vyšetrovanie stolíc konzervovaných formalínom je bezpečnejšie. Pre maximálne zachytenie oocýst je potrebné pred samotným mikroskopickým vyšetrením vzorku stolice skoncentrovať centrifugáciou alebo flotáciou. Je možné mikroskopovať natívny preparát s použitím Nomarski fázového kontrastu, ale za účelom lepšieho zviditeľnenia oocýst je vhodnejšie použiť diferenciálne farbenie preparátu (safranín, trichróm, Kinyoun, DMSO-karbolfuchsín). Najviac sa osvedčilo modifikované kyslé Ziehl-Neelsen farbenie. Na vyslovenie negatívneho výsledku sa odporúča sa viacnásobné vyšetrenie stolice (aspoň 3x).

Ako najvhodnejšia metóda na detekciu kryptosporidií v klinických vzorkách sa javí priama imunofluorescencia pomocou značených monoklonálnych protilátok. Okrem značených protilátok je možné použiť aj optické zjasnovače–calcofluor white alebo auramín.

##### **Priama detekcia antigénu**

Na identifikáciu oocýst v stolici je možné použiť aj metódy enzýmovej imunoanalýzy tzv. detekcia koproantigénu. Detekcia EIA je vysoko citlivá (66 – 100 %) a špecifická (93 – 100 %). Jej výhodou je to, že je možné vyšetriť naraz veľké množstvo vzoriek a vzorka sa pred vlastným testovaním nemusí koncentrovať. Preto je vhodná na skrínigové vyšetrenie. Hraničné hodnoty a sporné výsledky sa musia konfirmovať imunofluorescenciou.

##### **Kultivácia**

Ako prvé sa robili pokusy s kultiváciou *Cryptosporidium* na chorioalantoidnej membráne kuracích embryí, potom nasledovala kultivácia na rôznych druhoch bunkových kultúr s rôznym úspechom. Pomocou kultivácie sa podarilo skompletizovať celý životný cyklus parazita, vrátane tvorby oocýst in vitro. V roku 2001 sa podarila kultivácia bez prítomnosti hostiteľských buniek, iba v kultivačnej pôde. Kultivačný systém bez prítomnosti hostiteľských buniek má veľký význam pri vývoji vakcíny proti kryptosporidióze.

##### **Metódy molekulárnej biológie**

Metóda PCR umožňuje za pomoci druhovo špecifických primerov citlivo a špecificky identifikovať rôzne druhy kryptosporidií vo veľmi krátkom čase.

##### **Sérologické vyšetrenie**

Sérologické testy majú obmedzenú hodnotu, lebo veľa zdravých ľudí má anti-kryptosporidiové protilátky. Na stanovenie špecifických protilátok v sére sa používa metóda ELISA, imunoblot alebo

latexová aglutinácia. Dokazujú sa protilátky typu IgG, IgA a IgM. Nevýhodou sérologických testov je ich nízka špecifickosť a časté skrížené reakcie s inými mikroorganizmami.

#### 14.29.7. PREVENCIA

Hlavným opatrením je dodržiavanie zásad hygieny, dôkladné umývanie rúk a účinná sanitácia. Vyhybať sa kontaktu s infikovanými zvieratami, kontaminovanou vodou, potravinami. Vyvarovať sa konzumácii surovej zeleniny, alebo ju starostlivo umyť. Isté riziko predstavuje aj organické hnojenie pôdy fekáliami od infikovaných zvierat. Na mieste je zvýšená obozretnosť predovšetkým pri cestách do krajín s nízkym hygienickým štandardom. Odporúča sa nepiť vodu z neznámych zdrojov, radšej vodu prevariť alebo používať balenú pitnú vodu.

Na mieste je sprísnená legislatíva upravujúca kvalitu pitnej a rekreačnej vody. Dôležitým poznatkom je skutočnosť, že bežné indikátory mikrobiologického znečistenia vody takmer nič nevytvádzajú o koncentrácii *Cryptosporidium* vo vode.

## 14.30. MELIOIDÓZA

### 14.30.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Melioidóza je akútne alebo chronické infekčné ochorenie ľudí a zvierat, klinicky a patologicky podobné sopľavke (*malleus*), ale ekológia a epidemiológia tohto ochorenia je iná. Postihuje pľúca, kožu a iné orgány tela. Pôvodcom ochorenia je saprofytická baktéria *Burkholderia pseudomallei*, vyskytujúca sa v pôde a kontaminovanej vode. Na niektorých geografických územiach sveta, spôsobuje až 20 % všetkých septických ochorení. Na ľudí a zvieratá sa šíri priamym kontaktom. Príznaky tejto choroby väčšinou nie sú špecifické, preto diagnostikovanie tohto ochorenia býva sťažené. Pre svoje vlastnosti (nízka infekčná dávka, viac ako 50-percentná letalita, stabilné pretrvávajúce v životnom prostredí, neexistujúca vakcína, možnosť aerosolizovania) je *B. pseudomallei* považovaná za potenciálny agens biologických zbraní a bioterorizmu.

### 14.30.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom melioidózy je *Burkholderia pseudomallei* (predtým *Pseudomonas pseudomallei*), pohyblivá, gramnegatívna, krátka (0,3 až 0,5 × 2 μm) palička, obyčajne sa vyskytujúca v zhlukoch. V endemických oblastiach je prítomná vo vlhkej pôde, hlavne na ryžových poliach, v bahne a kontaminovaných povrchových vodách. Je vybavená súborom génov, ktoré jej umožňujú prežitie v rôznych meniacich sa vonkajších životných podmienkach. Toto pravdepodobne môže byť aj základom jej adaptability u človeka a schopnosti vyvolať ochorenie aj po mnohých rokoch, napriek pôvodne úspešnej liečbe. V pôde ryžových polí sa môže vyskytovať až v 14 – 33 % vzoriek a prežívať tam aj mesiac.

*B. pseudomallei* okrem človeka je schopná vyvolať ochorenie aj u koní, sviň, oviec, kôz, mačiek, psov, mnohých hlodavcov, opíc a delfínov.

### 14.30.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Melioidóza je ochorenie, ktoré sa vyskytuje v krajinách s teplejšou klímou. Endemicky sa vyskytuje v Juhovýchodnej Ázii (hlavne vo Vietname, Kambodži, Laose, Thajsku, Malajzii, Mjanmarsku) a v severnej Austrálii. V týchto krajinách 2 – 16 % zdravej populácie má protilátky proti *B. pseudomallei*, čo svedčí o pomerne častom výskyte tohto ochorenia. Sporadické výskyty melioidózy boli zaznamenané aj na americkom kontinente (Mexiko, Panama, Ekvádor, Haiti, Brazília, Peru, Guyana, USA), v Juhovýchodnej Ázii (Mjanmarsko, Malajzia, Thajsko, Vietnam, Hongkong), v Afrike, Indii a na Strednom východe. U nás sa toto ochorenie nevyskytuje.

#### Prenos

Ľudia a zvieratá sa najčastejšie infikujú inokuláciou alebo kontamináciou rán alebo slizníc pôdou alebo vodou obsahujúcou *B. pseudomallei*. Inhalácia kontaminovaného prachu bola najčastejším spôsobom prenosu ochorenia v prípade posádok vrtuľníkov vo Vietnamskej vojne. Za pochybný sa považuje prenos infekcie pri požití infikovaných jedál a nápojov, a tiež

prenos pomocou vektorov. Napriek tomu, že melioidóza postihuje široké spektrum živočíšnych druhov vrátane hlodavcov, primátov, koní, oviec, kôz, prasiat, hovädzieho dobytku, tiav, jeleňov a vtákov, prenos ochorenia zo zvierat na človeka bol potvrdený iba v ojedinelých prípadoch. Interhumánny prenos melioidózy bol potvrdený iba v dvoch prípadoch. Sú známe prípady iatrogénneho prenosu infekcie kontaminovanými injekčnými ihlami a tiež laboratórne infekcie.

#### 14.30.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

*B. pseudomallei* je vnútrobunkovým patogénom. Vniká do hostiteľskej bunky, prežíva a množí sa vo fagocytoch a indukuje rozpad hostiteľskej bunky. Medzi potenciálne faktory virulencie *B. pseudomallei* patria lipopolysacharid (LPS), termolabilný letálny exotoxín, hemolyzín, extracelulárne polysacharidy a malleobaktín (siderofór).

Melioidóza sa vyskytuje v akútnej, chronickej a latentnej (bez klinických príznakov) forme. Inkubačný čas nie je jasne definovaný a môže variovať v rozsahu od jedného dňa až po 3 týždne (stredný inkubačný čas je 9 dní), ale pri bezpríznakovej forme ochorenia to môže byť aj niekoľko rokov.

Asi polovica všetkých prípadov sa vyskytuje ako akútne ochorenie pľúc. Klinickým prejavom tejto formy ochorenia je zápal priedušiek, až ťažký zápal pľúc. Nástup ochorenia je sprevádzaný vysokou teplotou, bolením hlavy, nechutenstvom a bolesťou svalstva. Častá býva bolesť v hrudi. Význačná je prítomnosť neproduktívneho kašľa alebo vykašliavanie normálneho spúta. Akútne pľúcne ochorenie môže prejsť do bakteriémie a akútneho septického ochorenia, ktoré bez liečby končí smrťou. Röntgen pľúc vykazuje podobný obraz ako pri tuberkulóze.

Akútna lokalizovaná infekcia vzniká infikovaním cez poranenú kožu a je sprevádzaná vznikom podkožných infikovaných abscesov s akútnym zápalom miazgových uzlín (lymphadenitis). Táto forma ochorenia sa prejavuje teplotou a bolesťou svalstva. Mikroorganizmy rýchlo prenikajú do krvného obehu a vyvolávajú septický stav.

Septické ochorenia začínajú pľúcnymi ťažkosťami, veľkými bolesťami hlavy, horúčkou, triaškou, potením sa, hnačkou, hnisavými abscesmi na pokožke po celom tele, bolesťou svalstva a dezorientáciou. Aj napriek optimálnej liečbe obyčajne rýchlo končia septickým šokom (smrť nastáva do 48 hodín) s početnými abscesmi v pľúcach, pečeni, slezine a obličkách. Bolo zistené, že značnými rizikovými faktormi septickej formy melioidózy sú znížená imunita, cukrovka, chronické postihnutie obličiek a alkoholizmus.

Najmenej 10 % prípadov melioidózy sa vyskytuje vo forme chronického ochorenia. Táto forma ochorenia trvá minimálne 2 mesiace, ale môže trvať aj niekoľko mesiacov až rokov. Pri nej sa striedajú obdobia s horúčkami a bez nich. V období horúčok sa na mnohých miestach tela tvoria hnisavé zápaly tkanív (abscesy). Táto forma ochorenia postihuje rôzne orgány tela, ako sú kĺby, vnútornosti, lymfatické uzliny, pokožka, mozog, pečeň, pľúca, kosti a slezina.

Baktéria nemusí vyvolať ochorenie u všetkých vystavených jedincov. U človeka je schopná zotrvať na neznámych miestach v tele a aktivizovať sa kedykoľvek neskoršie, po mnohých mesiacoch, dokonca rokoch. Popísaný bol prípad, keď sa u veterána vietnamskej vojny ochorenie prejavilo až po 26 rokoch. Táto latentná forma ochorenia nevykazuje žiadne charakteristické príznaky, vyvoláva len protilátkovú odpoveď.

Znížený tlak krvi, zníženie počtu bielych krviniek (leukopénia), abnormálne obličkové a pečňové funkcie sú zlými prognostickými znakmi ochorenia. Aj pri optimálnej terapii je prognóza ťažkej akútnej melioidózy vysoká (30 – 47 %).

### 14.30.5. LIEČBA

Septická melioidóza si vyžaduje agresívnu podpornú liečbu, ktorá by mala za optimálnych podmienok prebiehať na jednotkách intenzívnej starostlivosti. Mimoriadna pozornosť by mala byť venovaná náprave bilancie vody, acidobázy (ketoacidóza), glykémie (hyperglykémia) a prevencii respiračného a renálneho zlyhania. Drenáž abscesov by sa mala vykonať v každom možnom prípade.

Hoci pri *in vitro* testoch mnohé antibiotiká na *B. pseudomallei* vykazujú dobrú účinnosť, ich efekt *in vivo* býva slabý. Vzhľadom na výskyt častých komplikácií a relapsov, liečba melioidózy je ťažká a vyžaduje si dlhý priebeh. V dôsledku rôznorodej citlivosti *B. pseudomallei* k antibiotikám, liečba by mala byť indikovaná podľa výsledkov testov citlivosti. *Burgholderia* je schopná produkovať betalaktamázy, preto je rezistentná k rôznym penicilínovým a cefalosporínovým antibiotikám. Rezistentná je aj na gentamycín a ostatné aminoglykozidové antibiotiká a polymyxíny. Citlivá je na tetracyklínové antibiotiká, chloramfenikol, kanamycín, azlocilín, amoxicylín s klavunálátom, tikarcilín s klavunálátom, karbapenémy (imipeném a meropeném), monobaktám (aztreonam), ceftazidím, ceftriaxón a kotrimoxazol.

S liečbou melioidózy by sa malo začať čo najskôr a intenzívne. Podľa odporúčania komisie lekárov NATO/EAPC (Euro-Atlantic partnership council) z roku 2004, liečba melioidózy by sa mala začať intravenózne s baktericídny ceftazidímom (120 mg/kg/deň rozdelené do 3 dávok) v kombinácii s iným antibiotikom, napr. doxycyklínom (200 mg/deň). Táto liečba by mala trvať 2 týždne a po nej by sa malo ešte 6 mesiacov pokračovať orálnou liečbou s amoxicylínom s kyselinou klavulanátovou, trimetoprímom so sulfametoxazolom, alebo inými antibiotikami, so štandardným dávkovaním podľa predpisu.

Podľa CDC, iniciálna liečba počas prvých dvoch týždňov by mala byť ceftazidímom (50 mg/kg až 2 g, každých 6 hodín) alebo meropenémom (25 mg/kg až 1 g, každých 8 hodín), alebo imipenémom (25 mg/kg až 1 g, každých 12 hod.) spolu s trimetoprím + sulfametoxazolom (8 + 40 mg/kg až 320 + 1600 mg, každých 12 hod.). Po tejto iniciálnej liečbe by mala nasledovať minimálne trojmesačná eradikačná liečba trimetoprím + sulfametoxazolom (8+40 mg/kg až 320+1600 mg, každých 12 hodín) v kombinácii s doxycyklínom (2 mg/kg až 100 mg, každých 12 hodín).

### 14.30.6. DIAGNOSTIKA

Vzhľadom na rôznorodosť výskytu klinických foriem a príznakov, diagnostikovanie melioidózy na základe klinických príznakov je ťažké. Ani biochemické laboratórne výsledky nie sú schopné tomu pomôcť. Počet leukocytov v krvi môže varírovať v rozpätí od normálneho počtu až po 20 000/mm<sup>3</sup> a počas choroby sa môže vyvinúť mierna anémia. Röntgenový obraz pľúc môže vykazovať známky tuberkulózy, ale bez prítomnosti acidorezistentných paličiek. Pri diferenciálnej diagnostike treba vylúčiť iné horúčkovité ochorenia a tuberkulózu.

Na potvrdenie diagnózy sa používajú kultivačné a sérologické vyšetrenia. V poslednom období sa využívajú aj testy založené na poznatkoch molekulárnej biológie (PCR vyšetrenia). Na rýchlu diagnostiku sa môže použiť aj priama imunofluorescenčná mikroskopia.

#### **Kultivačný dôkaz**

Kultivačné vyšetrenia na dôkaz prítomnosti *B. pseudomallei* sa vykonávajú z krvi, moču, spúta, výteru hrdla, kožných lézií, hnisov a ostatných materiálov.

Burkholderia dobre rastie na základných agarových kultivačných médiách ako je krvný agar, ale aj na obohatených pôdach a na agare MacConkey. Na pôdach s deoxycholátom a citrátom nerastie. Lepšie rastie na agare s glycerolom, čo sa využíva aj na prípravu selektívneho média. Takéto médium obsahuje 3 % glycerolu a 0,005 g/1000 ml kryštálovú violet. Ako ďalšia selektívna pôda na izoláciu burkholderií sa môže použiť MacConkey agar s gentamicínom (10 mg/l). Optimálna teplota pre rast je 37 °C. Po 18 až 24-hodinovej inkubácii kolónie na agare sú veľké v priemere 1 – 2 mm. Na krvnom agare vytvárajú  $\alpha$ -hemolýzu, staršie kultúry vytvárajú  $\beta$ -hemolýzu. Kolónie môžu rásť vo forme hladkej, mukóznej alebo zvrásnenej. V hladkej forme sú okrúhle, nízkovypuklé, priesvitné, sivožltej farby. Po niekoľkých dňoch sa stávajú matnými a žltohnedými. Tvoria amoniak, ktorý usmrcuje samotnú kultúru, aj ostatné baktérie v okolí rastu. Majú stuchnutý alebo plesňový pach. Kolónie mukóznej formy sú ľahko emulgovateľné.

Identifikácia vyrastených čistých kultúr v laboratóriu sa vykonáva štandardnými diagnostickými postupmi. *B. pseudomallei* dokáže rásť aj pri teplote 41 °C, čo sa môže využiť aj pri jej identifikácii. Pri teplote menej ako 25 °C rastie len veľmi slabo. Je schopná skvasovať rôzne druhy cukrov, čo potom slúži na jej určenie. Niektoré rastové a biochemické vlastnosti v porovnaní s niektorými príbuznými druhmi uvádza nasledujúca tabuľka.

### Sérologické testy

Aglutinačný test na dôkaz protilátok na *B. pseudomallei* pri ochoreniach na melioidózu nemá veľkú hodnotu. Užitočnejší je nepriamy hemaglutinačný test a test fixácie komplementu (komplement-fixačný test). V prvom prípade na erytrocyty je naviazaný termostabilný polysacharidový antigén, získaný varom starších bujónových kultúr. Pri komplement-fixačnom teste ako antigén slúžia dezintegrované telá baktérií.

Pri akútnej melioidóze sa protilátky objavujú na konci prvého týždňa ochorenia. Počas druhého až piateho týždňa ochorenia sa vyskytujú približne v 90 % vzoriek sér. Špecificita hemaglutinačného testu je vysoká. Pri komplement-fixačnom teste u pacientov infikovaných niektorými sérotypmi *Pseudomonas aeruginosa* môžu vzniknúť skřížené reakcie. Za pozitívne titre pri hemaglutinačnom teste považujeme titer 1:40, pri komplement-fixačnom teste 1:8.

Na rýchlu detekciu imunoglobínu G (IgG) a imunoglobínu M (IgM) na *B. pseudomallei* môže slúžiť aj imunochromatografický test. Súpravy na stanovenie IgM protilátok sú dosť nespoľahlivé, ale súprava na dôkaz IgG protilátok môže byť užitočná najmä pri stanovení diagnózy cestovateľov vracajúcich sa z endemických území melioidózy.

### PCR

Diagnostika na základe molekulárnej biológie, tzv. PCR reakcia (Polymerase Chain Reaction) je síce spoľahlivou a rýchlou metódou, ale táto sa môže využívať len vo vybraných a na takýto test vybavených laboratóriách.

### 14.30.7. PROFYLAXIA

Na prevenciu melioidózy neexistuje vakcína. Pretože infekcie získané kontaktom s infikovanou pôdou a vodou cez poranenú pokožku v endemických oblastiach sú časté, nosenie riadnej obuvi pri poľnohospodárskych prácach a riadne ošetrovanie tržných rán pokožky môžu značne redukovať výskyt tohto ochorenia v týchto oblastiach. Ľudia s cukrovkou a s poranenou pokožkou by sa mali vyvarovať kontaktom s pôdou a státiu v povrchových vodách. Aj keď priamy prenos ochorenia z človeka na človeka nie je pravdepodobný, sekundárna infekcia manipuláciou s infikovanou krvou



a výlučkami chorých je možná. Zvýšené bezpečnostné opatrenia treba dodržiavať aj pri ošetrovaní pacientov s akútnou lokalizovanou infekciou na koži.

Post expozičná profylaxia trimetoprímom a sulfametoxazolom (8+40 mg/kg, maximálne 320+1600 mg, dvakrát denne, orálne) alebo doxycyklínom (2 mg/kg, maximálne 100 mg, dvakrát denne, orálne) počas troch týždňov je založená len na in vitro experimentoch na laboratórnych zvieratách. V súčasnosti neexistuje klinicky overený postup profylaxie meloidózy u ľudí pomocou antibiotík. Pretože meloidóza je veľmi vážnym ochorením, v prípade laboratórnej havárie alebo incidentu, post expozičná antibiotická profylaxia sa odporúča.

#### 14.30.8. DEZINFEKCIA A BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Sú známe laboratórne nákazy pri práci s kultúrami *B. pseudomallei* a tento mikroorganizmus sa zaraďuje do rizikovej skupiny RG3. Práce s potenciálne infikovanými telovými tekutinami, vzorkami tkanív alebo kultúrami sa musia vykonávať v biologických bezpečnostných kabinetoch. Po ukončení prác sa robí fyzikálna (germicídnymi lampami) a chemická (dezinfekčnými prostriedkami) dekontaminácia prostredia.

Osoby, ktoré prišli do styku s *B. pseudomallei* by sa mali riadne umyť mydlom, prípadne osprchovať. Ich odev by sa mal vyprať. Na dezinfekciu rúk sa použije 0,1 – 0,2 % roztok kyseliny peroctovej (Persteril). Na dezinfekciu povrchov laboratórnych stolov, podláh a laboratórneho skla sa použije 0,5 % roztok kyseliny peroctovej.

Zdroje pitnej vody stačí chemicky dezinfikovať (chlórovať) štandardnými metódami. Keďže *B. pseudomallei* v životnom prostredí (vlhká pôda a voda) je schopná si udržať svoju životaschopnosť po dlhý čas, na dekontamináciu prostredia sa môže použiť 0,5 % roztok chlórnanu sodného (NaClO).

### 14.31. INFEKIE VYVOLANÉ VOLNE ŽIJÚCIMI MEŇAVKAMI (AKANTAMEBÓZA, NAEGLERIÓZA, AKANTAMÉBOVÁ KERATITÍDA)

#### 14.31.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Za patogénne voľne žijúce meňavky sú považovaní zástupcovia rodov *Acanthamoeba* a *Naegleria* a druhy *Balamuthia mandrillaris* a *Sappinia diploidea*. Sú to potenciálne patogénne voľne žijúce jednobunkovce, vyskytujúce sa v najrozmanitejších biotopoch – predovšetkým v pôde a v rôznych typoch vôd i vo vzduchu. Pojem amfizoické meňavky vyjadruje ich schopnosť žiť dvojakým spôsobom, ako voľne žijúce a tiež endozoické organizmy.

Nákazy spôsobené týmito organizmami vyvolávajú u ľudí syndrómy v rozsahu od akútnych fatálnych ochorení po chronické, tkanivá napadajúce infekcie s granulomatóznymi prejavmi. Infekcie vyvolané amfizoickými meňavkami postihujú buď oko formou zápalu rohovky (akantamébová keratitída – AK), alebo centrálny nervový systém (CNS) pod obrazom ložiskového zápalu mozgu (granulomatózna amébová encefalitída – GAE alebo akantamebóza). Diseminovaná forma GAE sa prejavuje v rôznych častiach organizmu prevažne ako kožná alebo pľúcna infekcia. *Naegleria fowleri* je pôvodcom akútnej purulentnej meningoencefalitídy, nazývanej primárna meňavková meningoencefalitída alebo neglerióza.

Okrem aktívnej patogenity majú meňavky ďalší význam ako prírodný rezervoár niektorých klinicky významných patogénnych mikroorganizmov: baktérií, vírusov a jednobunkovcov, u ktorých sa vyvinula odolnosť proti deštrukcii po preniknutí do organizmu meňavky. Mikroorganizmy dokážu v hostiteľskom organizme meňavky nielen prežívať, ale počas nepriaznivých podmienok sa aj množiť a využívať toto prostredie jednak ako zdroj potravy, jednak ako ochranný štít proti účinkom dezinfekčných a biocídnych látok počas encystácie hostiteľa. U niektorých patogénov (napr. *Legionella pneumophila*, *Cryptococcus neoformans*, *Chlamydia pneumoniae*, *Mycobacterium avium*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Francisella tularensis* a *Mycobacterium avium*) bolo preukázané, že ich rozmnožovanie vnútri meňavky podstatne zvyšuje ich virulenciu.

#### 14.31.2. ETIOLÓGIA

Akantaméby môžu vyvolávať u ľudí niekoľko typov klinicky rozdielných ochorení, pričom k dokázaným pôvodcom akantamebózy (GAE) u človeka patria druhy: *Acanthamoeba astronyxis*, *A. castellanii*, *A. healyi*, *A. lenticulata*, *A. rhysodes*, *A. culbertsoni*, *A. palestinensis*.

GAE je charakterizovaná ako pomaly sa rozvíjajúca infekcia CNS s pozvoľným miernym začiatkom a chronickým priebehom. Vo všeobecnosti ide o relatívne zriedkavé oportúnne infekčné ochorenie. Počet doposiaľ zaznamenaných prípadov na celom svete sa odhaduje v súčasnosti približne na tristo.

S granulomatóznou meňavkovou encefalitídou bývajú spojené kožné infekcie spôsobované meňavkami, keď dochádza k šíreniu patogénov krvou nielen do kože, ale aj do rôznych iných častí tela. Mortalita v súčasnosti dosahuje vysoké percentá, pri samotných kožných léziách je to 73 %, v prípade prepuknutia GAE až 100 %.

Akantamébová keratitída (AK) je ďalšou z nákaz vyvolaných meňavkami rodu *Acanthamoeba*. Ide o vážne a bolestivé ochorenie oka, prejavujúce sa tvorbou ulcerácií na povrchu rohovky, ktoré v ojedinelých prípadoch môže viesť k strate zraku. Komplikovanosť ochorenia okrem iného podmieňuje fakt, že akantaméby sú jedny z mála ľudských protozoárnych patogénov, ktoré encys-

tujú v ľudských tkanivách. Postihuje zvyčajne zdravých ľudí, bez ohľadu na vek, pohlavie a rasu, pričom predispozícia na ochorenie je vzhľadom k všadeprítomnosti zástupcov meňaviek rodu *Acanthamoeba* ťažko predvídateľná. Meňavky pri tomto type ochorenia môžu prenikáť do oka počas plávania v kontaminovanej vode alebo pri nesprávnom zaobchádzaní a dezinfekcii kontaktných šošoviek a nádob na ich uchovávanie.

Primárna meňavková meningoencefalitída (PAM), alebo neglerióza, je náhle, prudké a ťažko diagnostikovateľné ochorenie centrálného nervového systému, prejavujúce sa ako akútna hnisavá meningoencefalitída, ktorá nereaguje na bežnú antibiotickú liečbu. Fulminantný priebeh ochorenia spolu s náročnou, často nesprávnym smerom vedenou diagnostikou poskytujú málo času na terapiu, preto väčšina prípadov končí fatálne. Úmrtnosť je viac ako 95 %, smrť nastáva obvykle v priebehu siedmich dní po objavení sa prvých príznakov ochorenia.

### 14.31.3. PATOGENÉZA, DIAGNOSTIKA A LIEČBA

#### Prepuknutie a symptómy ochorenia PAM (neglerióza)

Vstupnou bránou infekcie je nosová dutina. Vdýchnutie vody obsahujúcej dostatočnú koncentráciu meňaviek umožní ich preniknutie cez sliznicu nosa a prichytenie na čuchový neuroepitel, odkiaľ pozdĺž čuchového nervu prenikajú do mozgu. Inkubačný čas je 2 – 7 dní. Tak klinická, ako aj epidemiologická anamnéza vykazujú charakteristické, nie však špecifické klinické príznaky PAM. Hyperakútny priebeh je sprevádzaný v prvotnej fáze narastajúcimi bolesťami hlavy, diskomfortom horných ciest dýchacích, príležitostne sa objavujú problémy čuchového ústrojenstva. Akútna fáza zahŕňa tiež bolesti v krku, horúčkovité stavy, zvracanie. Symptómy pretrvávajú a postupne nastupuje letargia, zmätenosť a tuhnutie šije, kŕče až kóma a smrť obvykle 3 – 6 dní od objavenia sa prvých príznakov ochorenia.

PAM je charakterizovaná obojstrannou bolesťou hlavy v oblasti čelovej a spánkovej, horúčkami, nevoľnosťou, zvracaním, rýchlym nástupom meningeálnych príznakov signalizujúcich postihnutie čuchového, ale i čelného a spánkoveho mozgového laloka, prípadne mozočka. V anamnéze je významný kontakt s vodou, najmä s oteplenou – bazény, termálne vody, výtoky z elektrární a pod. Klinický obraz je podobný akútnej bakteriálnej meningitíde, s nešpecifickými symptómami: progredujúca cefalea, horúčka, nauzea, zvracanie, faryngitída, konvulzie, meningeálne príznaky (hlavne opozícia šije), poruchy chuti a čuchu, ataxia, fotofóbia, príznaky zvýšeného intrakraniálneho tlaku, generalizované či parciálne záchvaty. Nejasné znaky a symptómy meningitídy sú neskôr potvrdené CT a MR zobrazovaním, pričom CT nálezy v mozgu pri podozrení na PAM sú nešpecifické: difúzny edém. Krvný obraz a biochémia v norme.

#### Spôsoby laboratórnej diagnostiky PAM (negleriózy)

Pre správnu identifikáciu negleriózy, či už *intra vitam* alebo *post mortem*, je potrebné na ňu myslieť a indikovať špeciálne vyšetrenie zamerané na dôkaz meňaviek.

Pri podozrení na PAM (symptómy + anamnéza) sú základnými diagnostickými nástrojmi: priame mikroskopické pozorovanie čerstvo odobratého, nechladeného mozgovomiechového moku a dôkaz prítomnosti *N. fowleri* vo vzorkách mozgovomiechového moku kultiváciou.

Medzi základné mikroskopické metódy dôkazu prítomnosti *N. fowleri* vo vyšetrovaných vzorkách patrí natívny preparát. Mikroskopický nález meňaviek v čerstvo odobratom mozgovomiechovom moku môže obsahovať pohyblivé trofozoity v mikroskopickom obraze, pričom typický erupčný pohyb je v protiklade k pomaly sa pohybujúcim leukocytom, ktoré môžu byť v likvore prítomné. Preparát je možné ofarbiť trichrómovým farbením.

Kultivácia biologického materiálu (mozgovomiechového moku, vzoriek tkanív z biopsie alebo autopsie) sa vykonáva pri teplote 37 °C a 42 °C na pevných alebo v tekutých kultivačných médiách. Diagnostika *post mortem* predstavuje nález meňaviek v histologickom sekčnom materiáli a ich identifikáciu nepriamou imunoflouescenciou. Pomocnou identifikačnou metódou je flagelátový test, ktorý slúži na dôkaz prítomnosti bičíkatých štádií vo vzorke likvoru. Mnohé práce však poukazujú na fakt, že nie všetky patogénne kmene *N. fowleri* vytvárajú bičíkaté štádiá, preto tento test nie je spoľahlivým identifikačným nástrojom práve pre možnosť falošnej negativity. Z tohto dôvodu boli vyvinuté ďalšie dôkazové metódy: ELISA, test patogenity na zvierati, DNA sondy, Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) (dôkazová metóda založená na rozdielnych reštrikčných profiloch jednotlivých druhov rodu *Naegleria*) či PCR, a to aj v prípade, že flagelátový test bol negatívny. Serológia je v prípade PAM bez významu, vzhľadom na rýchle prepuknutie a priebeh ochorenia, protilátky vykazujú nízke alebo žiadne titre. Dôkaz protilátok zo séra u ľudí testom ELISA podáva teda len potvrdenie diagnózy zväčša *post mortem*.

### Prepuknutie a symptómy ochorenia GAE (akantamebóza)

Keďže GAE je vo väčšine prípadov tzv. oportúnnou, teda sekundárnou infekciou, diagnostika je problematická, a preto skutočný počet prípadov infekcií nie je presne známy. Ochorenie sa vyskytuje prevažne u pacientov s imunodeficienciou, za najviac rizikovú skupinu sú považovaní HIV pozitívni a najmä pacienti s AIDS. Patogenéza nie je doteraz celkom vysvetlená. Dôležitým faktorom je vstup meňaviek do CNS po prekonaní hematoencefalitickej bariéry. Ten pravdepodobne nastáva cez výstelku endotelu cerebrálnych krvných kapilár. Potvrdzujú to nálezy trofozoitov v perivaskulárnom priestore v histologických rezoch napadnutého mozgového tkaniva. Patogenéza zahŕňa najmä apoptózu a fagocytózu hostiteľských buniek, produkciu serínových a cysteínových proteáz, metaloproteináz a manózu-viažuceho proteínu. Rovnako ako v prípade akantamebovej keratitídy, kontakt s endotelovými bunkami je sprostredkovaný manózu-viažucim proteínom produkovaným trofozoitom. Výsledkom je apoptóza hostiteľskej bunky. Dosiaľ nie je presne objasnené, či je rozsiahla nekróza mozgového tkaniva spôsobená priamou deštrukciou trofozoitmi meňaviek, alebo je vyvolaná zápalovými cytokínmi, prípadne interakciou oboch spôsobov.

### Klinické prejavy GAE (akantamebóza)

Symptómy granulomatóznej meňavkovej encefalitídy sa objavujú väčšinou pomaly a s mierou intenzitou. Inkubačný čas ochorenia je dlhý, môže trvať týždne až mesiace. Príznaky sú nešpecifické a môžu pripomínať množstvo iných ochorení. Postupne sa vyvíja chronické ochorenie, ktoré pretrváva niekoľko týždňov až mesiacov. K charakteristickým príznakom patria bolesti hlavy, stuhnutosť šije, nauzea, dávenie, abnormality v správaní (zmätenosť, podráždenosť, závrat), letargia, zvýšená teplota a horúčka (39 – 40 °C), poruchy videnia, ochrnutie nervov, meningitída, cerebelárna ataxia, afázia, hemiparéza, epileptické záchvaty, zvýšený intrakraniálny tlak a kóma. Patologické nálezy sa prejavujú zápalom, hemoragickou nekrózou a trombózou. Mozgové hemisféry sú edematózne. Lokálne ložiská postihujú mozgový kmeň, *corpus callosum* a mozoček. Zriedkavo je zasiahnutá aj začiatočná časť miechy. Trofozoity sú masovo rozšírené v perivaskulárnom priestore ciev vyživujúcich mozog. V niektorých prípadoch sa objavuje aj ťažká vaskulitída. Častá je neovaskularizácia, mnohé cievy sú trombotické s fibrinoidnou nekrózou a obklopené polymorfonukleárnymi leukocytmi, trofozoitmi a cys-tami meňaviek. Hemoragické nekrózy sú bežné v okcipitálnom, parietálnom, temporálnom a zriedka frontálnom laloku oboch hemisfér.

Trofozoity a cysty sú v mozgovom tkanive sústredené do granulómov. Granulómy pozostávajúce z mnohoadrových gigantických buniek sú u imunokompetentných pacientov dobre ohraňované, zatiaľ čo u väčšiny imunosuprimovaných pacientov len slabo vyvinuté alebo chýbajú. Výskyt meňaviek v cerebrospinálnom moku je pri GAE vzácny, hoci v niektorých prípadoch sa ich podarilo vykultivovať alebo izolovať ich DNA z likvoru.

V počiatkových fázach infekcie meňavkou *Balamuthia mandrillaris* sa vytvára lokalizovaná zápalová reakcia v závislosti od vstupnej brány infekcie (kožný granulomatózný zápal alebo pneumonitída). Prvé príznaky GAE sa môžu prejaviť po niekoľkých týždňoch až mesiacoch od primárnej infekcie. Aj v tomto prípade je priebeh ochorenia subakútny až chronický (trvanie od niekoľko týždňov až do dvoch rokov). Príznakmi sú horúčka, bolesti hlavy, nauzea, dávnenie, epilepsie, neurologické príznaky, akútny hydrocefalus. V mozgovom tkanive sa vytvára množstvo nodulárnych lézií. Ako infekcia postupuje, lézie pribúdajú a zväčšujú sa, vytvára sa vazogénny edém. V neskorých fázach ochorenia lézie môžu kalcifikovať, v mozgovom tkanive sú viditeľné lokálne nekrózy. Vyvíja sa aj vaskulitída, okolo ciev sa môžu sústreďovať trofozoity. Tento druh meňavky neprechádza do mozgovomiechového moku. Možná je diseminácia do obličiek, nadobličiek, pankreasu, štítnej žľazy a pľúc.

### Diagnostika ochorenia GAE (akantamebóza)

Vzhľadom na nešpecifické príznaky a zriedkavosť ochorenia je diagnostika veľmi problematická a správna diagnóza býva určená často až *post mortem*. Okrem rozpoznania neurologických príznakov, môžu veľmi pomôcť pri zviditeľnení a lokalizovaní lézií v kortexe magnetická rezonancia či počítačová tomografia. Avšak je možné, že pri ťažkej imunodeficiencii lézie nevzniknú. Preto sa väčšinou odporúča laboratórna diagnostika založená na priamom či nepriamom dôkaze meňaviek. Vhodnou diagnostickou metódou je priamy dôkaz trofozoitov a cýst meňaviek kultiváciou zo vzoriek z biopsie alebo likvoru. Materiál je potrebné inokulovať na beznutričný agar s tenkou vrstvou kultúry gramnegatívnych baktérií (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*) a kultivovať pri 30 – 37 °C. V priebehu niekoľkých hodín až dní sú na agare pozorovateľné obe štádiá meňaviek. Táto metóda je veľmi spoľahlivá a vhodná najmä pri odlíšení trofozoitov od polymorfonukleárných leukocytov a makrofágov. Aj histopatologický prieskum tkanivových rezov farbených rutinným spôsobom (napr. haematoxylin + eozin, Giemsa-Wright, akridínová oranž, Calcofluor white) je v niektorých prípadoch použiteľnou diagnostickou metódou. Tento spôsob diagnostiky však vyžaduje skúseného laboratórneho pracovníka, pretože meňavky môžu byť ľahko prehliadnuté. Podobne je možné zviditeľniť trofozoity či cysty meňaviek z biopsií kožných a nazofaryngeálnych lézií. Ďalšou možnou doplnkovou diagnostickou metódou je detekcia špecifických protilátok proti *Acanthamoeba* v sére. Neprítomnosť vírusových či bakteriálnych patogénov v likvore silne zvyšuje podozrenie na GAE. Pre raritnosť ochorenia a nešpecifické symptómy je náročné určiť správnu diagnózu. Pri GAE spôsobenej *Acanthamoeba* spp. je potrebné odlíšiť vírusovú, bakteriálnu alebo mykotickú meningitídu s podobnými príznakmi. Pri GAE spôsobenej *Balamuthia mandrillaris* je potrebné odlíšiť tumory (napr. gliómy), toxoplazmózu, nokardiózu, tuberkulózu a neurocysticercózu.

### Liečba ochorenia GAE (akantamebóza)

Úspešnosť terapie GAE je veľmi nízka. Neexistuje žiadna účinná liečba a väčšina prípadov je stále identifikovaná až *post mortem*. Príčinami sú najmä oslabený imunitný systém pacienta, nízka citlivosť meňaviek na liečivá a ich neschopnosť prekonať hematoencefalitickú bariéru. Negatívny vplyv má aj neskoré stanovenie diagnózy práve v dôsledku neznalosti ochorenia,

čo je spôsobené aj jeho zriedkavosťou. Pri terapii GAE spôsobenej *Acanthamoeba* spp. sa v súčasnosti používajú kombinácie ketokonazolu, flukonazolu, sulfadiazínu, pentamidine isethionatu, amphotericin B, azitromycínu, itrakonazolu alebo rifampicínu.

### **Diagnostika kožných infekcií voľne žijúcimi meňavkami**

Kožné infekcie voľne žijúcimi meňavkami sú subakútne alebo chronické, ťažko liečiteľné ochorenia so zlou prognózou, prejavujúce sa zväčša u jedincov s poruchami imunitného systému. Väčšinou súvisia s granulomatóznou meňavkovou encefalitídou, pričom dochádza k šíreniu patogénov hematogénnou cestou nielen do kože, ale aj do rôznych iných častí tela. Prípady kožných infekcií bez príznakov GAE sú menej známe a väčšina z nich sa týkala HIV pozitívnych jedincov. Doposiaľ boli potvrdení ako pôvodcovia iba meňavky rodu *Acanthamoeba* a *Balamuthia*.

### **Epidemiológia**

Ochorenie je nadobudnuté najčastejšie pri rôznych kožných poraneniach, ktoré sú znečistené kontaminovanou pôdou, prachom alebo vodou. Nákaza sa ďalej môže šíriť hematogénnou cestou do CNS a vyvolať GAE.

### **Patogenéza a imunita**

Kožné infekcie spôsobené voľne žijúcimi meňavkami boli zistené prevažne u HIV pozitívnych alebo AIDS pacientov a pacientov s oslabeným imunitným systémom (napr. po orgánových transplantáciách). Zriedkavé prípady kožných meňavkových infekcií sú známe aj u imunokompetentných jedincov. U imunosuprimovaných ľudí sa môže kožná lézia stať vstupnou bránou pre vznik granulomatóznej meňavkovej encefalitídy, pričom k šíreniu meňaviek dochádza pravdepodobne hematogénnou cestou. Mechanizmus patogenézy a imunita ochorenia sú rovnaké ako pri GAE.

### **Klinický obraz**

Symptómami sú chronické ulceratívne lézie, ktoré môžu pripomínať mykotické, vírusové alebo mykobaktériové infekcie. Spočiatku vznikajú tvrdé papuly alebo uzlíky s hnisavým výtokom, ale postupne sa menia na nehojace sa stvrdnuté ulcerácie. Najčastejšie sa nachádzajú na trupe, tvári a končatinách a prejavujú sa silným erytémom. Môžu byť nodulárne, papulárne, pustulárne a ulceratívne, mäkké a tvrdé. Pri histologickom vyšetrení sú viditeľné nekrotické ložiská obkolesené zápalovými bunkami, trofozoitmi a cystami meňaviek. Meňavky sa sústreďujú najmä do lymfatických a krvných ciev a podkožného tukového tkaniva.

### **Diagnostika**

Najspoľahlivejšou diagnostickou metódou je priamy dôkaz trofozoitov a cýst meňaviek v biopsii tkaniva po farbení Calcofluor white, imunofluorescenčnou analýzou a PCR. Odporúča sa aj kultivácia vzorky z biopsie na beznutričnom agare s vrstvou kultúry gramnegatívnych baktérií (*Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*) pri 30 – 37 °C, čím sa vylúči možnosť zámery trofozoitov meňaviek za makrofágy. Sérologické vyšetrenia nie sú považované za spoľahlivé, pretože protilátky proti voľne žijúcim meňavkám sú bežné aj u zdravej populácie. Keďže samostatná kožná infekcia bez príznakov GAE je zriedkavá, je nutná zvýšená pozornosť pri odlišení mykotických, vírusových či mykobaktériových infekcií alebo zápalov vyvolaných prítomnosťou cudzieho tela. Kožné infekcie meňavkami veľmi často predchádzajú GAE aj o niekoľko týždňov či mesiacov. Včasným stanovením diagnózy a liečbou je možné predísť neurologickým príznakom. Preventívne opatrenia na zabránenie vzniku ochorenia by mali spočívať prevažne vo vyhýbaní sa miestam s rizikom kontaminácie patogénnymi kmeňmi meňaviek (kontaminovaná pôda a voda, bazény, plavárne, kúpaliská).

**Liečba**

Úspešnosť terapie kožných infekcií spôsobených voľne žijúcimi meňavkami je nízka. Dôvodom je oslabený imunitný systém pacienta, nízka citlivosť parazita na liečivá a často neskoré stanovenie diagnózy. Nie je k dispozícii žiadna odporúčaná liečba. V niektorých prípadoch prišlo k zlepšeniu stavu po lokálnej aplikácii itrakonazolu, 5-fluorocytosinu, pentamidine isethionatu, ketokonazolu, chlorhexidín glukonátu, klotrimazolu, neomycínu, sulfadiazínu alebo kanamycínu.

## 14.32. MIKROSPORIDIÓZA

### 14.32.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Mikrosporidióza je parazitárne ochorenie zvierat a človeka. Pôvodcom ochorenia sú jednobunkové parazity – tzv. mikrosporídie.

### 14.32.2. ETIOLÓGIA

Mikrosporídie sú obligátne intracelulárne parazity zvierat, vrátane človeka. Donedávna boli považované za samostatný kmeň prvokov, ale v súčasnosti sa taxonomicky zaraďujú medzi huby (ríša *Fungi*, kmeň *Microspora*, trieda *Microsporea*). Existuje viac ako 1 200 druhov a viac ako 140 rodov mikrosporidií, avšak iba 14 druhov bolo identifikovaných ako patogén človeka. Ochorenie ľudí spôsobujú: *Brachiola algerae*, *B. connori*, *B. vesicularum*, *Encephalitozoon cuniculi*, *E. hellem*, *E. intestinalis* (syn. *Septata intestinalis*), *Enterocytozoon bieneusi*, *Microsporidium ceylonensis*, *M. africanum*, *Nosema ocularum*, *Pleistophora sp.*, *Trachipleistophora hominis*, *T. anthropophthera* a *Vittaforma corneae*. Najčastejšou príčinou ochorení sú však dve mikrosporídie: *Enterocytozoon bieneusi* a *Encephalitozoon intestinalis*.

Pre mikrosporídie je charakteristická absencia niektorých bunkových organel typických pre eukaryotické bunky, ako sú mitochondrie, Golgiho aparát a peroxizómy. Namiesto mitochondrií majú mitozómy, ktoré však neobsahujú DNA. V ich životnom cykle sa vyskytujú štádiá vegetatívnej bunky, ktorými sa parazit vnútri bunky množí, a štádium spóry, ktorá je zodpovedná za prenos infekcie. Mikrosporídie tvoria veľmi malé spóry oválneho tvaru, veľkosti 1,5 – 3 µm. Spóra je adaptovaná na infikovanie bunky hostiteľa. Vnútri spóry sa nachádza cytoplazma s jadrom a vystreľovací aparát. Vystreľovací aparát obsahuje pólové vlákno, polaroplast a vakuolu. Po aktivácii spóry dochádza k vystreleniu dlhého pólového vlákna, ktoré prenikne do hostiteľskej bunky. Dutým pólovým vláknom je zárodok parazita – tzv. sporoplazma – injektovaná do hostiteľskej bunky. Sporoplazma prechádza vnútri infikovanej bunky mnohonásobným nepohlavným delením merogóniou alebo schizogóniou. Delenie prebieha buď priamo v cytoplazme bunky, alebo v parazitofórnych vakuolách. Po určitom čase dochádza k pohlavnému deleniu (sporogónia) a následnému vzniku zrelej spóry. Počas sporogónie sa formuje hrubá stena spóry, ktorá parazitovi poskytuje odolnosť proti nepriaznivým podmienkam vonkajšieho prostredia a zabezpečuje transport cez kyslé prostredie žalúdka. Stena spóry je zložená z viacerých vrstiev. Pozostáva z proteínovej exospóry, chitínovej endospóry a vnútornej plazmatickej membrány. Keď počet spór narastie do veľkého počtu a tieto vyplnia celú hostiteľskú bunku, bunka praskne a spóry sa uvoľnia. Uvoľnené spóry infikujú nové zdravé bunky a dochádza k šíreniu infekcie do okolia. Spóry sú z tela vylučované spolu s telesnými tekutinami (stolica, moč, bronchiálny sekrét).

### 14.32.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Rozšírenie nákazy je kozmopolitné. Mikrosporidióza má zoonotický charakter a prenos infekcie je možný zo zvierat na človeka. Hostiteľmi mikrosporidií môže byť veľa druhov zvierat, ktoré sú zároveň rezervoárom infekcie. Niektoré domáce a divo žijúce zvieratá (prasa, králik, dobytok, opice) môžu byť prirodzene infikované druhmi *Encephalitozoon cuniculi*, *E. intestinalis* a *Enterocytozoon*



*bieneusi*. Vtáky, hlavne papagáje, sú prirodzene infikované druhom *Encephalitozoon hellem*. Spóry *Enterocytozoon bieneusi* a *Vittaforma corneae* boli nájdené v povrchových vodách a spóry *Nosema sp.* boli nájdené v odpadových vodách.

### Prameň nákazy a prenos

Spóra predstavuje infekčnú formu parazita. Prenos sa deje alimentárnou cestou, vodou alebo potravinami kontaminovanými spórmi. Možný je aj fekálno-orálny prenos, t. j. špinavými rukami alebo kontaktom s kontaminovanými predmetmi. Nevylučuje sa ani inhalačný prenos aerosólom.

#### 14.32.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Mikrosporídiové infekcie u ľudí sú relatívne vzácne. Zvýšený výskyt mikrosporidióz je zaznamenaný od začiatku osemdesiatych rokov minulého storočia v súvislosti so šírením sa infekcie HIV. Mikrosporidióza predstavuje nebezpečné oportúnne ochorenie. Predominantne je diagnostikovaná u ľudí s HIV/AIDS, imunitnou nedostatočnosťou a transplantovaných jedincov. Mikrosporídie však boli nájdené aj u zdravých imunokompetentných ľudí. Mechanizmus patogénneho pôsobenia nie je známy. Klinické prejavy sú veľmi rozdielne a líšia sa podľa jednotlivých kauzálnych druhov. Najčastejším prejavmi sú hnačky a zápalové zmeny vo vnútorných orgánoch. Hnačky a gastrointestinálne problémy vyvolávajú druhy *Enterocytozoon bieneusi*, *Encephalitozoon cuniculi*, *E. hellem* a *E. intestinalis*. Keratokonjunktivitídu a infekcie oka spôsobujú druhy *Brachiola algerae*, *B. connori*, *Vittaforma corneae*, *Nosema ocularum*, ale aj *E. cuniculi* a *E. hellem*. Infekciu svalov spôsobujú druhy *Brachiola algerae* a *Pleistophora sp.* a *Trachipleistophora hominis*. Uretritída, nefritída a cystitída sú spojené s druhom *Vittaforma corneae*, *E. cuniculi* a *E. hellem*. Pneumónie majú na svedomí *E. cuniculi*, *E. hellem* a *E. intestinalis*.

#### 14.32.5. TERAPIA

Pri črevných infekciách a diseminovaných infekciách orgánov sa podáva albendazol. Na liečbu očných infekcií sa používa propamidín isethionat (Brolene) a fumagilin.

#### 14.32.6. DIAGNOSTIKA

##### Mikroskopické vyšetrenie

Diagnostika sa opiera predovšetkým o mikroskopický nález spór v stolici, v steroch z rohovky, ale aj v močovom sedimente. Svetelná mikroskopia neumožňuje rozlíšenie mikrosporidií na úroveň druhu. Pre malé rozmery spór a ich lepšie odlíšenie sa používajú špeciálne farbiace techniky. Vhodná je modifikovaná Gramova metóda, striebrenie, fluorescencia a použitie optických bieličov (napr. Calcofluor white). Ich účinkom sa zvýrazní chitín obsiahnutý v spórach. Zlatým štandardom je elektrónová mikroskopia, ktorá umožňuje rozlíšenie druhov, avšak z dôvodu finančnej náročnosti je nevhodná na rutinnú diagnostiku.

##### Sérologické vyšetrenie

Používa sa nepriama imunofluorescencia s využitím monoklonálnych alebo polyklonálnych protilátok.

### **Metódy molekulárnej biológie**

PCR predstavuje alternatívnu metódu na rutinnú diagnostiku mikrosporídiových infekcií. Za pomoci druhovo špecifických primerov umožňuje citlivo a špecificky identifikovať parazit vo veľmi krátkom čase.

#### 14.32.7. PREVENCIA

Preventívne opatrenia spočívajú iba v dodržiavaní zásad osobnej hygieny (dôkladné umývanie rúk) a vyhýbaní sa kontaktu s infikovanými osobami, príp. zvieratami. Vyvarovať sa konzumácii kontaminovaných potravín. Zeleninu a ovocie konzumovanú v surovom stave starostlivo umyť. Nepiť vodu s neznámych zdrojov. Spóry mikrosporídií prežívajú vo vonkajšom prostredí dlhé obdobie a sú odolné proti bežným dezinfekčným prostriedkom používaným pri úprave pitnej vody.

## 14.33. MOR

### 14.33.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Mor je akútne, závažné, infekčné ochorenie zvierat a ľudí. Vyvolávateľom tohto obávaného ochorenia je baktéria *Yersinia pestis* (predtým *Pasteurella pestis*), známa ako morový bacil.

Prírodným rezervoárom infekcie sú voľne žijúce hlodavce (sysle, svište, potkany, krysy, veverice, myši, pieskomily, chrčky, hraboše). Infekcia *Y. pestis* bola zistená u viac ako 200 rôznych druhov cicavcov patriacich do minimálne 8 rôznych taxonomických radov a u viac ako 150 druhov bĺch, ale väčšina z týchto druhov cicavcov a bĺch sú náhodní hostitelia a nehrajú významnú úlohu v ekológii *Y. pestis*.

Infekcia sa môže preniesť na človeka z nakazených voľne žijúcich hlodavcov, a to buď priamym kontaktom s infikovanými telesnými tekutinami a tkanivami chorých zvierat, alebo prostredníctvom bĺch. Vzniká tzv. sporadické ochorenie lesný (dedinský alebo stepný) mor. Tomuto ochoreniu sú najviac vystavení farmári, poľnohospodárski alebo lesní pracovníci a lovci, ktorí môžu prísť do styku s infikovanými zvieratami.

Ak sa ochorenie preniesť z voľne žijúcich exantropných hlodavcov alebo hrabošov na synantropné hlodavce žijúce v ľudských sídlach (potkan hnedý, krysa domová), potom ich ochorenie a následný úhyn vedie k uvoľneniu infikovaných krysičích bĺch (*Xenopsylla cheopis*) pôvodne parazitujúcich na týchto hlodavcoch. Za určitých okolností infikované krysie blchy napádajú ľudí, a tým vzniká mor ľudských sídlisk alebo mestský mor. Pri rozsiahlych epizoóciách moru v populácii synantropných hlodavcov dochádza k uvoľneniu obrovských množstiev bĺch, ktoré prenesú mor na ľudí a následným interhumánnym šírením moru infikovanými krysičými bľchami, vzdušnou cestou (pri pľúcnych formách) a pravdepodobne aj infikovanými ľudskými bľchami (*Pulex irritans*) vznikli známe veľké epidémie a pandémie ľudského moru, ktoré postihli prakticky celý svet.

Ochorenie sa môže šíriť aj vzdušnou cestou, a to vdýchnutím bacila do pľúc. Tento spôsob prenosu sa môže uplatniť pri kontakte s osobou, ktorá má pľúcnu formu tohto ochorenia. Tento spôsob prenosu sa v poslednom čase opakovane uplatnil v USA pri prenose moru z infikovaných mačiek na chovateľov a veterinárnych lekárov. Mačky zrejme ochoreli po tom, čo zožrali infikovaných hlodavcov. Na vyvolanie ochorenia pri inokulácii stačí rádoivo iba niekoľko stoviek mikroorganizmov (100 – 500 jedincov). Vylúčovanie pôvodcu do vzduchu pri kašľaní spôsobuje potom ďalšie možné šírenie ochorenia v populácii.

Vzhľadom na relatívne nízku infekčnú dávku (v aerosóle), krátky inkubačný čas, vysokú letalitu a vysokú kontagiozitu pľúcneho moru, toto ochorenie s jeho pôvodcom figuruje na poprednom mieste v poradí nebezpečnosti ako možný biologický agens pre vývoj biologických zbraní.

### 14.33.2. EPIDEMIOLOGIA

Endemické ohniská nákazy medzi voľne žijúcimi hlodavcami pretrvávajú po skončení tretej morovej pandémie v rôznych častiach sveta (v Severnej a Južnej Amerike, v Afrike, v juhovýchodnej Ázii, v Číne a južných častiach strednej Ázie). Ochorenie sa ešte stále objavuje v chudobných oblastiach sveta, kde sa v domácnostiach vyskytujú infikované potkany, na ktorých parazitujú blchy, ale aj vo vyspelých štátoch napr. USA, kde bolo v rokoch 1970 – 1995 diagnostikovaných 342 prípadov moru (z toho minimálne 7 primárnych pľúcnych foriem). Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) každý rok registruje 1 000 – 3 000 prípadov tohto ochorenia. Mor sa vyskytuje v niekoľkých klinických formách.

*Bubonový mor* je zoonóza. Baktérie sa prenášajú zo zvieráťa na zviera a na človeka blchami. Ide predovšetkým o blchu krysiu, resp. blchu morovú (*Xenopsylla cheopis*), ďalej o *Xenopsylla brasiliensis* a *Diamanus montanus* (parazituje na vevericiach v Kalifornii), ale určitý význam pri šírení moru v ľudskej populácii by mohla mať aj blcha ľudská (*Pulex irritans*). Teplé a suché počasie nie je pre šírenie moru vyhovujúce, lebo zvýšená teplota (nad 28 °C) bráni tzv. blokovaniu blch, ktoré je epidemiologicky najúčinnším mechanizmom prenosu moru. Pri saní na infikovanom zvierati sa yersínie dostávajú do proventrikulu a stredného čreva blchy, kde sa rozmnožia. Rozmnožené yersínie vytvárajú spolu s krvou adhéznú zátku, ktorá obliteruje proventrikulus postihnutej blchy (blokovanie). Blokováná blcha *X. cheopis* prežíva priemerne 17 dní a pri pokusoch o kŕmenie hladujúca blcha zvyčajne regurgituje yersínie a iné komponenty blokujúcej zátky do rany hostiteľa. Keď zviera uhynie, blchy opúšťajú hostiteľa a hľadajú iné zviera alebo človeka. Ľudské blchy *P. irritans* nemôžu byť blokovévané a sú oveľa menej efektívne pri prenose moru z človeka na človeka. Menej častejšie sa bubonový mor môže preniesť aj priamym kontaktom s materiálmi, ktoré sú kontaminované *Y. pestis*, a potom môžu preniknúť cez poranenú ľudskú pokožku. Táto forma ochorenia sa z človeka na človeka neprenáša.

*Plúcny mor* sa rýchlo šíri z človeka na človeka kvapôčkovou infekciou, nezávisle od hľadavcov alebo blch. Pacient s touto formou ochorenia môže vykašľávať agens *Y. pestis* až do vzdialenosti 2 – 2,5 m. U osôb vystavených takémuto aerosólu sa môže potom vyvinúť primárny plúcny mor. Plúcny mor sa môže vyvinúť aj sekundárne pri neadekvátne liečenom septickom more. Šírenie moru z človeka na človeka vzdušnou cestou sa uplatňuje najmä v preľudnených a zle vetraných budovách a nehygienických obydliach. Tejto forme ochorenia sú vystavené najmä osoby, ktoré sa pohybujú v bezprostrednej blízkosti chorých, hlavne však ošetrojúci a zdravotný personál, ktorý sa o tieto osoby stará.

Epidemiológia moru vyvolaného biologickými zbraňami by sa líšila od prirodzene sa vyskytujúcej infekcie. Diseminácia by sa pravdepodobne vykonala aerosólom *Y. pestis*, menej pravdepodobne by bolo použitie infikovaných vektorov. Symptómy prepuknutej choroby by sa zo začiatku podobali ostatným závažným respiračným ochoreniam. Rozsah vzniknutej epidémie by závisel od mnohých faktorov, ale najmä od množstva a vlastností použitého agensa, od meteorologických podmienok, metódy aerosolizácie, od pohybu obyvateľstva a od následných zdravotníckych opatrení. *Y. pestis* je citlivá na slnečné svetlo a sucho. Kým v zaschnutom spúte yersínie prežívajú asi 4 – 7 dní, v kontaminovanej vode bez prístupu slnečného svetla až 16 dní a vo vlhkej pôde až 60 dní. Životaschopnosť yersínií v aerosóloch rýchlo klesá v rozsahu 8 – 70 % za minútu, v závislosti od podmienok (teplo, vlhkosť, miera expozície slnečnému svetlu).

### 14.33.3. PATOGENÉZA

*Y. pestis* vstupuje do hostiteľa cez porušenú kožu, sliznicami alebo uhryznutím infikovanou blchou. Pri pohryzení infikovanou blchou prejde do kože alebo kapilár človeka až 24 000 bacilov a vyvolá tzv. bubonický alebo aj primárny septický mor. Na infikovanie človeka orálnou, intra-dermálnou, subkutánnou a intravenóznou cestou stačí asi 1 – 10 zárodkov *Y. pestis*. Na infekciu respiračnou cestou je potrebných okolo 500 – 3 000 organizmov, infekcia cestou ingescie by nastala po požití asi 70 organizmov.

Baktérie, ktoré neboli usmrtené neutrofilmi a pomnožili sa v makrofágoch, preniknú do regionálnych lymfatických uzlín, kde sú fagocytované, ale odolné deštrukcii. Uzliny sa zväčšujú, napučnú a menia sa na charakteristické, bolestivé, morové bubony. Tu sa mikroorganizmy rýchlo množia, spôsobujú deštrukciu a nekrózu lymfatických uzlín.

Ak je imunita nedostatočná, alebo poškodená toxínmi, rozvíja sa sekundárny septický mor s trvalou prítomnosťou a proliferáciou yersínií v krvnom obeh, čo môže mať za následok endotoxínový šok, diseminovanú intravaskulárnu koagulopatiu a kómu. Septikémia môže viesť k sekundárnemu postihnutiu pľúc (sekundárna morová pneumónia), k meningitíde, endoftalmitíde a k vzniku lokálnych abscesov v pečeni, slezine, obličkách a pľúcach. V pokročilých štádiách sa môže rozvinúť gangréna akralných častí tela (prsty, nos), pričom práve tieto nekrotické zmeny sa zaslúžili o to, že počas 2. pandémie získal mor označenie „čierna smrť“. Septický mor môže vzniknúť aj primárne u pacientov bez vyvinutia lymfadenopatie.

Aerosólom inhalované bacily *Y. pestis* spôsobujú *plúcny mor* – primárnu, ťažkú bronchopneumóniu. Spútum pri nej je riedke a sfarbené krvou. Obsahuje yersínie, ktoré sa dajú dokázať v mikroskopických preparátoch a kultivačne. Táto forma moru je vysoko nákazlivá a ak nie je liečená, končí väčšinou fatálne.

#### 14.33.4. KLINICKÝ PREJAV

Mor sa vyskytuje v rôznych formách, a to v bubonickej, pľúcnej, septickej, kožnej a meningálnej. Všetky formy moru vznikajú náhle a sú sprevádzané teplotou (39 – 40 °C), bolesťami hlavy, malátnosťou a poruchami vedomia.

##### **Bubonický mor**

Prvé príznaky bubonického moru sa vyvinú po 1 – 8 dňoch od vstupu mikroorganizmov do hostiteľa. Na začiatku sprievodná teplota, triaška, bolesť hlavy, neskôr nauzea a zvracanie. Po 6 až 8 hodinách sa objavujú zdurenia lymfatických uzlín, tzv. morové bubony. Vznikajú obyčajne na slabinách, pod pazuchami alebo na krku, v závislosti od miesta vniknutia infekcie. Bubony sú veľmi bolestivé a viditeľné sú už po 24 hodinách. Koža nad nimi má modro-červené sfarbenie. Za 8 – 10 dní od začiatku ochorenia dochádza k ich hnisaniu. V tejto fáze ochorenia môže dôjsť k poklesu teploty a k vyhojeniu vredov v priebehu niekoľkých týždňov. V opačnom prípade v 5 – 15 % prípadov sa vyvinie sepsa – septický mor, alebo sekundárny pľúcny mor. Letalita neliečeného pľúcneho moru sa pohybuje okolo 60 %. Adekvátne antibiotická terapia znižuje letalitu pri tejto forme ochorenia na asi 5 %.

##### **Pľúcny mor**

Pľúcny mor môže vzniknúť ako primárne ochorenie, inhaláciou pôvodcov ochorenia, alebo ako sekundárne ochorenie, hematogénnou cestou. Pacienti okrem symptómov zhodných s inými formami moru, majú namáhavé dýchanie, bolesť v hrudníku a kašeľ. Vykašľané spútum je vodnaté a sfarbené krvou. Na RTG snímkach sa objavujú bilaterálne alveolárne infiltráty. Choroba prebieha veľmi rýchlo a končí väčšinou smrťou. Ako sprievodné znaky ochorenia sa môžu vyskytnúť gastrointestinálne symptómy – nauzea, zvracanie, bolesť v brušnej oblasti, diarhoea (hnačka). Letalita neliečenej formy pľúcneho moru je až 100 %, pri včasnej antibiotickej liečbe nasadenej do 24 hodín od zjavenia sa prvých príznakov, spolu s intenzívnou podpornou liečbou (kyslík, riadená ventilácia), sa letalita znižuje pod 15 %.

##### **Septický mor**

Septická forma moru je veľmi prudko prebiehajúce ochorenie, pri ktorom dochádza k veľmi rýchlemu prieniku mikróbov do krvi, sprevádzané poruchami vedomia, ktoré sa prehĺbujú do bezvedomia. Letalita neliečeného septického moru dosahuje 100 % a adekvátnou terapiou ju možno znížiť na 30 – 50 %.

**Meningeálny mor**

Tento druh moru sa vyskytuje v 6 – 7 % prípadov ochorenia, a to po 9 – 14 dňoch liečby. Symptómy sú podobné ako pri ostatných formách akútnej bakteriálnej meningitídy.

**Kožný mor**

Približne 4 – 10 % pacientov s morom má vred alebo pľuzgier v mieste vpichu, resp. vniknutia agensa do tela. Blchy obyčajne pohryzú človeka v jeho dolnej časti, ako sú končatiny a drieková oblasť tela, kde sa tieto pľuzgiere a vredy vytvárajú. Tie sú zo začiatku začervenené, neskôr majú tvar odreniny, sú rozstrapkané, zahnisané, ku koncu chrastavé až nekrotické.

## 14.33.5. DIAGNOSTIKA

Pľúcny mor vyskytujúci sa v malom počte prípadov môže byť spočiatku prehliadnutý vzhľadom na podobnosti príznakov s príznakmi iných bakteriálnych a vírusových pľúcnych ochorení. Len málo lekárov malo možnosť stretnúť sa s týmto ochorením a ešte menej s jeho pľúcnou formou. Náhlý výskyt horúčky, kašľa, dychovej nedostatocnosti, bolesti v hrudníku u veľkého počtu zdravých ľudí s rýchlym priebehom ochorenia s letálnym koncom, to všetko dáva predpoklad možného výskytu pľúcneho moru alebo inhalačného antraxu.

Okrem detekcie antigénu, IgM, enzýmového stanovenia, imunofluorescenčnej mikroskopie a PCR vyšetrenia, ktoré sú dostupné len v niektorých laboratóriách na svete, zatiaľ neexistuje rýchly a dostupný test na diagnostiku moru. Mikrobiologické laboratória hrajú dôležitú úlohu pri diagnostike moru.

**Odber materiálu**

*Bubonický mor* – aspirát z „bubonu“ alebo bioptická vzorka z pečene, sleziny, kostnej drene, pľúc. Pretože aspirát môže obsahovať malé množstvo vzorky, odber sa robí výplachom s malým množstvom (1 – 2 ml) sterilného fyziologického roztoku v striekačke s ihlou tak, že sa bubon po lokálnej anestézii napichne, vstrekuje sa do neho obsah striekačky s fyziologickým roztokom a nasaje späť. Toto sa zopakuje niekoľkokrát, kým aspirát nemá krvavý nádych. Striekačka s ihlou sa potom zabezpečí krytom, prelepí a pošle do laboratória.

*Pľúcny mor* – bronchiálny výplach, transtracheálny aspirát, spútum (najmä jeho krvavá časť), výter z nosohltana.

*Septický a meningálny mor* – krv a likvor sa odoberajú priamo do nádobiek s kultivačným médiom. Stery z horných ciest dýchacích a tkanív sa neodporúčajú, lebo nemajú validitu. V prípade, že sa napriek tomu takýto druh materiálu odoberie, je potrebné zasielať ho na vyšetrenie v transportnom médiu, aby nedošlo k jeho znehodnoteniu vyschnutím.

Z pitevných materiálov sa odoberá materiál z lymfatických uzlín, pečene, sleziny, pľúc a kostnej drene.

**Mikroskopické vyšetrenie**

Mikroskopické vyšetrenie má veľký diagnostický význam. Z kultúr, bubonických aspirátov, z tkanív, krvi a spúta sa robí priame mikroskopické vyšetrenie. Fixované nátery na podložnom sklíčku sa farbja podľa Grama alebo podľa Giemsa či Waysona.

*Y. pestis* je opuzdrená, hrubá gramnegatívna palička, veľkosti 1 až 2 × 0,5 μm, ktorú väčšinou vidieť ako samostatné bunky alebo v pároch, z tekutých médií v krátkych retiazkach. V náteroch zo spúta sa vyskytujú najmä okolo leukocytov. Pri farbení podľa Wrighta, Giemsa

alebo Waysona sa morové baktérie charakteristicky farbja bipolárne (vzhľadu zapínacieho alebo uzatváracieho špendlíka). Pri farbení podľa Grama sa toto bipolárne sfarbenie nemusí prejavíť. Puzdro sa výraznejšie tvorí pri 37 °C. Pri teplote 20 °C sa nevytvára.

### Kultivácia

Na izoláciu *Y. pestis* je možné použiť agar s obsahom 5 – 7 % baranej krvi. Inkubácia prebieha za aeróbných podmienok 24 – 48 hodín pri teplote 28 °C a 35 – 37 °C. Mikróby lepšie a rýchlejšie rastú pri 28 °C (optimálna teplota). Rast pri 37 °C sa využíva na diferenciálnu diagnostiku a na dôkaz puzdrového (F<sub>1</sub>) antigénu. Primárne izolácie sa inkubujú 5 dní. V prípade, že pacient bol liečený niektorým s bakteriostatických antibiotík, inkubácia sa predlžuje na 7 dní.

Kolónie *Y. pestis* sú po 24-hodinovej inkubácii na krvnom agare pri 37 °C príliš malé, aby ich bolo vidieť. Po 48-hodinovej inkubácii sú kolónie veľké 1 – 2 mm, guľaté, sivobiele až svetložlté, lesklé, priehľadné. Po 5-dňovej inkubácii kolónie dosahujú priemer 3 – 4 mm. Na agare MacConkey *Y. pestis* rastie v podobe malých, laktózu nefermentujúcich kolónií. *Y. pestis* je patogénom, ktorý rastie aj tesne nad 0 °C. *Y. pestis* v tekutých pôdach (v bujóne) po 24-hodinovej inkubácii rastie najprv vo forme zhlukov po stenách skúmavky (tzv. stalaktitový rast vo forme stĺpcov), neskôr ako bavlnený chumáčik na dne skúmavky (skúmavkou sa ale nesmie zatrasť).

Morové bacily sú biochemicky pomerne málo aktívne, preto identifikácia pomocou biochemických profilov by mala byť len doplnkovým diagnostickým testom. Pri zisťovaní biochemických vlastností vykazujú glukóza, kataláza pozitívne, a naopak laktóza, sacharóza, ureáza, indol, oxidáza, lyzín, ornitín, VP, S-citrát, plyn z glukózy negatívne vlastnosti. Pri polo alebo automatických identifikačných systémoch *Y. pestis* nemusí byť správne určená. Môže byť falošne určená ako *Y. pseudotuberculosis*, *Shigella* spp., H<sub>2</sub>S negatívna *Salmonella* alebo *Acinetobacter* spp.

Ak je dostupná metóda PCR (polymerázová reťazová reakcia), tak pri použití špecifických primerov môže detegovať už 10 jedincov *Y. pestis* prítomných vo vyšetrovanej vzorke, dokonca aj v tkanivách blch.

Sérologické vyšetrenia v začiatkových fázach ochorenia nemajú praktický význam a slúžia iba na retrospektívne potvrdenie diagnózy.

### Pokus na zvierati

Pri pokusoch na zvieratách možno použiť morčatá alebo biele myši. Laboratórne zvieratá musia byť pritom chované v prísnej izolácii a musia byť zbavené všetkých ektoparazitov. Vyšetrovaný materiál sa vtiera do oholenej kože, alebo inokuluje podkožne, najlepšie na brušnej časti zvierata. Očkované zviera v prípade infekcie hynie po niekoľkých dňoch a z hemoragických nekróz, zo sleziny alebo z krvi môžeme v mikroskopických náteroch alebo kultivačne identifikovať prítomnosť veľkého množstva zárodkov yersínií.

### 14.33.6. LIEČBA

Úspech liečby závisí od mnohých faktorov, no najmä od včasnosti jej začatia a od inhalačnej dávky bacilov. Keď sa liečba začne po viac ako 24 hodinách od nástupu symptómov, letalita pacientov s pľúcnou formou moru dosahuje až 100 %. Pri neliečenej bubonickej forme ochorenia je letalita okolo 60 %.

## 14.33.7. PROFYLAXIA

V prípade potvrdenia alebo veľkej pravdepodobnosti výskytu moru na určitom území, každá osoba v tomto teritóriu s teplotou 38,5 °C a viac, alebo s kašľom, by sa okamžite mala liečiť antibiotikami. Každý odklad liečby znižuje šance na prežitie. Postexpozíčná profylaxia je indikovaná aj u asymptomatických osôb, ktoré boli v úzkom kontakte s neliečenými pacientmi s pľúcnym morom (úzkom kontaktom sa v tomto prípade rozumie kontakt na menej ako 2 m). Dĺžka profylaktického podávania antibiotík je 7 dní.

## 14.33.8. IMUNIZÁCIA

Osoby s vysokým rizikom vzniku nákazy by mali byť imunizované. Platí to pre ľudí, ktorí pracujú v endemických oblastiach výskytu moru, napr. pre záchranárov pôsobiacich v oblastiach, kde došlo k živelným a iným pohromám spojeným s rozsiahlymi deštrukciami obydľí (zemetrásenie, povodne). Imunizácia je indikovaná aj v prípade laboratórnych pracovníkov, ktorí pracujú s kultúrami *Y. pestis*, s infikovanými hlodavcami a blchami, ďalej u ľudí s trvalým pobytom v enzootickej alebo epidemickej oblasti moru a u tých, ktorí prichádzajú do kontaktu s voľne žijúcimi zvieratami, hlavne však s hlodavcami a králikmi. Vakcína schválená na použitie v USA je celobunková formaldehydom inaktivovaná a fenolom stabilizovaná očkovacia látka, ktorá znižuje riziko, poprípade zmierňuje priebeh bubonickej formy moru, no nechráni pred vznikom pľúcneho moru a ani nezmiernuje jeho priebeh, preto je jej podávanie v prípade biologickej vojny a bioterorizmu bezvýznamné.

## 14.33.9. OCHRANA A PROTIEPIDEMICKÉ OPATRENIA

Morové bacily sú veľmi dobre citlivé na svetlo a teplo. Podľa niektorých literárnych údajov mimo hostiteľa neprežijú viac ako 1 hodinu. Hoci bacily v pôde môžu prežiť určitý čas, nepredpokladá sa, že by životné prostredie mohlo byť zdrojom infekcie. Preto nie je potrebné robiť dekontamináciu územia, ktoré bolo zasiahnuté aerosólom moru.

Je dokázané, že mor sa môže šíriť z človeka na človeka vzdušnou (kvapôčkovou) cestou, preto všetci pacienti s pľúcnou formou moru majú byť izolovaní, a to počas minimálne 48 hodín od začatia antibiotickej liečby, až kým sa neobjaví zlepšenie klinických príznakov ich ochorenia. Na obdobie asi 7 dní by sa mali izolovať aj všetky asymptomatické osoby, ktoré boli v úzkom kontakte s pacientmi s pľúcnym morom, a ktoré odmietli antibiotickú profylaxiu. Všetci prepravovaní pacienti pri preprave by mali použiť chirurgické rúška. Ošetrojúci personál sa musí chrániť ochrannými pomôckami (plášť, rukavice, rúško, okuliare, štít). Miestnosti pacientov sa majú dezinfikovať štandardnými postupmi. Hoci riziko vzniku aerosólu z kontaminovaného oblečenia a postelnej bielizne pacientov je malé, aj tak sa doporučuje jeho dezinfekcia. Je potrebné upozorniť, že v moderných podmienkach nie je interhumánny prenos pľúcneho moru veľmi výrazný, často nedôjde k prenosu ochorenia ani pri dlhšom kontakte bez profylaxie.

Dôležitým protiepidemickým opatrením je zabrániť premnoženiu hlodavcov a chrániť sa proti poštípaniu blchami použitím repelentov.

Všetky práce s pôvodcom ochorenia sa majú vykonávať v laboratóriách s biologickým stupňom ochrany 2 (diagnostické práce mimo kultivácie) a 3 (kultivácia baktérií *Y. pestis*). Na dekontamináciu sa používajú dezinfekčné látky s baktericídnym účinkom.



Na plošnú dezinfekciu je možné použiť Chlóramín B v 2 % koncentrácii alebo Incidur 1,5 % roztok, alebo Jodonal B v 1 % koncentrácii. Expozičný čas je pri všetkých roztokoch rovnaký – 30 minút.

Na dezinfekciu pokožky sa používa 0,2 % roztok Persterilu 36 s expozíciou 1 minúta. Pokožka sa potom umyje mydlom a opláchnie vodou.

## 14.34. MUMPS

### 14.34.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Zápalové ochorenie slinných žliaz, parotitída (mumps) je známa už zo staroveku. Dnes patrí medzi ochorenia preventabilné očkovaním. V oblastiach, kde sa neočkuje, vírus parotitídy spôsobuje ochorenia, ktoré môžu byť v prípade komplikácií závažné.

### 14.34.2. ETIOLÓGIA

Vírus parotitídy (mumpsu, príušnic, parotitis epidemica) patrí do veľkej čeľade *Paramyxoviridae*, podčeľade *Paramyxovirinae*, spolu s vírusom ľudskej parainfluenzy 2 a 4 majú spoločný rod Rubulavirus.

### 14.34.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Klinický obraz parotitídy (parotitis epidemica, mumps) popísal už Hippokrates.

Vírus parotitídy bol prvýkrát izolovaný v roku 1934 (Johnson a Goodpasture), pasážovaním na opiciach infikovaných slinami osôb chorých na mumps. V tomto období sa rozvinuli aj techniky izolácie vírusu na kuracích embryách. V roku 1946 bol vírus parotitídy izolovaný priamo z materiálov od chorých pacientov.

#### Výskyt

Vyskytuje sa ubikvitárne. Jediným prirodzeným zdrojom nákazy je človek. Väčšinou postihuje deti školského veku. U dospelých prebieha infekcia závažnejšie, s častejšími komplikáciami. Ochorenie sa vyskytuje sporadicky, aj vo forme malých epidémií.

#### Prenos

Tento patogén sa šíri kvapôčkovou infekciou, slinami, pri blízkom kontakte. Vírus sa do organizmu dostáva cez horné dýchacie cesty. Vírus parotitídy je menej infekčný (cca o 50 %) ako vírus osýpok a vírus varicella zoster. Vylučuje sa 3 – 5 dní pred a asi týždeň po nástupe klinických príznakov ochorenia. Prítomný je aj v moči infikovanej osoby najmenej počas 1 – 2 týždňov od začiatku ochorenia. Vírus prenášajú hlavne osoby ku koncu inkubačného času alebo jedinci s inaparentným ochorením.

Najväčší počet ochorení sa pozoruje v rozvojových krajinách (kde nie je pravidelné očkovanie) u detí vo veku 5 – 9 rokov; premorenie vo veku nad 15 rokov dosahuje 90 %. Po klinicky manifestnej alebo latentnej infekcii sa spravidla získava celoživotná imunita.

Infekcie vírusom parotitídy počas chladných mesiacov môže sprevádzať koinfekcia vírusom parainfluenzy, adenovírusom, resp. *Mycoplasma pneumoniae*. Inkubačný čas ochorenia je 2 – 3 týždne.

### 14.34.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Bránou vstupu infekcie do organizmu je dýchací trakt, miestom primárneho pomnoženia je

sliznica nosohltana. Odtiaľ sa vírus ďalej šíri do regionálnych lymfatických uzlín a môže dôjsť k primárnej virémii. Cieľovým orgánom sú slinné žľazy, žľazy s vnútornou sekréciou, CNS, obličky, pankreas, srdcový sval. Pri virémii u tehotných žien je nebezpečenstvo infekcie plodu najmä v prvom trimestri gravidity, ale infekcia nie je vylúčená ani v ďalších trimestroch.

Vírus parotitídy môže vyvolať perzistentnú infekciu CNS. Malé množstvá vírusu môžu chronicky pretrvávajúť v likvore (riziko vzniku hydrocefalu), v neurónoch (neurologické príznaky), ale aj vo vnútornom uchu (riziko porúch sluchu a hluchoty).

Infekcia prebieha u väčšiny postihnutých inaparentne. Klasickým prejavom infekcie je parotitída (mumps), čo je jednostranný alebo obojstranný zápal príušných, menej často podčelustných slinných žliaz. Zápal je sprevádzaný vzostupom teploty, niekedy aj príznakmi zápalu horných dýchacích ciest. Bolesť a opuch príslušnej slinnej žľazy trvá niekoľko dní.

Komplikáciou môže byť u chlapcov orchitída, sprevádzaná zápalom a opuchom skróta. Niekedy končí atrofiou postihnutého semenníka, zriedka však dochádza k následnej sterilite. U dievčat je možná, ale menej častá, ooforitída (zápal vaječníka). Pomerne častou komplikáciou je serózna meningitída, ktorá má zvyčajne mierny priebeh a odznie asi po týždni. Vzácnnejšia meningoencefalitída má horšiu prognózu s možnými následkami. Ďalšími postihnutými orgánmi môžu byť pankreas, srdcový sval alebo obličky.

#### 14.34.5. LIEČBA

Špecifická terapia parotitídy nie je dostupná, liečba spočíva v podávaní antipyretík, dodržiavaní pitného režimu a v pokoji na lôžku. Pri závažných komplikáciách sa niekedy odporúča podávanie interferónu  $\alpha$ .

Najúčinnejšou prevenciou parotitídy je očkovanie, ktoré na Slovensku patrí medzi povinné očkovania detí. Na očkovanie sa používa živá oslabená vakcína, v kombinácii s vakcínami proti rubeole a ovčím kiahňam (herpes zoster). Ochranný účinok vakcíny spočíva vo vyvolaní intenzívnej odpovede humorálnej aj bunkovej imunity.

#### 14.34.6. DIAGNOSTIKA

##### **Klinická diagnostika**

Klinická diagnostika ja možná a v prípade priebehu bez komplikácií aj dostatočná, na základe charakteristického zdurenia slinných žliaz.

##### **Laboratórna diagnostika**

Laboratórna diagnostika sa robí výnimočne, v prípade výskytu závažných komplikácií. V tom čase však býva už v slinách a výteroch z horných dýchacích ciest malé množstvo vírusu. Preto najčastejšími metódami sú nepriame sérologické techniky dôkazu protilátok triedy IgM a IgG. Vyšetrenie sa vykonáva zo séra metódami ELISA (enzýmová imunoanalýza), HIT (hemaglutinačno-inhibičný test) a NT (neutralizačný test). V prípade meningitídy je možné aj vyšetrenie likvoru na prítomnosť protilátok.

Ak je materiál na vyšetrenie odobratý včas, je možné aj izolovať vírus parotitídy zo slín metódou kultivácie na bunkových kultúrach, prípadne dokázať vírusovú RNA molekulárno-biologickými metódami, napr. RT-PCR.

## 14.35. PARVOVÍRUS B19

### 14.35.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Infekcia Parvovírusom B19 vyvoláva pomerne bežné detské ochorenie (erythema infectiosum), ale môže byť aj vyvolávateľom závažných ochorení u imunosuprimovaných pacientov (aplastická anémia). Nebezpečný je pre tehotné ženy, kde pri primoinfekcii môže dôjsť aj k infikovaniu plodu s možnými ťažkými následkami (hydrops fetalis).

### 14.35.2. ETIOLÓGIA

Parvovírus B19 patrí do čeľade *Parvoviridae*, podčeľade *Parvovirinae* a do rodu *Erythrovirus*. Je to autonómny parvovírus, schopný deliť sa v infikovaných bunkách nezávisle od infekcie iným vírusom, na rozdiel od jemu podobných adenoasociovaných vírusov – AAV, ktoré sa množia iba v prítomnosti iného (pomocného – helper) vírusu.

### 14.35.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Parvovírus B19 bol ako patogén rozpoznávaný v 60-tych rokoch minulého storočia pomocou elektrónovej mikroskopie. Bol identifikovaný vo vzorke séra č. B19 u pacienta s hepatitídou. Čoskoro bol definitívne asociovaný s ochorením erythema infectiosum (infekčný erytém, piata detská choroba) u detí a s ďalšími ochoreniami, ako je aplastická kríza a hydrops fetalis.

#### Výskyt

Vyskytuje sa ubikvitárne, v miernom klimatickom pásme endemicky a celoročne, s miernou prevalenciou na jar a začiatkom leta. V dospelosti sa preukázali protilátky proti tomuto vírusu u 40 % – 60 % populácie. Incidencia nákazy u tehotných žien je asi 4 %.

#### Prenos

Nákaza sa prenáša prevažne vzdušnou cestou – aerosólom, zriedkavejšie orofekálnou cestou. V prípade manifestného ochorenia, pri virémii, je možný prenos krvou a krvnými derivátmi. Transplacentárne sa prenáša na plod. Najväčšia pravdepodobnosť nákazy je v detskom veku, v detských kolektívoch.

### 14.35.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Väčšina nákaz prebieha inaparentne. Vírus sa dostáva do organizmu cez dýchacie cesty a vylučuje sa močom, v prípade virémie (na 6. až 12. deň po infekcii) sa vyskytuje v krvi. Vtedy nastupuje horúčka a svalové bolesti. Neskôr sa vírus šíri do kože a vyvoláva kožný erytém, šíri sa aj do kostnej drene a do kĺbov. Vírus sa replikuje predovšetkým v rýchlo sa deliacich bunkách kostnej drene. Infikované sú najmä erytroblasty (prekursori červených krviniek), kde virióny replikujúce sa v jadre tvoria typické inklúzne telieska. Infikované však môžu byť aj progenitorové bunky bielych krviniek (promyeloblasty, myelocyty). V periférnej krvi ubúdajú erytrocyty

a hemoglobín, vymiznú retikulyocyty (nezrelé formy červených krviniek), môže dôjsť k leukopénii a trombocytopénii.

Priebeh infekcie parvovírusom B19 závisí od veku infikovanej osoby a od jej imunitnej odpovede. Pri imunosupresii alebo vysokej infekčnej dávke, resp. u jedinca s poruchami krvotvorby môže dôjsť k závažnému priebehu ochorenia. Symptómy vznikajú hlavne uplatnením imunopatologických mechanizmov. Ochorenie navodzuje trvalú imunitu.

U osôb s imunodeficitom, po odznení akútnej infekcie sa navodí stav chronickej infekcie, keď vírus latentne pretrváva v bunkách kostnej drene (v ojedinelých erytroblastoch) a v bunkách synoviálnej výstelky v infikovaných kĺboch. V závislosti od stavu imunity môže dochádzať k občasnej reaktivácii vírusu sprevádzanej miernou anémiou a bolesťami v kĺboch.

Najčastejšou formou primoinfekcie je infekčný erytém (erythema infectiosum – EI, tzv. piata detská choroba). Začervenanie sa objavuje hlavne na tvári, hrudníku a na končatinách. Pri ochorení sa vyskytuje malátnosť, horúčka a svalové bolesti. U dospelých je často sprevádzaná polyartritídou. Infekcia vírusom B19 môže vyvolať aplastickú krízu u osôb s hemolytickou anémiou. Asi u štvrtiny infikovaných tehotných žien prechádza infekcia na plod, u časti týchto žien dochádza k potratu alebo k ťažkému poškodeniu plodu (hydrops plodu).

#### 14.35.5. LIEČBA

Infekcie vírusom B19 prebiehajú väčšinou mierne, a preto nie je potrebná špecifická terapia. Špecifický inhibítor parvovírusov nie je dostupný, rovnako ani vakcína. Pri aplastickej kríze sa odporúča transfúzia krvi. Pri artralgiách sa podávajú steroidy. U imunosuprimovaných osôb sa odporúča krvná transfúzia a podanie ľudského gamaglobulínu. Tehotným ženám, u ktorých hrozí hydrops plodu sa odporúča intrauterínne podanie gamaglobulínu.

#### 14.35.6. DIAGNOSTIKA

##### **Laboratórna diagnostika**

Laboratórna diagnostika Parvovírusu B19 sa opiera o nepriame – sérologické metódy a o priamy dôkaz vírusovej DNA molekulárno-biologickými metódami. Izolácia vírusu z biologického materiálu sa nedarí.

Na dôkaz Parvovírusu B19 metódou PCR sa odporúča vyšetrovať periférnu krv, vzorky kostnej drene, resp. pupečníkovú krv, amniotickú tekutinu, tkanivá plodu a placenty. Najefektívnejšou metódou dôkazu vírusovej DNA sa javí kombinácia PCR a hybridizácie sondami ologonukleotidov.

Na detekciu protilátok tried IgM a IgG (nepriamy sérologický dôkaz) sa používajú metódy enzýmovej imunoanalýzy – ELISA.

V tkanivách je možné tiež histologické vyšetrenie, kde sa v jadrách infikovaných buniek nachádzajú veľké, eozinofilné inklúzie.

## 14.36. PERTUSSIS – ČIERNY KAŠEĽ

### 14.36.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Pertussis, čierny kašeľ či dávivý kašeľ, je vysoko nákazlivé ochorenie vyvolané baktériou *Bordetella pertussis*. Je typickým akútnym respiračným ochorením detí najnižších vekových skupín. Ochorenie je charakterizované častými paroxyzmálnymi záchvatmi dávivého kašľa a leukocytózou.

### 14.36.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom ochorenia je baktéria *Bordetella pertussis*, čo je malá, približne 0,28 – 0,7  $\mu\text{m}$ , pomaly rastúca, striktno aeróbna, gramnegatívna, obalená, nepohyblivá, nesporulujúca kokotčinka (kokobacil). Vyskytuje sa jednotlivo alebo v malých skupinách, je ťažko odlíšiteľná od rodu *Haemophilus*.

*B. pertussis* produkuje početné virulentné faktory vrátane pertusického toxínu, adenylát cyklázového toxínu, filamentózneho hemaglutinínu, hemolýzínu, aglutinogénu a vonkajšieho membránového proteínu, ktoré sa uplatňujú v patogenéze ochorenia.

### 14.36.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Čierny kašeľ patrí medzi najzávažnejšie ochorenie detského veku. Je rozšírený na celom svete. Jeho letalita v nevakcinovanej populácii je okolo 10 %. V predvakcinačnej ére sa epidémie čierneho kašľa vyskytovali v 2 až 5-ročných cykloch. Vďaka očkovaniu je chorobnosť na pertussis omnoho nižšia než skôr, ale cyklický výskyt sa nezmenil.

#### Prameň nákazy a prenos

Zdrojom nákazy je vždy človek, častejšie deti. Nakaziť sa môžu však aj dospelí, priebeh ochorenia je u nich zväčša ľahší. Nie je známy zvierací, ani iný prírodný zdroj infekcie. Nákazlivosť je najvyššia ku koncu inkubačného času a po celé paroxyzmálne štádium. Nie je známe, že by zdraví ľudia boli nosičmi bordetel. Nákazlivosť je vysoká (70 – 80 %), maximálna na začiatku ochorenia, avšak vylučovanie trvá dlho až do rekonvalescencie. Záchvaty prudkého kašľa napomáhajú prenosu nákazy, ktorý sa uskutočňuje takmer výhradne kvapôčkovou cestou pri priamom styku s chorým. Vnímavosť je všeobecná (prenos medzi spolužiakmi v škole, škôlka, prenos v rámci domácich kontaktov). Sporadické ochorenia sú v priebehu celého roka, v zimných mesiacoch býva výskyt vyšší. Po zavedení pravidelného očkovania počet hlásených ochorení výrazne poklesol. Protilátky proti čiernemu kašľu neprechádzajú placentou, preto môžu ochorieť aj novorodenci a malé dojčatá.

Pertussis má napriek všeobecne dobrej preočkovanosťi stúpajúci charakter v mnohých krajinách, aj na Slovensku.

### 14.36.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Čierny kašeľ je akútne, vysoko nákazlivé ochorenie respiračného traktu s možnými sekundárnymi komplikáciami. *Bordetella pertussis* osídľuje riasinkový epitel respiračného traktu, rýchlo

sa množí a blokuje funkciu riasinkového epitelu. *B. pertussis* do krvi nepreniká. Pri rozpade baktérie produkujú toxíny, ktoré spôsobujú katarálny zápal až nekrózu postihnutej sliznice, zvyšujú priepustnosť kapilár a priamo pôsobia na receptory pre kašeľ, čím vznikajú typické príznaky ochorenia – unavujúci dráždivý záchvatovitý kašeľ. Prostredníctvom pertussického toxínu môžu vznikáť aj vzdialené systémové prejavy ochorenia aj keď už pôvodca nie je prítomný v organizme.

Ochorenie sa prenáša kvapôčkovou infekciou a inkubačný čas sa pohybuje od jedného až do troch týždňov. Priebeh ochorenia môžeme rozdeliť do troch štádií. **1. katarálne štádium** – začína sa necharakteristickým zápalom horných dýchacích ciest, často so zvýšenou teplotou alebo aj s horúčkou, pokašliavaním aj nádchou. Trvá približne 10 – 15 dní, niekedy kratšie. V **2. paroxyzmálnom štádiu** teploty zmiznú a kašeľ mení svoj charakter. Stáva sa dráždivým až záchvatovitým a objavuje sa častejšie v noci. Typické ataky sa skladajú zo série za sebou nasledujúcich exspirácií, pri ktorých dieťa najskôr scervenie, potom môže aj zmodrať, slzia mu oči, často má vyplazený jazyk. Nasleduje dlhý hlasný nádych pripomínajúci kikirikanie kohúta a záchvat sa opakuje. Končí buď vykašlaním spúta alebo zvracaním (odtiaľ názov dávivý kašeľ) a dieťa sa upokojí. Námaha pri atakoch kašľa môže často viesť k subkonjunktiválnym sufúziám – škrvnité, splývajúce krvácania (odtiaľ čierny kašeľ). Takýchto záchvatov môže byť v priebehu dňa aj niekoľko desiatok. Organizmus unavujú jednak časté záchvaty kašľa, jednak opakované zvracanie, čím dochádza k hladovaniu. Toto štádium trvá približne 2 – 5 týždňov, môže aj dlhšie. **Tretie – rekonvalescentné štádium** je charakterizované znižovaním počtu záchvatov, ktoré sú stále kratšie až nakoniec vymiznú. Priebeh ochorenia môže byť často zhoršený infekciou pyogénnymi kokmi. V priebehu ochorenia sa môžu vyskytnúť aj komplikácie a viac-menej platí pravidlo, že čím menšie dieťa ochorie, tým je väčšia pravdepodobnosť komplikácií (opakované zvracanie, malnutricia, pneumotorax, encefalopatia, krvácanie do mozgu až smrť).

#### 14.36.5. TERAPIA

Terapia pertussis bola v období pred očkovaním a zavedením antibiotík len symptomatická. Liečba antibiotikami priamo proti *Bordetella pertussis* môže byť efektívna len v prípade použitia vo včasnom štádiu ochorenia. Neskoro nasadená terapia nemôže už ovplyvniť účinok bakteriálneho toxínu viazaného na bunky epitelu dýchacích ciest. Terapia môže redukovať riziko prenosu baktérie v rámci uzavretej rodinnej komunity z osoby na osobu. Prvým liekom voľby je erytromycín, prípadne azitromycín či klaritromycín. Podávanie antibiotík je vhodné aj ako profylaxia v priebehu epidémie. Na tlmenie záchvatov je možné podávať sedatíva, poprípade môže pomôcť aj oxygénoterapia krátkodobo po záchvate.

#### 14.36.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika čierneho kašľa by mala byť podložená klinickým nálezom, anamnézou a minimálne jedným laboratórnym vyšetrením. Je potrebné vylúčiť inú etiológiu syndrómu čierneho kašľa; do úvahy prichádza *B. parapertussis*, *Haemophilus influenzae*, *Mycobacterium tuberculosis*, vírusy chrípky a parachrípky, adenovírusy, RSV a mnohé ďalšie respiračné agensy.

#### Klinická diagnostika

Klinicky sa čierny kašeľ manifestuje zo začiatku necharakteristickým katarom horných dýchacích ciest, často so zvýšenou teplotou, pokašliavaním a neskôr prechádza do typických a častých atakov kašľa s výrazným zvukovým prejavom.

## Laboratórna diagnostika

### *Kultivačné vyšetrenie*

Kultivácia bordetel je považovaná za štandardnú metódu, no vzhľadom na fakt, že baktérie sú veľmi citlivé na vplyvy vonkajšieho prostredia je náročná. Na kultivačné vyšetrenie sa odoberá výter alebo aspirát z nosohltana. Odber materiálu musí byť vykonaný pred začatím antibiotickej liečby a v období najvyššej záchytnosti, v katarálnom štádiu a v prvých dvoch týždňoch paroxyzmálneho štádia ochorenia. Na kultiváciu sa používajú špeciálne média Bordet-Gengou, Regan-Lowe, na ktoré sa po opracovaní s antibiotikami inokuluje vzorka. Kultivačné média sa kultivujú vo vlhkej komôrke v termostate pri 35 – 36 °C počas až 7 dní. Kultivačné platne sa odčítavajú denne. Kolónie *B. pertussis* vyrastajú po 48 – 72 hodinách, sú malé, priesvitné, perleťovo lesklé, okolo nich je úzka zóna hemolýzy.

V prípade nárastu podozrivých kolónií sa tieto identifikujú pomocou biochemických vlastností baktérií, prípadne aglutináciou s antisérom *B. pertussis*, resp. molekulárno-biologickými metódami.

### *Priama fluorescencia*

Priama imunofluorescencia *B. pertussis* využíva polyklonálnu alebo monoklonálnu protilátku značenú floresceínom, ktorá umožní detegovať baktérie priamo v nazofaryngálnom výtere. Na potvrdenie ochorenia je vhodné túto metódu kombinovať s metódou s vyšším stupňom citlivosti. Pozitívny výsledok musí byť vždy potvrdený aj inou diagnostickou metódou.

### *Metódy molekulárnej biológie*

PCR spôsobila prevrat v diagnostike mnohých infekčných ochorení, najmä čo sa týka ťažko kultivovateľných mikroorganizmov. Táto metóda sa považuje za jednu z najlepších metód na detekciu *B. pertussis*. V diagnostike sa používa vysoko špecifická a citlivá PCR metóda, príp. real-time PCR. Na PCR vyšetrenie je vhodný nosohltanový výter alebo aspirát. Pomocou týchto metód je možné nielen dokázať prítomnosť *B. pertussis*, ale taktiež ju odlíšiť od *B. parapertussis*.

### *Sérologické vyšetrenie*

Čierny kašeľ je možné potvrdiť aj sérologickým vyšetrením špecifických protilátok v sére či plazme. V sérologickej diagnostike *B. pertussis* je dôležité vyšetrovať párové vzorky séra, pričom prvá vzorka má byť odobraná v akútnom štádiu a druhá o 2 – 4 týždne neskôr (niekedy aj omnoho dlhší interval) v rekonvalescentnom štádiu. Vyšetrenie jednej vzorky nie je dôkazom akútne prebiehajúceho ochorenia. Základná diagnostika spočíva v dôkaze signifikantného vzostupu titra protilátok aglutinačnou metódou, pomocou nepriamej imunofluorescencie (IFA) tieto metódy majú nižšiu citlivosť. Ochorenie môžeme potvrdiť aj stanovením špecifických protilátok triedy IgG, IgM, IgA enzýmovou imunoanalýzou (ELISA). Aglutinácia patrí medzi tzv. skriningové metódy. Imunofluorescencia sa používa menej. Dominantné postavenie v sérologickej diagnostike má v súčasnosti metóda ELISA, diagnostické súpravy sú komerčne dostupné. V ELISA testoch sú používané tak celobunkové antigény, ako aj ultrazvukom upravené, purifikované alebo semipurifikované, ktoré vykazujú porovnateľnú špecifitu.

Interpretácia sérologických výsledkov je komplikovaná a pri interpretácii je potrebné brať do úvahy rôznu imunitnú odpoveď u vakcinovaných a nevakcinovaných osôb, druh očkovacej látky a mnohé iné faktory. Po infekcii *B. pertussis* sú protilátky detegované relatívne neskoro v priebehu ochorenia, medzi 1. a 2. týždňom po začiatku symptómov u nevakcinovaných a primárne infikovaných osôb. Chorý, ktorý bol vakcinovaný, často nereaguje zvýšením hladiny IgM protilátok. U nedávno vakcinovaného, resp. u chorého, ktorý nebol vakcinovaný, môže dôjsť k zvýšeniu IgM



a IgG protilátok. Štúdie ukazujú, že tvorba špecifického IgA je pozorovaná len po prirodzenej infekcii, nie po vakcinácii. Sérologické metódy (ELISA) na detekciu protilátok v sére sú dôležité pri epidemiologických štúdiách, ale nie ako rýchle diagnostické testy. Nevýhodou sérologickej diagnostiky je jej nedostatočne včasná diagnostika u malých detí a nízka špecificita, ktorá naznačuje možnosť falošne pozitívnych výsledkov počas vakcinácie.

#### 14.36.7. PREVENCIA

V súvislosti so zaznamenaním epidémií pertussis v mnohých krajinách sa stále väčšia pozornosť sústreďuje na vakcináciu proti pertussis. Existuje niekoľko teórií prečo napriek dobrej všeobecnej preočkovanosťi populácie proti pertussis dochádza stále častejšie k jednotlivým epidémiám: 1) teória tzv. vyvanutia imunity; 2) zmena celulárnej vakcíny na acelulárnu a s tým súvisiace 3) rozdiely medzi vakcinálnymi kmeňmi a kmeňmi izolovanými z jednotlivých epidémií (shift v genóme divého kmeňa). V súčasnosti je vypracovaných mnoho štúdií zaoberajúcich sa účinnosťou vakcinácie, ale aj skúmaním genetickej príbuznosti, resp. odlišnosti izolovaných kmeňov z jednotlivých epidémií a vakcinálnych kmeňov. Tieto analýzy sa vykonávajú prevažne pomocou pulznej elektroforézy (PFGE). Získané pulzotypy sú triedené do skupín a porovnáva sa ich príbuznosť, resp. odlišnosť. Očkovanie, ani samotné prekonanie ochorenia nezabezpečujú proti čiernemu kašľu celoživotnú ochranu. Medzi chorými sa objavujú stále častejšie adolescenti a dospelí, a to i napriek faktu, že v minulosti boli zaočkovaní.

Na Slovensku sa proti tomuto ochoreniu očkuje pravidelne od roku 1959. Pôvodne bola na vakcináciu používaná celulárna vakcína, od roku 2006 sa celoplošne očkuje acelulárnou vakcínou. Očkovacia látka sa aplikuje intramuskulárne do hornej časti gluteálnej oblasti v 9. týždni života, druhá dávka po 6 týždňoch a tretia o 6 mesiacov po druhej dávke. Revakcinácia sa vykonáva v treťom a šiestom roku života, v prvom roku školskej dochádzky.

Posledným odporúčaním v európskych krajinách, ako aj v USA je zaradenie ďalšieho preočkovania (tzv. booster) proti pertussis u adolescentov a dospelých. Viedol k tomu práve zvýšený výskyt ochorení v týchto vekových skupinách. Slovensko sa v roku 2009 zaradilo medzi krajiny, ktoré schválili booster v 13. roku života, kedy sa podáva aj očkovacia látka proti tetanu, záškrtu a poliomyelitíde.

## 14.37. PSITAKÓZA

### 14.37.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Psitakóza, alebo papagájova choroba, je infekčné primárne ochorenie zvierat, ktoré postihuje vtáky a domáce zvieratá. Predovšetkým sú to papagáje a kanáriky, ale postihuje aj ostatné vtáacie druhy, ako sú morky, holuby a kačky. Ochorenie sa môže preniesť aj na ľudí, a preto patrí medzi antropozoonózy, t. j. nákazy, ktoré sa šíria medzi zvieratami, ale postihujú aj ľudí. Používa sa aj názov ornitóza (choroba vtákov, prenosná na človeka).

Ochorenie spôsobujú mikroorganizmy, tzv. chlamýdie, ktoré sa zaraďujú medzi baktérie. Nákaza sa prenáša vzdušnou cestou a spravidla u vtákov a u ľudí je schopná vyvolať ťažké zápaly pľúc a ďalšie závažné zdravotné problémy. Účinná očkovacia látka proti chlamýdiám nie je v súčasnosti dostupná. Ochorenie sa lieči antibiotikami.

Psitakóza je chorobou, ktorá je stále ešte podceňovaná. Jej pôvodca je odolný proti vyschnutiu, dá sa aerosolizovať (rozprašovať), a preto môže byť zneužitý pri bioterorizme, ale aj ako bojový biologický prostriedok.

### 14.37.2. ETIOLÓGIA

Psitakózu vyvoláva baktéria *Chlamydophila psittaci* (podľa staršej taxonómie *Chlamydia psittaci*), ktorá patrí medzi chlamýdie. Chlamýdie v minulosti boli priradované k tzv. veľkým vírusom, ale od nich sa zásadne líšia a dnes sa zaraďujú medzi baktérie. *Ch. psittaci* patrí medzi mikroorganizmy v prírode hojne rozšírené. Infikuje viac ako 150 druhov vtákov a mnohé ďalšie domáce i divo žijúce zvieratá.

Chlamýdie sú nepohyblivé, guľaté, gramnegatívne útvary, veľkosti asi 0,2 – 0,4 μm. Sú obligátnym intracelulárnym (vnútrobunkovým) parazitom. Rozmnožujú sa len vnútri hostiteľských buniek a na svoje metabolické procesy využívajú energiu hostiteľskej bunky. Tam prebieha aj ich pomerne zložitý vývojový cyklus, kde vznikajú nové generácie infekčných elementárnych teliesok. Tento cyklus trvá asi 48 – 72 hodín. Infikované bunky praskajú a z každej z nich sa uvoľní 10 – 1 000 infekčných chlamýdií, ktoré sa prichytia na ďalšie hostiteľské bunky.

Podľa novej taxonómie rod *Chlamydophila* obsahuje šesť druhov baktérií. *Ch. pneumoniae*, ktorá sa vyskytuje u ľudí a zvierat. U ľudí je schopná vyvolať ochorenia horných dýchacích ciest, nozokomiálne (nemocničné) nákazy, endokarditídy, myokarditídy a predpokladá sa jej účasť aj pri zápalových postihnutiach kĺbov a v etiológii poškodenia cievneho endotelu, rozvoja aterosklerózy, ďalej pri astme, sarkoidóze, chronickej obštrukcii pľúc a ďalších syndrémov. *Ch. abortus*, *Ch. felis*, *Ch. caviae* a *Ch. pecorum* sa príležitostne objavujú u rôznych druhov zvierat, kde môžu vyvolať rôzne ochorenia. Posledným druhom je *Ch. psittaci*, ktorá je pôvodcom ornitózy, resp. psitakózy.

Existuje šesť sérovarov *Ch. psittaci*, označované sú veľkými písmenami abecedy A – E. *Ch. psittaci* sérovaru A sú endemické u papagájovitých vtákov a sporadicky vyvolávajú zoonózu u ľudí alebo u cicavcov a korytnačiek. Sérovar B je endemický u holubov, bol izolovaný aj u moriek a izolovaný u dojníc s abortom. Sérovary C a D sú nebezpečné pre chorobu z povolania u pracovníkov na bitúnkoch a pre ľudí, ktorí prichádzajú do kontaktu s vtákmi. Kmene sérovaru E boli izolované od rôznych vtákov po celom svete a boli spájané s výskytom epidémií u ľudí v rokoch 1920 – 1930.

*Ch. psittaci* vo forme aerosólu, v kontaminovanom prachu, kontamináciou predmetov vonkajšieho prostredia a zamorovaním hydiny, môže byť použitá pri bioterorizme, resp. aj ako bojový biologický prostriedok.

### 14.37.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

Slovo psitakóza pochádza z gréckeho slova *Psittacos*, čo znamená papagáj. Najväčšia epidémia psitakózy sa vyskytla v roku 1930, ktorá postihla 750 – 800 jednotlivcov. Táto epidémia viedla k izolácii *Ch. psittaci* v mnohých laboratóriách Európy a USA.

#### Výskyt

V období medzi rokmi 1988 až 1998 bolo CDC (Centers for Disease Control and Prevention) nahlásených 813 humánnych prípadov psitakózy, ktoré boli zvyčajne spôsobené kontaktom s nakazenými doma chovanými vtákmi, zvyčajne korelamí, andulkami a inými papagájmi. V období 1988 – 2003 to bolo 935 prípadov. Ide však o podcenenie skutočného počtu prípadov, pretože psitakóza sa ťažko diagnostikuje a veľmi často sa ani nerozozná. Ročne je v USA hlásených do 200 prípadov psitakózy.

Na Slovensku hoci málo, ale predsa sa občas vyskytuje. V období rokov 2001 – 2005 to bolo spolu 24 ochorení. V roku 2006 bolo hlásených 7 ochorení (chorobnosť 0,13 na 100 000 obyvateľov), z toho 1 úmrtie.

#### Prameň nákazy

Prirodzeným hosťiteľom *Ch. psittaci* sú vtáky, najmä doma chované papagáje. Výskyt bol pozorovaný aj u divo žijúceho vtáctva, ako sú hrdličky, holuby, dravé a brodivé vtáky, ale aj u niektorých cicavcov. Vyskytovať sa môže aj u domáceho vtáctva, ako sú napr. holuby, morky a kačky. Človek môže byť len prechodným hosťiteľom.

Baktérie u infikovaných vtákov nachádzame v nosových alebo očných sekrétoch, vo fekáliách a v prachu z peria. Vysušené organizmy vo forme suchej substancie mimo hosťiteľov ostávajú dlhý čas pomerne stabilné a schopné infekcie. Tento prach alebo aerosól je potom hlavným zdrojom infekcie.

#### Prenos

Psitakóza sa v prevažnej väčšine prenáša epizooticky, t. j. prenosom zo zvierat na ľudí. Väčšina prípadov nákazy je dôsledkom kontaktu s rôznymi doma chovanými papagájovitými vtákmi. Prenos nákazy bol však pozorovaný od divo žijúceho vtáctva, vrátane hrdličiek, holubov, dravých vtákov a brodivých vtákov. K infikovaniu s *Ch. psittaci* dochádza zvyčajne vdychnutím baktérií, ktoré sa do ovzdušia dostali v podobe aerosólu z vysušeného trusu alebo výlučkov z dýchacích ciest nakazených vtákov. Ďalším možným spôsobom nákazy je dotyk ľudských úst a zobáka, dotyk s perím alebo tkanivami nakazených vtákov. Symptomatickú infekciu môže spôsobiť dokonca i krátky kontakt a niektorí pacienti s psitakózou si na kontakt s vtákmi ani nemusia spomenúť. Medzi ďalšie rizikové skupiny patria chovatelia holubov a osoby, ktoré sa môžu vystaviť zdroju nákazy pri výkone povolania, napr. pracovníci v hydinárskych závodoch, veterinári, zootecnici, laboratórni pracovníci, pracovníci v karanténnych staniach pre vtáky, poľnohospodári, farmári, pracovníci staníc na rehabilitáciu voľne žijúcej zveri, zamestnanci zoologických záhrad, osoby manipulujúce s perím a podobne. Keďže k infikovaniu osôb môže dochádzať i pri krátkom a letmom vystavení sa zdroju nákazy, nakaziť sa môžu i ľudia, u ktorých sa nedá definovať žiadne pracovné alebo iné riziko. Príležitostne prenášajú *Ch. psittaci* na človeka aj cicavce. Určitými kmeňmi *Ch. psittaci* sa môžu nakaziť aj ovce, kozy a dobytok, čo u týchto zvierat spôsobuje chronické infekcie rozmnožovacích orgánov, placentárnu nedostatočnosť a potraty. Tieto kmene sa na človeka môžu preniesť pri styku s pôrodnými tekutinami a placentami infikovaných zvierat. Ďalší z kmeňov *Ch. psittaci* spôsobuje keratokonjunktivitídu a rinitídu u mačiek. Prenos nákazy z infikovaných mačiek na ľudí je však zriedkavý.

Interhumánny prenos je možný, nebol však zatiaľ dostatočne preukázaný.

**Inkubačný čas**

Inkubačný čas (čas od vstupu infekcie do organizmu až po prvé príznaky choroby) pri psitakóze je 3 až 14 dní s priemerom 10 dní. Najdlhšie pozorovaný inkubačný čas bol 54 dní.

## 14.37.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Primárnou vstupnou bránou infekcie pre človeka je respiračný trakt. Infekcia sa vyvinie, keď kontaminované aerosolizované vysušené vtáčie exkrementy (výlučky, hlien, výkaly, stolica, moč, nestrávené zvyšky potravy) alebo respiračné sekréty z infikovaných vtákov, alebo zvierat sú inhalované. Zárodky *Ch. psittaci* priľnú k respiračným epitelovým bunkám. Po prvotnej inokulácii (vniknutí) sa mikroorganizmy krvným riečiskom rozšíria do retikuloendoteliálneho. Následne sa organizmy dostávajú do buniek ďalších dôležitých orgánov, najmä však do buniek parenchýmu pľúc. Chlamýdie postihnutú (infikovanú) bunku usmrčia a napádajú ďalšie bunky. Postihnutie a poškodenie, prípadne usmrtenie buniek sa potom prejaví ako choroba.

Priebeh infekcie u vtákov je inaparentný (bez príznakov) alebo klinicky manifestný (ochorenia spojoviek, zažívacieho, dýchacieho a genitálneho traktu). Podobne aj u človeka ochorenie môže prebiehať od inaparentnej infekcie až po systémové ochorenie sprevádzané ťažkým zápalom pľúc. U osôb so symptomatickou infekciou sú prvotné príznaky podobné chrípke. Zvyčajne nastupujú náhle záchvaty horúčky (u 50 – 90 % postihnutých), zimnica, bolesti hlavy a bolesti svalov. Príznaky často prechádzajú do neproduktívneho (suchého) kašľa (u 50 – 90 % osôb), ktorý môže byť sprevádzaný dýchacími ťažkosťami a tlakom v hrudi. Niekedy sa pozoruje horúčka bez zrýchleného tepu, bradykardia (spomalená srdcová činnosť), splenomegália (chorobné zväčšenie sleziny), bolesť v hrdle, faryngitída (zápal hltana), epistaxis (krvácanie z nosa), fotofóbia (svetloplachosť), nervozita, apatia a výsyp na tvári. Okrem dýchacích ciest *Ch. psittaci* môže napadnúť i ďalšie orgány a spôsobiť ďalšie komplikácie, ako sú endokarditída, myokarditída, hepatitída, artritída (ochorenie kĺbov), keratokonjunktivitída a encefalitída. Niekedy sa môže vyvinúť aj anémia. V extrémnych prípadoch môže dôjsť k respiračnému zlyhaniu, sepse, septickému šoku a zastaveniu životne dôležitých činností organizmu – k smrti. U gravidných žien boli zaznamenané závažné prípady sprevádzané zlyhaním dýchacieho systému, trombocytopéniou, hepatitídou a potratením plodu. Po odznení choroby v mnohých prípadoch dochádza k recidíve (návratu choroby).

Psitakóza sa vyskytuje vo všetkých vekových skupinách, najčastejšie však u jedincov stredného veku. Pri včasnej diagnostike a liečbe je prognóza choroby dobrá. Hypoxémia (znížené množstvo kyslíka v krvi) a zlyhanie obličiek predpovedajú zlú prognózu choroby. Letalita pred érou antibiotík dosahovala 15 – 20 %. V súčasnosti pri antibiotickej liečbe je letalita menšia ako 1 %.

## 14.37.5. LIEČBA

Psitakóza sa lieči antibiotikami. Cieľom farmakoterapie je zabrániť letalite a predchádzať komplikáciám.

Liekom voľby je tetracyklín a doxycyklín. Pri väčšine pacientov je účinná orálna terapia (100 mg doxycyklínu dva razy denne, alebo 500 mg tetracyklínhydrochloridu štyrikrát denne). Pri závažných ochoreniach možno liečbu začať intravenóznym podaním doxycyklínu (doxycyklínhyklátu) v dávke 4,4 mg/kg telesnej hmotnosti na deň, a to v dvoch infúziách (až do 100 mg na jednu infúziu). U detí starších ako 8 rokov, 2 mg/kg/deň per os (ústne) alebo intravenózne (vnútrožilovo).

Denná dávka by nemala prekročiť 200 mg. Príznaky väčšinou ustupujú po 24 – 72 hodinách. V liečbe je potrebné pokračovať 2 – 3 týždne, aby sa predišlo recidívam. Pre pacientov s kontraindikáciou na tetracyklín, deti mladšie ako 9 rokov a gravidné pacientky sa má použiť erytromycín. Tretím alternatívnym antibiotikom je chloramfenikol, u dospelých 500 mg intravenózne, u detí 50 – 100 mg/kg/deň. V oboch prípadoch 2 – 3 týždne.

Pri liečbe psitakózy z ďalších antibiotík prichádzajú do úvahy ešte azitromycín a niektoré z chinolónových antibiotík. Pri týchto antibiotikách boli však pozorované zlyhanie.

Vážne prípady choroby si vyžadujú hospitalizáciu. Izolovať pacienta nie je potrebné.

#### 14.37.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika psitakózy na základe klinických príznakov je vzhľadom na všeobecné a nešpecifické príznaky, ktoré sa vyskytujú aj pri iných ochoreniach, hlavne pri chrípke a ďalších vírusových ochoreniach, zložitá. Pomocníkom v diagnostike môžu byť epidemiologické poznatky z výskytu choroby v určitej oblasti regiónu.

Laboratórne testy z klinickej biochémie a RTG vyšetrenia môžu len čiastočne odhaliť chorobu. Pri laboratórnych vyšetreniach možno pozorovať miernu leukopéniu s relatívnou lymfocytózou, hodnoty pečeňových testov sú mierne zvýšené, hodnota sedimentácie erytrocytov je zvýšená, v moči sa môžu objaviť bielkoviny (proteinúria).

Pri RTG pľúc v 90 % možno pozorovať zmeny. Najbežnejšie sa objavuje ťažká jednostranná, alebo obojstranná, uzlová, miliárna (v podobe drobných ložísk), alebo intersticiálna (vyskytujúca sa v medzipriestore) infiltrácia (zápalové ložiská) a pleurálny (pohrudníčný) výpotok.

Mikrobiologická kultivácia a izolácia pôvodcu ochorenia v žltkovom vaku kuracích embryí (zárodkoch) a na tkanivových kultúrach je možná, ale vzhľadom na náročnosť a zdĺhavosť sa nevykonáva. Dôkaz choroby experimentálnou infekciou na myšiach (intraperitoneálnou – aplikáciou do brušnej dutiny) je tiež možný, ale je to tiež zdĺhavé vyšetrenie.

Sérologické metódy pri psitakóze sa veľmi neosvedčili. Na odlíšenie psitakózy od iných chlamydiálnych infekcií možno použiť mikroimunofluorescenčnú metódu (MIF) a ELISA metódu. Test pomocou MIF je jednoduchý, z hľadiska použitých reagensí veľmi úsporný a volí sa pri potrebe vyšetrenia väčšieho počtu vzoriek sér. Získané údaje sú však často subjektívne a výsledky analýzy sa môžu v závislosti od laboratória líšiť. Zdá sa preto, že najspoľahlivejšou sérologickou laboratórnou metódou na diagnostiku psitakózy je ELISA.

Najvýhodnejšie metódy na identifikáciu *Ch. psittaci* sú metódy, ktoré využívajú priamy dôkaz jej nukleovej kyseliny. Z týchto metód najvýhodnejšia je tzv. polymerázová reťazová reakcia (PCR).

Pri diferenciálnej diagnóze psitakózy je potrebné vylúčiť aj možnú infekciu vyvolanú mikroorganizmami *Coxiella burnetii*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydophila pneumoniae*, *Legionella sp.*, rôznymi vírusmi, napríklad vírusom chrípky, ale aj hubami a plesňami.

Všetky laboratórne diagnostické testy sa vykonávajú v špeciálnych laboratóriách a vyžadujú si zvýšené nároky na technické, odborné a bezpečnostné vybavenie.

#### 14.37.7. PROFYLAXIA

U zvierat sa v prevencii psitakózy osvedčila vakcína pripravená z myších pľúc, žltkových vakov alebo aj z alantoidkej tekutiny infikovaných kuracích embryí. Používa sa inaktivovaná alebo aj živá vakcína.

Očkovanie proti chlamýdiovým infekciám sa u ľudí nevykonáva. Je potrebné zabezpečiť, aby ľudia pracujúci v riziku vzniku nákazy, napr. pracovníci zoologických záhrad, obchodníci, predavači, chovatelia, ale aj vlastníci vtákov, boli informovaní o symptómoch choroby a dodržiavali zvýšenú osobnú hygienu, aby sa predišlo vzniku ochorenia. Ľudia by sa mali vyvarovať predaja alebo kúpy vtákov, ktorí majú výtok z očí alebo z nozdier, majú hnačku alebo nízku hmotnosť. Importované a exotické vtáky by mali byť vystavené karanténe (izolované na 30 – 40 dní). Chovy exotického vtáctva, by mali byť evidované a zabezpečené zdravotnou starostlivosťou. Psitakóza podlieha povinnému hláseniu na príslušných zdravotných strediskách.

#### 14.37.8. DEZINFEKCIA

Chlamýdie okrem vyschnutia sú na vonkajšie vplyvy veľmi citlivé. Teplota 56 °C ich ničí za 3 – 5 minút, teplota 37 °C asi za 48 hodín, ale pri teplote 20 °C vydržia aj niekoľko týždňov. Pri teplote -80 °C ich možno uchovávať dlhodobo. Éterom alebo etanolom sa dajú inaktivovať (zbaviť účinnosti) za 30 minút; 0,1 % formalínom alebo 0,5 % fenolom za 24 – 36 hodín. 50 % glycerol (trojsýtny alkohol) ich na rozdiel od vírusov nekonzervuje.

## 14.38. Q-HORÚČKA

### 14.38.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Q-horúčka je horúčkovité zoonotické ochorenie, charakterizované prudkým začiatkom, ktoré môže po mesiacoch, ba až rokoch prejsť do chronického štádia. Napriek vysokej vnímavosti ľudí k pôvodcovi ochorenia, je asi 50 % akútnych infekcií inaparentných. Symptomatically akútne ochorenie sa môže manifestovať ako pľúcna forma (s rozsiahlou atypickou pneumóniou), chrípková forma (bez závažnejšieho postihnutia respiračného traktu), gastrointestinálna forma a meningoencefalitická forma (s obrazom seróznej meningoencefalitídy). Pri prieniku nákazy očnou spojovkou sa vyvinie purulentná blefarokonjunktivitída. Ochorenie nie je za bežných okolností prenosné z človeka na človeka a osoby infikované *Coxiellou burnetii* nepredstavujú riziko sekundárnych infekcií pre komunitu. Chronické ochorenie sa asi v dvoch tretinách prípadov manifestuje ako endokarditída a častá je aj hepatopatia s nálezom mononukleárnej infiltrácie portálneho traktu, poprípade aj s nekrózou hepatálneho parenchýmu.

Názov Q-horúčka pochádza zo slova *Query*, čo v preklade znamená otázka, alebo daný problém. V minulosti toto ochorenie malo rôzne názvy, ako queenslandská, bitúnková alebo zabíjačková horúčka, balkánska chrípka, alebo 9-míľová horúčka.

Ochorenie vyvoláva baktéria *C. burnetii*, pomenovaná podľa Coxa a Burneta, ktorí ako prví vykultivovali a identifikovali tento agens. *C. burnetii* bola pôvodne zaradovaná medzi riketsie, od ktorých sa odlišuje najmä tým, že obsahuje plazmidy. Unikátna je aj antigénna variabilita tohto mikroorganizmu, na základe ktorej môže *C. burnetii* existovať vo fáze I, vo fáze II, resp. vo forme spór. Q-horúčka je niekedy posudzovaná ako triviálne ochorenie, ale jej priebeh je dlhotrvajúci a môže vyústiť do vážnych chronických komplikácií. Letalita akútneho ochorenia predstavuje 1 – 2 % a v prípade chronického ochorenia až 65 %. Rekonvalescencia ochorenia je často sprevádzaná veľkou telesnou slabosťou. Z dôvodu nešpecifických príznakov, môže byť diagnostikovanie Q-horúčky prehliadnuté alebo opozdené. Antibiotická liečba ochorenia je aktuálna len pri akútnej forme ochorenia, pri jej chronickom priebehu je už komplikovaná a zdĺhavá.

*C. burnetii* spĺňa viaceré požiadavky pre efektívne biologické zbrane: dá sa pripraviť vo veľkom množstve (kultiváciou v žltkových vakoch kuracích embryí alebo v bunkových kultúrach), dá sa použiť v aerosólovej forme, môže byť použitá ako kontaminant potravín a vody. Vo vonkajšom prostredí je životaschopná a virulentná dlhé obdobie (niekoľko rokov) a dá sa ľahko transportovať a uskladňovať. Je vysoko infekčná a už jediná baktéria je schopná spôsobiť ochorenie. Ak by sa použila na území s hustým osídlením, mohla by vyvolať ochorenie u 23 – 77 % osôb. Ak by sa 50 kg *C. burnetii* uvoľnilo v línii 2 km kolmo na smer vetra do oblasti s populáciou 500 000 ľudí, potom možno očakávať, že agens by zasiahol oblasť väčšiu ako 20 km a spôsobil by smrť asi 150 ľudí a zneschopnil by asi 125 000 ľudí. V nasledujúcich mesiacoch by sa približne u 9 000 týchto osôb vyvinula chronická endokarditída.

Q-horúčka môže spôsobiť aj epidémie potratov u hospodárskych zvierat, čo môže vyvolať obavy z konzumácie mäsa a obavy z prenosu na ľudí.

### 14.38.2. ETIOLÓGIA

Etiologickým agensom Q-horúčky je *C. burnetii*. V minulosti sa volala aj *Rickettsia diaporica* alebo *Rickettsia burnetii*. Tieto názvy vznikli na základe malých rozmerov týchto organizmov

a podľa mien objaviteľov. Hoci *C. burnetii* bola historicky považovaná za riketsiu, analýza géno- vých sekvencií ju v súčasnosti klasifikuje do radu čelade *Coxiellaceae*, rod *Coxiella*.

*C. burnetii* je pleomorfná, nepohyblivá, gramnegatívna až gramlabilná baktéria, veľkosti  $0,3 \times 1,0 \mu\text{m}$  (prechádza bakteriálnymi filtrami). Je to obligatórny intracelulárny parazit, ktorý žije a rozmnožuje sa vo fagolizozómoch a v infikovanej bunke môže prežívať bez vplyvu na jej životaschopnosť. Na základe elektrónovej mikroskopie sa predpokladá, že *Coxiella* má 2 morfolo- gické formy – veľkú a malú. *Coxiella* je hostiteľskou bunkou prijatá ako malá forma. Kyslé pH vzniknutého fagolizozómu aktivuje jej enzýmy, čo vedie k vývoju buniek veľkej formy, ktoré môžu produkovať vysokorezistentné spóry.

*C. burnetii* sa môže aj umelo kultivovať. Pri dlhšej kultivácii in vitro sa mení jej antigénne zlo- ženie. Táto zmena sa označuje ako fázová variácia. Z prirodzeného prostredia sa coxielly izolujú vo virulentnej fáze I. Avirulentná fáza II vzniká niekoľkonásobným pasážovaním v laboratóriu na kuracích embryách alebo bunkových kultúrach. Podstatou fázovej variácie sú rozdiely v štruktúre lipopolysacharidu. Tento fenomén je podobný ako hladká a drsná fáza u Enterobaktérií. Nositeľom virulencie je polysacharid a virulencia je závislá od jeho štruktúry. A tak niektoré kmene môžu vyvolávať vážne alebo chronické ochorenie.

Spóram podobné formy *C. burnetii* sú veľmi odolné a rezistentné, čo umožňuje ich dlhodobé prežívanie v podmienkach vonkajšieho prostredia. Sú rezistentné proti vysychaniu, čím sa vysvet- ľujú infekcie vznikajúce z prachu, koží a srsti zvierat. Teplotu  $61^\circ\text{C}$  vydržia dlhšie ako 30 minút a dlhodobo sa udržia v mlieku i v solenom mäse. Zahrievanie mlieka na  $90^\circ\text{C}$  vydržia až 1 hodinu, varom však bezpečne hynú. V truse kliešťov pri nízkych teplotách vydržia až 1 rok. Vo vode pri izbovej teplote prežijú 160 dní, v 10 % roztoku chloridu sodného (NaCl) 120 dní, v 2 % roztoku ky- seliny chlorovodíkovej (HCl) 1 hodinu, v 0,5 % formalíne vydržia 24 hodín, v syre, masle v mlieku do 6 mesiacov, v mäse 1 mesiac, vo vlně 10 mesiacov. Vo vyschnutom moči, v krvi, v pôde, tráve a vo vode sú infekčné až niekoľko týždňov. Dlhो prežívajú aj v zaschnutých sekrétoch článkonož- cov i zvierat.

### 14.38.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Q-horúčka je celosvetovou zoonózou, ktorá postihuje cicavce vrátane domácich zvierat, vtáky a článkonožce. U ľudí je v skutočnosti endemická všade na svete, okrem Nového Zélandu. Považuje sa za profesionálne ochorenie. Riziku infekcie sú najviac vystavení farmári, pracovníci bitúnkov a baliarní mäsa, ako aj laboratórni pracovníci, ktorí prichádzajú do kontaktu so zvieracími pro- duktmi. Laboratórna nákaza je známa už od čias prvých izolácií *C. burnetii*, pretože patrí medzi najinfekčnejšie baktérie.

Surveillance výskytu protilátok proti *C. burnetii* uvádzajú vyšší výskyt, hlavne u ľudí s profes- ionálnym rizikom práce. Prevalencia protilátok proti *C. burnetii* u zdravej populácie na Slovensku a v Čechách je 0,6 – 1,1 %. Pretože Q-horúčka je považovaná za nezávažné ochorenie a jej dia- gnostika na základe klinických príznakov je problémová, jej výskyt vo svete je značne skreslený. Dostupných informácií o incidencii a prevalencii chronickej Q-horúčky je málo.

#### Prameň nákazy

Primárnym rezervoárom vo vzťahu k humánnej infekcii sú poľnohospodárske zvieratá, najmä dobytok, ovce a kozy. Tieto zvieratá vylučujú *C. burnetii* výkalmi, močom, mliekom, plodovou vodou, ale aj tkanivami (hlavne placentou). Rôzne článkonožce, hlodavce, ostatné cicavce a vtá-



ky sú prirodzene infikované *C. burnetii* a hrajú dôležitú úlohu pri cirkulácii infekcie v prírode. U kliešťov sa *C. burnetii* vyskytuje v epiteli čriev, kde sa aj množí a výkalmi potom odchádza von.

### Cesty prenosu

Ludia sú k *C. burnetii* veľmi dobre citliví a stačí veľmi malé množstvo organizmov, aby na Q-horúčku ochoreli. Prenos choroby môže byť veľmi pestrý. Najčastejšie sa prenáša inhaláciou infikovaného aerosólu, ktorý sa vytvára pri vylučovaní infekčného agensa chorými zvieratami (hovädzí dobytok, ovce, kozy, ale aj domáce zvieratá, napr. mačky). K ochoreniu ľudí najčastejšie dochádza pri pôrodoch a potratoch chorých zvierat, keď sa vytvárajú aerosóly obsahujúce baktérie *C. burnetii* pôvodne prítomné v uterusoch chorých zvierat. Vylúčené coxielly dlhodobo kontaminujú prostredie a môžu vyvolať ochorenie aj po týždňoch až mesiacoch od kontaminácie prostredia. Požitie kontaminovaných potravín, ako sú mlieko, mäso môže vyvolať gastrointestinálnu formu ochorenia. Iné spôsoby prenosu choroby na ľudí ako napr. kliešťami sú veľmi zriedkavé. K interhumánnemu prenosu za bežných okolností nedochádza a boli popísané iba profesionálne nákazy zdravotníckeho personálu, ktorý sa zúčastnil pitiev, resp. pôrodov chorých osôb. Zaznamenaný bol tiež prenos choroby darcovstvom krvi a kostnej drene. Zvieratá sa nakazia buď pohryznutím kliešťom, alebo aerogénne.

Inkubačný čas Q-horúčky je rozdielny a závisí od množstva organizmov, ktoré infikovali pacienta. Infekcia s väčším počtom organizmov má za následok kratší inkubačný čas. U väčšiny pacientov sa choroba prejaví behom 14 – 26 dní (s priemerom 15 dní) od vystavenia. U pacientov, ktorí mali akútnu formu ochorenia, chronická forma ochorenia sa môže vyvinúť aj po 1 až 20 rokoch od počiatkovej infekcie.

#### 14.38.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Po inhalácii, *C. burnetii* v pľúcach prenikne do alveolárnych makrofágov a krátkodobo sa dostáva do krvi.

Približne len polovica infikovaných ľudí vykazuje klinické známky ochorenia. Ochorenie začína chrípke podobnými prejavmi, atypickou pneumóniou alebo hepatitídou. Často však ochorenie prebieha asymptomaticky alebo len s nevýraznými klinickými prejavmi. V rozpore s rozšírenými názormi môže byť ochorenie sprevádzané aj exantémom. Chrípke podobný akútny syndróm ochorenia trvá 1 – 3 týždne a je charakteristický jedným alebo viacerými z nasledujúcich príznakov: náhly vzostup teploty (do 40 °C), bolesť hlavy a svalov, pocit nevoľnosti spojený so slabosťou, únava, triaška, potenie a svetloplachosť. U 30 – 50 % pacientov sa počas druhého týždňa choroby môžu vyvinúť známky pneumónie, ako sú neproduktívny kašeľ, bolesť v hrudi, RTG nálezy zápalu pľúc. Malé percento pneumónií môže rýchlo prejsť do vážnych respiračných ťažkostí. Pri ochorení dochádza aj k strate telesnej hmotnosti (6 – 12 kg). Tieto symptómy sa obvyčajne vytratia asi za 10 dní, ale pocit celkovej nevoľnosti pretrváva dlhé mesiace. Hoci ochorenie prebieha zvyčajne mierne, zotavovanie býva zdĺhavé a *C. burnetii* môže perzistovať v tele dlhé obdobie. Gastrointestinálna forma ochorenia je charakterizovaná vysokou horúčkou, vracaním a hnačkami. Niekedy je sprevádzaná ikterom a vzostupom sérových aminotransferáz.

Meningoencefalitická forma Q-horúčky prebieha pod obrazom seróznej meningoencefalitídy, ktorá je ťažko odlíšiteľná od iných meningoencefalitíd najmä vírusovej etiológie.

Až 20 % akútnej primárnej Q-horúčky môže prejsť do syndrómu chronickej únavy. Ten je charakterizovaný únavou, bolesťami svalov, kĺbov, nočným potením, zmenami nálad a poruchami spánku.

Progresia ochorenia u niektorých pacientov, najmä so zníženou imunitou, môže dospieť ku chronickej forme Q-horúčky, chronickej hepatitíde, endokarditíde, aseptickéj meningitíde, encefalitíde a osteomyelitíde. Rizikovými faktormi pre vznik chronickej Q-horúčky sú cievne alebo srdcové ochorenia, imunosupresia a gravidita.

Asi u jednej tretiny pacientov s chronickou Q-horúčkou sa môže vyvinúť hepatitída. Táto môže byť symptomatická alebo klinicky nevýrazná, pozorovaná len v zmene biochemických ukazovateľov. U vážnejších prípadov môže dôjsť k nekróze pečenevých buniek s granulomatózou.

Najvážnejším a najfrekvencovanejším prejavom chronickej Q-horúčky je endokarditída. Vyvinie sa u viac ako 7 % pacientov s akútnou Q-horúčkou a väčšinou býva lokalizovaná na už skôr postihnutej chlopni. Je dlhodobejšia ako iné endokarditídy. Niekedy je spájaná s častými relapsmi a napriek antibiotickej liečbe pri nej mortalita dosahuje 60 – 65 %.

Ak sa Q-horúčka získa počas tehotenstva, môže viesť k predčasnému pôrodu, nízkej pôrodnej hmotnosti, potratu a k smrti plodu.

U detí je Q-horúčka ťažko diagnostikovateľná a väčšina prípadov prebieha subklinicky.

Po prekonaní infekcie pacient získava celoživotnú imunitu. Q-horúčka ale vytvára tzv. nesterilnú imunitu, keď organizmus perzistuje v hostiteľovi a môže spôsobovať relaps ochorenia. Pretrvávanie *C. burnetii* v kostnej dreni u osôb bez symptómov po akútnej epizóde Q-horúčky bolo zaznamenané až do 5 rokov. Zo srdcových chlopní je možné izolovať ju dokonca aj po niekoľkoročnej liečbe tetracyklínom.

Infekcia u zvierat má často chronický priebeh a vedie k potratom a k uhynutiu plodu.

#### 14.38.5. LIEČBA

Q-horúčka sa diagnostikuje obyčajne retrospektívne, čo do značnej miery sťažuje jej liečbu. Názory na liečbu Q-horúčky sa rôznia. Niektorí autori akútne prípady Q-horúčky odporúčajú liečiť antibiotikami, iní sa prikláňajú k liečeniu len vážnych prípadov ochorenia. Všeobecne, antibiotiká skracujú dĺžku tohto ochorenia. Pri antibiotickej liečbe je veľmi dôležité jej časovanie. Ak sa s liečbou začne už 1 – 8 dní po expozícii, antibiotiká len oddialia výskyt symptómov ochorenia približne o 3 týždne. Začatie liečby 8 – 12 dní po expozícii a ich podávanie počas nasledujúcich 10 dní zamedzí vznik ochorenia. Ochorenie sa obyčajne vylieči aj spontánne, bez liečby. Aby sa predišlo rôznym komplikáciám, predsa len sa liečba antibiotikami odporúča. Najefektívnejšie je, ak sa s liečbou začne do troch dní od vzniku príznakov ochorenia.

Liekom voľby pri akútnej Q-horúčke je tetracyklín (250 mg každých 6 hodín p.o.) alebo doxycyklín (100 mg každých 12 hodín p.o.) počas 14 – 21 dní, alebo najmenej ešte 3 dni po poklese horúčky. Alternatívou môže byť erytromycín (500 mg každých 6 hodín) v kombinácii s rifampicínom (600 mg/deň). Samotný erytromycín sa ukázal byť nie dostatočne účinný. Chinolóny sú takisto účinné. Ciprofloxacín (500 mg p.o. 2-krát denne), ofloxacin (600 mg p.o. 1-krát denne) alebo pefloxacín (800 mg p.o. 1-krát denne) podávané počas dvoch týždňov pri akútnej forme Q-horúčky boli účinné.

U pacientov s ochoreniami srdcových chlopní bola potvrdená signifikantne výraznejšia účinnosť kombinácie tetracyklínu s antimalarikom hydroxychlorochinom (Plaquenil) pri prevencii vývoja chronickej endokarditídy.

U pediatrických pacientov mladších ako 8 rokov treba vždy posúdiť prospešnosť a riziká použitia doxycyklínu, co-trimoxazolu alebo chloramfenikolu. U novorodencov sa odporúča ciprofloxacín (10 – 20 mg/kg p.o. 2-krát denne; nikdy nepresiahnuť 1 g/deň).

U tehotných žien doxycyklín a fluorochinolóny sú kontraindikované. Odporúča sa podanie co-trimoxazolu (1 tableta 160/800 mg p.o. 2-krát denne) a rifampicínu. Tieto ale nie sú pre coxiellu

baktericídne. Liečba co-trimoxazolom chráni matku pred potratom a plod pred smrťou, ale nebráni vývoju chronickej infekcie. Po tehotenstve liečba s doxycyklínom a hydrochlorochinom počas 1 roka eliminuje *C. burnetii* a umožňuje normálne ďalšie tehotenstvo.

Efektívna liečba chronickej endokarditídy je náročná a vyžaduje si kombinovanú liečbu. Doxycyklín sa kombinuje s rifampicínom, co-trimoxazolom a chinolónmi. Obdobie podávania týchto antibiotík je niekoľko rokov. Podľa klinických štúdií najefektívnejšou kombináciou antibiotík sú chinolóny a rifampicín. Táto liečba trvá 1 – 3 roky. Pri kombinácii doxycyklínu s hydrochlorochinom liečba má trvať 1,5 – 3 roky. Pri tejto kombinácii vznikajú však teplotné relapsy a liečba si vyžaduje sledovanie kumulácie chlorochínu. V niektorých prípadoch si liečba endokarditídy vyžaduje aj transplantáciu chlopní.

Zlyhávajúce liečby Q-horúčky antibiotikami môže byť spôsobené kyslým prostredím (nízkym pH) v medzibunkovom priestore, ktoré znižuje účinok antibiotík.

V prípade bioteroristického útoku existujú dva prístupy liečby: liečba všetkých prípadov pre odvrátenie komplikácií alebo len liečba vážnych prípadov, imunosuprimovaných jedincov, tehotných žien a ľudí s ochorením srdcových chlopní.

#### 14.38.6. DIAGNOSTIKA

Stanovenie diagnózy na základe anamnézy a klinických ukazovateľov je ťažké. Obráz a symptómy pri Q-horúčke nie sú špecifické, a preto je ťažké odlíšiť ju od chrípky a iných vírusových ochorení, od atypických pneumónií vyvolaných vírusmi, baktériami, chlamýdiami, mykoplazmami a legionellami. Napriek tomu, pri akútnej Q-horúčke môžeme zaznamenať niekoľko nešpecifických laboratórnych nálezov. Sedimentácia erytrocytov je obvyčajne zvýšená. Počet leukocytov býva v norme, ale u približne 25 % pacientov môže stúpnuť na  $14 - 21 \times 10^9/l$ . Počet krvných doštičiek v akútnej fáze ochorenia je prechodne nízky, ale počas rekonvalescencie je normálny. Pečeňové enzýmy a kináza kreatinínu stúpajú. Môžu byť prítomné autoprotilátky proti mitochondriám, hladkej svalovine a kardiolípinu. RTG obraz hrudníka u 90 % pacientov vykazuje známky pneumónie. Na pľúcach možno vidieť infiltráty, ktoré sú častejšie v ľavom laloku. Znížená je pľúcna kapacita.

Pri chronickej Q-horúčke je zvýšená sedimentácia, anémia, trombocytopénia, polyklonálna hypergamaglobulinémia, stúpajú pečeňové enzýmy a koncentrácia kreatinínu, hematúria a kryoglobulinémia.

Priamy dôkaz infekčného agensa kultiváciou a izoláciou *C. burnetii* je nepraktický, pretože si vyžaduje špeciálne postupy, pričom existuje vysoké riziko vzniku laboratórnej nákazy. Z týchto dôvodov sa od priameho dôkazu *C. burnetii* upúšťa a robí sa len v nevyhnutných prípadoch. Všetky laboratórne práce sa musia vykonávať v laboratóriách a iných zariadeniach spĺňajúcich kritériá biologickej bezpečnosti BL3, pričom sa musia dodržiavať zodpovedajúce bezpečnostné zásady práce (Laboratory Biosafety Manual, second edition, WHO Geneva, 2003).

Kultivácia *C. burnetii* môže byť robená na žltkových vakoch kuracích embryí, ale aj na konvenčných bunkových kultúrach (bunky opičích obličiek alebo Vero bunky) a na laboratórnych zvieratách (hlavne na morčatách a myšiach).

Sérologická diagnostika Q-horúčky spočíva v dôkaze špecifických protilátok väzbou komplementu, nepriamou imunofluorescenčnou metódou a ELISA metódou. Použiteľné sú aj testy Dot-blot a Western-blot, testy nepriamej hemolýzy, mikroaglutinácie a RIA.

Novými a spoľahlivými diagnostickými metódami sú testy založené na dôkaze DNA *C. burnetii* pomocou molekulárno-biologických metód (PCR).

## Odber a transport materiálu

Na sérologické vyšetrenie (dôkaz prítomnosti protilátok) sa odoberá 10 ml venózne krvi do sterilnej nádoby. Obvykle sa odoberajú 2 vzorky krvi, a to v akútnej a v rekonvalescenčnej fáze ochorenia, v rozpätí cca 14 – 21 dní. Na izolačné pokusy sa odoberá krv do sterilných nádobiek s heparínom (10 j/ml), vočasnej fáze ochorenia. Na dôkaz DNA *C. burnetii* sa odoberá plná venózna krv (1 – 2 ml). Bioptický a pitevný materiál, najdôležitejšími orgánmi na izolačné pokusy sú krv, mozog, slezina, pečeň a srdce. Odoberá sa tkanivo (najlepšie zvnútra orgánu) vo veľkosti 1 cm<sup>3</sup>.

Materiál sa transportuje do príslušného laboratória čo najrýchlejšie.

## Kultivácia a izolácia *C. burnetii*

### *Izolácia C. burnetii na morčatách*

Najvhodnejšie sú dospelé samce s hmotnosťou 400 – 500 g. Materiál sa inokuluje intraperitoneálne v objeme 2 – 5 ml (najčastejšie citrátová krv chorého). Morčatá sa sledujú 2 týždne. Denne pred kŕmením sa im meria teplota v konečníku. Za horúčku sa považuje teplota 39,5 °C a vyššia. V tejto fáze možno infekciu prenášať na ďalšie zvieratá krvou alebo suspenziou orgánov. Inkubačný čas sa pohybuje od 3 – 18 dní v závislosti od virulencie kmeňa a veľkosti inokula. Horúčka je základným symptómom infekcie. Na 2 – 3 deň od vzniku horúčky sa morča usmrť a z krvi a tkanív (najlepšie zo sleziny) sa pripravia preparáty. Tieto sa ofarbujú podľa Gimeneza a Macchiavella (pozri Metodickú časť). Prítomnosť *C. burnetii* sa potom sleduje pod mikroskopom. Infekcia zvierata sa prejavuje zväčšením sleziny a tvorbou peritoneálneho exudátu. Pri veľmi virulentných kmeňoch môže byť slezina zväčšená až desaťnásobne a pokrytá hrubým fibrinóznym povlakom.

Súbežne s klinickými pokusmi sa vždy musí robiť aj tzv. slepý pokus, keď sa zvieratu očkuje sterilný fyziologický roztok alebo sterilná destilovaná voda, prípadne krv chorej osoby sa vstrekuje jednak imúnnym, jednak neimúnnym morčatám.

### *Kultivácia a izolácia C. burnetii v žltkovom vaku kuracích embryí*

Kuracie zárodky sú vysoko citlivé na infekciu. Používajú sa 5 – 7 dňové kuracie zárodky, v ktorých sa coxielly pomnožia aj v prípade, že inokulum obsahovalo málo infekčných zárodkov. Je však potrebné robiť najmenej 2 – 3 pasáže. Materiály sa očkujú do žltkového vaku. Optimálna teplota pre množenie coxiel je 35 °C.

Identifikácia sa vykonáva mikroskopicky. Preparáty sa zhotovujú z tkanív žltkového vaku a ofarbujú sa metódou Macchiavella alebo Gimeneza.

Izolácia a kultivácia coxiel je možná aj na bunkových kultúrach vrátane ľudských embryonálnych fibroblastov, bunkách komárov, L-bunkách, bunkách opičích obličiek a na Vero bunkách.

## Sérologická diagnostika

Na sérologický dôkaz Q-horúčky sa najčastejšie používajú: reakcia KFR, nepriama imunofluorescencia a ELISA metóda.

Pomocou KFR sa vyšetrujú párové vzorky sér odobraté v rozpätí 2 – 3 týždňov. Ako pozitívny výsledok sa hodnotí štvornásobný vzostup titra protilátok alebo sérokonverzia (zmena z negatívneho na akýkoľvek pozitívny titer protilátok). Sledovanie titra protilátok umožňuje stanoviť aj prognózu ochorenia. Diagnostikovateľné protilátky sa objavujú v 3. týždni ochorenia. Najvyššie hladiny protilátok sa dosahujú na 4 – 5 týždeň ochorenia a v nízkych hladinách pretrvávajú veľmi dlho (veľa mesiacov). Ich prítomnosť v sére svedčí pre akútnu formu Q-horúčky. Prítomnosť vysokých titrov týchto protilátok (1: 200), prípadne ich vzostup, svedčí pre chronickú formu ochorenia.

Nepriama IF je bežnou metódou sérologickej diagnostiky, pretože je jednoduchá, presná a ľahko dostupná. Napriek tomu by táto metóda v prípade bioterorizmu nebola praktická. V tejto situácii by bola lepšia ELISA metóda, ktorá je citlivá a vhodnejšia na vyhľadávanie včasnej formy choroby (skrining). Podrobnejšia interpretácia získaných výsledkov je uvedená v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 14.7. Interpretácia prítomnosti protilátok pri rôznych formách Q-horúčky pri nepriamej IF metóde

Štádium ochorenia	Protilátky proti antigénu fázy I. <i>C. burnetii</i>			Protilátky proti antigénu fázy II. <i>C. burnetii</i>		
	IgG	IgM	IgA	IgG	IgM	IgA
<b>Akútna forma ochorenia</b>	Pozitívne, alebo nižšie titre protilátok ako k fáze II. <i>C. burnetii</i>	Pozitívne, alebo nižšie titre protilátok ako k fáze II. <i>C. burnetii</i>	Pozitívne, alebo negatívne, ale nižšie titre protilátok ako k fáze II. <i>C. burnetii</i>	>1: 200 <sup>a</sup>	>1: 50 <sup>a</sup>	Pozitívne alebo negatívne
<b>Chronické ochorenie</b>	>1: 800	Pozitívne alebo negatívne	>1: 100 <sup>b</sup>	Pozitívne, rovnaké, alebo nižšie titre ako k fáze I. <i>C. burnetii</i>	Pozitívne alebo negatívne, ale všeobecne nižšie titre ako k fáze I. <i>C. burnetii</i>	Pozitívne, rovnaké, alebo nižšie titre ako k fáze I. <i>C. burnetii</i>

<sup>a</sup> štvornásobný vzostup protilátok medzi akútnou a rekonvalescentnou vzorkou séra je tiež diagnosticky významný pre prítomnosť akútnej formy Q-horúčky

<sup>b</sup> validita týchto titrov pre diagnostiku chronickej Q-horúčky môže byť otázná

### Izolácia a identifikácia *C. burnetii* pomocou PCR

PCR je jedna zo špecifických a veľmi citlivých metód na diagnostikovanie Q-horúčky. Je oveľa rýchlejšia ako tradičné laboratórne metódy. Boli vyvinuté primery a sondy, pomocou ktorých sa dá identifikovať *C. burnetii* v krvi, moči a tkanivách infikovaných ľudí a zvierat.

Existujú viaceré metódy PCR na dôkaz prítomnosti DNA *C. burnetii* vo vyšetrovanej vzorke. V poslednom období sa najčastejšie používa kombinácia PCR a metódy diferenciacie na základe profilu rozdielnych reštrikčných fragmentov, po amplifikácii DNA pomocou PCR. Naštiepená DNA je podrobená elektroforéze v agarózovom géle a vzniknuté rozdielne veľké fragmenty DNA sú potom vizualizované pomocou etídiumbromidu a UV svetla. Na základe profilu veľkostí fragmentov DNA je potom možné zistiť, či vo vyšetrovanej vzorke je prítomná DNA *C. burnetii* alebo nie.

### 14.38.7. PROFYLAXIA A BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Q-horúčka je na Slovensku, ale aj vo svete na zozname povinne hlásených infekčných ochorení. Ochorenia vyvolané *C. burnetii* najčastejšie vznikajú pri prácach v laboratóriách, pri ošetrovaní a manipulácii s infikovanými zvieratami, pacientmi, resp. ich exkrementmi. Preto sa odporúča, aby osoby vykonávajúce tieto práce dodržiavali zvýšené bezpečnostné opatrenia, medzi ktoré patria:

- všetky práce so suspektnými vzorkami vykonávať v laboratóriách a iných zariadeniach spĺňajúcich kritériá biologickej bezpečnosti BL3 (Laboratory Biosafety Manual, WHO, Geneva),

- pri práci dodržiavať zásady zodpovedajúce laboratóriu so stupňom biologickej bezpečnosti BL3 (Laboratory Biosafety Manual, WHO, Geneva); biologický odpad (živé kultúry, stolicu, moč, spútum, placenty, pôrodné produkty, abortovaný plod dobytka, oviec, kôz a pod.), kontaminované pomôcky, nástroje okamžite dekontaminovať vhodnými dezinfekčnými prostriedkami, autoklávať, spáliť, alebo najmenej 10 minút povariť,
- konzumovať len pasterizované mlieko a mliečne produkty,
- pri importovaných zvieratách dodržiavať karanténu,
- infikované osoby a zvieratá izolovať,
- osoby, ktoré prekonali infekciu, by sa mali vyhýbať darcovstvu krvi a krvných produktov,
- ľudí s ochoreniami srdcových chlopní a s cievnyimi transplantátmi poučiť o vysokom riziku možného rozvoja chronickej Q-horúčky,
- vyhýbať sa vyšetreniam a zákrokom post mortem, ak je to predsa nutné, tak ich vykonávať s respirátormi.

V niektorých krajinách už bola na profylaxiu pripravená a odskúšaná formaldehydom inaktivovaná celobunková vakcína. Táto poskytuje dostatočnú ochranu pred Q-horúčkou. Všeobecne sa dobre znáša, napriek tomu však vždy existuje určité riziko, že u ľudí s ochoreniami chlopní môže vyvolať endokarditídu. V súčasnosti vakcína nie je komerčne dostupná v SR. U osôb, ktoré by mali byť vakcinované, by najprv mal byť vykonaný kožný test na zistenie stavu imunity. Osoby, ktoré v minulosti boli vystavené *C. burnetii* by z dôvodov vážnych možných reakcií v mieste vpichu (stvrdnutie tkaniva, tvorba abscesov, tvorba nekróz) vakcinované nemali byť. Vakcinácia jednotlivcov alebo verejnosti ako prevencia pred biologickým útokom sa neodporúča. Použiť by sa mohla u vojakov, ktorí by mali byť vystavení aerosólu *C. burnetii*, ale za predpokladu, že inkubačný čas bude dlhší ako 13 dní, aby vakcína mohla evokovať dostatočnú tvorbu imunity.

Všeobecná chemoprofylaxia verejnosti pred expozíciou *C. burnetii* alebo po nej sa neodporúča. Môže byť použitá u osôb s dôležitým poslaním a veľkým rizikom ochorenia. Všeobecne chemoprofylaxia nie je účinná a má len prolongačný účinok na vznik ochorenia. Ak sa s profylaktickou liečbou začne jeden deň po expozícii a bude sa s ňou pokračovať päť dní, klinické príznaky ochorenia sa objavia tri týždne po ukončení liečby. Ak sa s profylaxiou začne 8 – 12 dní po expozícii a bude sa s ňou pokračovať 10 dní, klinické príznaky ochorenia po prerušení liečby sa neobjavia.

#### 14.38.8. DEZINFEKCIA A DEKONTAMINÁCIA

*C. burnetii* vykazuje dostatočnú odolnosť na vplyvy vonkajšieho prostredia. Spóram podobné formy môžu byť značne rezistentné k dezinfekčným prostriedkom, UV žiareniu, teplu, vysušeniu, tlaku a oxidačným látkam. Preto pri likvidácii infikovaných materiálov a odpadu treba postupovať so zvýšenou pozornosťou.

Suspektný alebo infekčný materiál sa dekontaminuje 0,05 % roztokom chlórnanu sodného (NaClO), 5 % roztokom peroxidu vodíka (expozícia 30 minút). Použiť sa môžu aj ďalšie dezinfekčné roztoky: 5 % roztok formalínu (expozícia 3 dni), 1 % lyzol (expozícia 3 hodiny), 1 % fenol (expozícia 24 hodín). Spútum a moč pacientov sa dezinfikuje autoklávaním. Kontaminované pomôcky sa dekontaminujú dezinfekčnými látkami, autoklávaním alebo varom počas 10 minút. Biohazardný odpad (orgány infikovaných zvierat) by sa mal autoklávať alebo spáliť.

Plošná dezinfekcia sa vykonáva 1,5 % roztokom Inciduru (expozícia 30 minút), alebo 2 % roztokom Chlóraminu B.

## 14.39. SALMONELÓZY

### 14.39.1. VŠEOBECNÝ PREHLAD

Salmonelóza je infekčné, prevažne alimentárne ochorenie, vyvolávané baktériami z rodu *Salmonella*. Väčšina infikovaných ľudí týmito baktériami dostane v priebehu 12 – 72 hodín hnačky, horúčky a bolesti, resp. krčie brucha. Ochorenie obyčajne trvá 4 – 7 dní a väčšina ľudí sa uzdraví spontánne. U vnímavějších osôb, ako sú chorí s poruchami imunity, novorodenci, malé deti a osoby staršieho veku, môže mať nákaza ťažší priebeh a môže si vyžadovať aj hospitalizáciu. U týchto osôb pôvodca ochorenia môže z čreva preniknúť do krvného riečiska a potom diseminovať do ostatných častí tela a v prípade, že nie sú promptne adekvátne liečení, môže spôsobiť aj smrť. Keď pominú príznaky a postihnutá osoba sa cíti už zdravá, môže u časti chorých pretrvávajúť tzv. bezpríznakové nosičstvo salmonel. Takýto nosič-pôvodca nákazy pri nedodržiavaní základných hygienických pravidiel môže byť potom zdrojom infekcie pre ďalšie osoby.

### 14.39.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcami salmonelových ochorení sú baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae*, rodu *Salmonella*. *S. enterica* s ďalšími viac ako 2 200 popísanými sérotypmi vyvolávajú salmonelové gastroenteritídy (zápal žalúdka a tenkého čreva). Druh *S. typhi* je pôvodcom brušného týfusu a *S. paratyphi* A, B a C paratýfusu. Sérotyp *S. choleraesuis* vyvoláva ochorenie s nepatrnými klinickými príznakmi črevného ochorenia, so septickým charakterom.

Salmonely boli objavené americkým vedcom Salmonom, podľa ktorého boli aj pomenované. Sú to gramnegatívne, pohyblivé, asi 1 – 3 µm dlhé paličky. Sú značne odolné proti vonkajším podmienkam. Môžu rásť v prostredí s kyslíkom, ale aj bez neho. Odolávajú vyschnutie. Vo vlhkom prostredí vydržia týždeň, v mraze niekoľko mesiacov.

### 14.39.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Salmonelózy sa vyskytujú na celom svete. Relatívne väčší význam majú vo vyspelých krajinách. Súvisí to pravdepodobne s hromadnou živočíšnou výrobou, hromadnou prípravou potravín a hromadným stravovaním. Vo veľkej miere sa vyskytujú aj v krajinách s nízkym stupňom hygieny.

Výskyt salmonelóz na Slovensku má klesajúci trend. Väčšina prípadov má sporadický charakter. Len približne 13 % sa vyskytuje v rámci malých rodinných epidémií a len asi 8 % v rozsiahlejších epidémiách.

U nás sa najčastejšie vyskytuje druh *S. enterica*, sérotyp *enteritidis*, ktorá vyvoláva viac ako 95 % všetkých ochorení. Výskyt *S. typhi* a *S. paratyphi* je ojedinelý. Salmonelóza v našich podmienkach má výrazne sezónny charakter, s maximom v letných a teplých mesiacoch.

#### Prameň nákazy

Salmonely prežívajú v črevnom trakte ľudí a zvierat, vrátane vtákov a plazov. K zamorovaniu hydiny a dobytky dochádza jednak kontaminovaným krmivom, jednak nákazu rozširujú rôzne hlodavce a vtáky. Zvieratá sú mnohokrát infikované pri transporte, alebo pri ustajnení pred po-

rážkou. Pri predporážkovom strese dochádza k vyplavovaniu množstva salmonel extraintestinálne (mimo čreva).

Primárnym zdrojom salmonelovej gastroenteritídy (zápal žalúdka a tenkého čreva) sú infikované domáce a divé zvieratá, z ktorých mäsa, orgánov, mlieka a vajec sa pripravujú potraviny. Väčšina infikovaných zvierat je pritom bez klinických symptómov. Najčastejšie sú to svine a hydina, hoci korytnačky, žaby, plazy a ryby môžu byť tiež zdrojom infekcie, ale tie už v podstatne menšej miere. Najvýznamnejším zdrojom nákazy je však hydina, predovšetkým kurčatá a sliepky, v menšej miere kačky a morky. Z tejto hydiny sú vysoko rizikové predovšetkým vajcia (aj sušené), kontaminované na povrchu fekáliami. Tzv. transovariálne môže dôjsť k prieniku salmonel aj do vajíčka, a to pri jeho formovaní vo vajíčkovode. Nebezpečenstvo nákazy z takto kontaminovaného vajca sa zvyšuje najmä pri nevhodných podmienkach jeho skladovania (mimo chladničkovej teploty). *S. enteritidis* infikuje vaječníky zdravo vyzerajúcich sliepok a vajcia sa kontaminujú ešte pred vytvorením škrupiny. Toto môže byť aj vysvetlením, prečo sérotyp *S. enteritidis* je najčastejšie sa vyskytujúci typ salmonel.

Salmonelami infikované môžu byť aj domáce psy a mačky. V niektorých krajinách dosahuje prevalencia vylúčovanie Salmonel fekáliami až 20 %. U psov držaných v koteroch to môže byť až 100 %. Salmonely sa vyskytujú aj u mnohých článkonožcov vrátane múch. Plazy sú tiež veľmi často nosičmi salmonel. U potkanov a myší sa salmonely vyskytujú prirodzene. Najčastejšie sú to sérotypy *S. typhimurium* a *S. enteritidis*. Bolo zistené, že až 40 % potkanov vyskytujúcich sa v okolí bitúnkov a pracovísk na spracovanie mäsa bolo infikovaných salmonelami.

Ku kontaminácii mäsa najčastejšie dochádza pri jeho nevhodnom transporte, skladovaní a spracovávaní, keď mäso je kontaminované močom a výkalmi hlodavcov. Najčastejšie kontaminovanými mäsovými výrobkami sú mäkká saláma, sekaná, údené mäso, tlačienka. Z vaječných výrobkov sú to majonézy, vaječné krémy, nátierky, šaláty, zmrzlina a iné. Kontaminované potraviny obyčajne vyzerajú a voňajú normálne. Často môže dôjsť aj ku kontaminácii mlieka. V prípade sušeného mlieka je riziko infekcie vysoké a dôsledky sú veľmi nebezpečné. Potraviny môžu byť kontaminované aj špinavými a neumytými rukami ľudí, ktorí tieto potraviny pripravovali. Kontaminovanou sa môže stať aj zelenina a voda.

Prameňom pôvodcu infekcie pri brušnom týfuse a paratýfuse je iba chorý človek alebo bacilonosič. Spolu s výkalmi a močom chorého sa salmonely dostávajú do vody, nápojov a potravín. Výkaly pritom obsahujú  $10^6 - 10^8$  mikroorganizmov/g. Požitie vody znečistenej takýmito výkalmi vyvoláva explozívnu epidémiu brušného týfusu. Mlieko a mliečne výrobky spôsobujú zvyčajne menší hromadný výskyt. Vylučovanie *S. typhi* sa bežne končí po niekoľkých týždňoch, výnimočne po dlhšom čase. Asi 3 % pacientov vylučujú *S. typhi* 1 rok i dlhšie, takže sa stávajú chronickými nosičmi, najčastejšie z ložiska v žľníku alebo zo žľníkových kameňov. Človek je jediným známym druhom, ktorý môže ochoriť na brušný týfus a paratýfus.

## Prenos

K prenosu salmonel dochádza predovšetkým alimentárnou cestou, požitím kontaminovaných potravín. K tejto kontaminácii môže dôjsť primárne, t. j. po infekcii zvierata prostredníctvom krmiva, prípadne steliva. Infikované zvieratá pritom nemusia mať žiadne príznaky. K sekundárnej kontaminácii dochádza v priebehu výroby, distribúcie, skladovania a spracovania produktov. Podstatou alimentárneho šírenia salmonelóz je skutočnosť, že k prenosu dochádza požitím potravín, ktoré neboli dostatočne tepelne spracované (cukrárske výrobky, lahôdkárske výrobky, údeniny, výrobky z mäsa, sušené vajcia), a ktoré sú dobrou živnou pôdou na rozmnožovanie salmonel.

K prenosu samonelózy medzi ľuďmi môže dôjsť len výnimočne, a to pri veľmi hrubých porušeníach v dodržiavaní osobnej hygieny.



Pri *S. typhi* a *S. paratyphi* k prenosu dochádza najčastejšie kontaminovanou vodou alebo potravinou, prípadne fekálno-orálnou cestou. Uvažovalo sa aj o účasti múch ako mechanických vektorov šírenia brušného týfusu pri epidémiách, ale ich úloha nebola jednoznačne preukázaná. Osoby ošetrojúce pacientov s brušným týfusom môžu ochoreť v dôsledku kontaktu s exkrétmi chorých. Nie sú zriedkavé ani profesionálne ochorenia laboratórnych pracovníkov manipulujúcich s kultúrami *S. typhi*. Celosvetovo bolo doteraz hlásených minimálne 256 prípadov laboratórnych infekcií, z toho 20 smrteľných. Pri expozícii osôb aerosólom obsahujúcim baktérie *S. typhi* k ochoreniu nedochádza.

Infekčná dávka pri salmonelózach je závislá od veku a zdravotného stavu infikovanej osoby, ako aj od sérotypu salmonely. Zvyčajne sa pohybuje medzi  $10^3$  –  $10^9$  mikróbov. Pri týfuse je to o niečo menej, asi  $10^3$ , pričom niektoré pramene uvádzajú hodnotu až  $10^5$ . U vnímavějších osôb, u detí a starých ľudí môžu byť tieto dávky aj nižšie.

### Inkubačný čas

Inkubačný čas pri salmonelóze je 6 – 48 hodín (v priemere 10 hodín), pri brušnom týfuse je to 7 – 20 dní (v priemere 14 dní), pri paratýfuse 1 – 8 dní.

#### 14.39.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Z hľadiska klinického priebehu ochorenia, rozlišujeme dva odlišné typy ochorení:

- salmonelovú gastroenteritídu,
- brušný týfus, paratýfus a ochorenia vyvolané *S. choleraesuis*.

### Salmonelová gastroenteritída

Klinické príznaky sú dané prienikom salmonel do sliznice ilea (bedrovníka). Ochorenie začína náhle z plného zdravia nechutenstvom a zvracaním, ktoré sú často spojené s malátnosťou, bolesťami hlavy a horúčkou (až 39 °C). Nasledujú krčcovité bolesti brucha a hnačky. Stolica je najprv kašovitá, rýchle nadobúda vodnatý charakter. Je rôzne zafarbená, niekedy až tmavozelená. Ochorenie trvá niekoľko hodín až dní, výnimočne môžu ťažkosti pretrvávajúť viac ako 3 týždne. U vnímavějších osôb, u detí, starých ľudí a chorých, dochádza rýchlo k značnej dehydratácii (strata tekutín). Táto je sprevádzaná krčmi v lýtkach. Chorí rýchlo dýchajú, klesá u nich krvný tlak, tep je rýchly. Ak sa včas nenasadí rehydratácia (zavodnenie), dochádza k nezvratnému poškodeniu obličiek, šoku a chorý behom niekoľkých dní umiera z dôvodu zlyhania obličiek. Ako komplikácie základného ochorenia sa môžu objaviť: zápal hrubého čreva, septikémia (peniknutie mikroorganizmov a ich toxínov do krvného obehu), infekcie mozgových blán, kĺbov, kostí, pľúc, obličiek, srdcových chlopní. Tieto komplikácie postihujú zväčša starších ľudí.

Väčšina chorých vylučuje salmonely 4 – 6 týždňov, výnimočne aj dlhšie. K nosičstvu salmonel dochádza u 0,1 – 0,5 % osôb.

### Brušný týfus, paratýfus a ochorenia vyvolané *S. choleraesuis*

Salmonely po prechode žalúdkom prenikajú do epitelu tenkého čreva, rozmnožujú sa v črevnom lymfatickom tkanive a lymfatickou a krvnou cestou sa potom diseminujú (rozširia) do ďalších orgánov a tkanív.

Pri brušnom týfuse v prvom týždni infekcie v dolnej časti bedrovníka dochádza k vzniku tzv. týfusových buniek, ktorých počet sa stále zvyšuje. V druhom týždni dochádza k nekróze (odumretiu) týchto buniek so vznikom vredov. Ak tieto vredy postihnú aj cievy, dochádza ku krvácaniu

z črevnej steny. Ak nekróza postihne celú črevnú stenu, vzniká perforácia čreva s následnou peritonitídou. V treťom týždni infekcie sa vredy začínajú čistiť, neskôr hojiť. Vredy zanechávajú po sebe rôzne veľké jazvy.

Pri paratýfuse sú patologické zmeny podobné ako pri brušnom týfuse, ale s miernejším rozsahom. Preto aj komplikácie sú vzácnejšie. Výraznejšie sú zápalové zmeny na hrubom čreve, ktoré sú príčinou zrýchlenej peristaltiky a hnačky.

Pri brušnom týfuse priebeh ochorenia závisí od masívnosti nákazy, zdravotného stavu, výživy a veku chorého. U neliečených osôb ochorenie trvá približne 4 týždne. Typický je jeho veľmi pozvoľný postup. Najprv sú to bolesti hlavy a svalstva. Na začiatku sa objavuje zápcha, neskôr hnačka s krvavou stolicou, ktoré však mnohokrát chýbajú. Behom prvého týždňa začína stúpať teplota, ktorá v druhom a treťom týždni dosahuje 39 °C septického charakteru, s dennými výkyvmi 1 °C. U polovičky chorých je zväčšená pečeň, prípadne aj slezina. Typická je spomalená srdcová činnosť (bradykardia) a nízky tlak (hypotenzia). Asi u tretiny chorých sa medzi 7. až 10. dňom objavujú na koži brucha drobné ružové škvrnky, tzv. tyfózna rozeola. V štvrtom týždni choroby teplota klesá, ale rýchlejšie ako stúpala. Pacient sa začína zotavovať. U detí choroba prebieha rýchlejšie, ale priebeh býva miernejší. Naopak, u starších ľudí choroba prebieha pomalšie, ale častejšie dochádza k rôznym komplikáciám. Medzi ne patria peritonitída, osteomyelitída (zápal kosti a kostnej drene), osteochondritída (zápal kosti a chrupky), cholecystitída (zápal žlčníka), myokarditída (zápal srdcového svalu).

Asi u 10 % chorých dochádza k tzv. relapsom (opakovaniu choroby), a to približne 14 – 30 dní od začiatku choroby. Pri relapse sa vlastne celý priebeh týfusu zrýchlene opakuje.

Asi u 2 – 5 % chorých (zvlášť s obštrukciou žlčníka) dochádza k vzniku nosičstva, t. j. k dlhodobému prerušovanému vylučovaniu salmonel zo žľčových a močových ciest, ktoré môže trvať aj celý život.

Pri paratýfuse klinický obraz choroby prebieha podobne ako ľahší alebo stredne ťažký brušný týfus. V klinickom obraze dominujú hnačky. Zhodné sú aj komplikácie, aj keď k nim dochádza menej často. Aj tu približne u 3 % chorých sa objavuje dlhodobé celoživotné nosičstvo s intermitentným vylučovaním salmonel zo žľčových a močových ciest.

Veľmi obávané je ochorenie vyvolané *S. choleraesuis*. Má len nepatrné alebo aj nijaké príznaky črevného ochorenia. V popredí je salmonelová bakteriémia s tvorbou druhotných ložísk. Má pomerne vysokú letalitu.

#### 14.39.5. LIEČBA

Salmonelózy s ľahším priebehom ochorenia si zvyčajne nevyžadujú liečbu a ak je nutná, je symptomatická. U pacientov so silnými hnačkami s veľkou stratou tekutín sa nasadzuje rehydratačná liečba. V prípade nutnej antibiotickej liečby sú vhodné niektoré z penicilínových (ampicilín, amoxicylín) alebo aminoglykozidových preparátov. Ďalej sú to kotrimazol alebo chinolónové antibiotiká (ciprofloxacín). Tetracyklíny sú na liečbu salmonelóz nevhodné. Vzhľadom na vzostupný trend rezistencie, pred začiatkom antibiotickej liečby je vhodné u pôvodcu ochorenia vykonať aspoň kvalitatívny test citlivosti. Podávanie antibiotík neovplyvňuje vylučovanie salmonel, ba práve naopak, často predlžuje obdobie ich vylučovania v rekonvalescencii.

Liekom voľby pri brušnom týfuse je chloramfenikol (30 – 50 mg/kg/deň), pretože rezistencia *S. typhi* na chloramfenikol u nás nebola zistená. V prípadoch, keď chloramfenikol použiť nemožno, podáva sa niektoré zo semisyntetických penicilínových antibiotík (napr. ampicilín 100 mg/kg/deň). Liečba amoxicylínom (1,5 – 3 g/deň) môže byť taká účinná ako chloramfenikolom, zatiaľ čo ampicilín sa v klinickej praxi osvedčil menej. Týfus sa môže liečiť aj kotrimoxazolom

(2 až 4 × 2, 500 mg tabletky denne), fluórovanými chinolónmi (napr. ciprofloxacínom a ofloxacínom) a cefalosporínmi (cefamandolom, cefoperazónom a ceftriaxonom). Dĺžka liečby by nemala byť kratšia ako 2 týždne, ale v prípade ceftriaxonu sa pri intravenóznom podávaní ukázala ako postačujúca aj trojdňová terapia.

Liečba týfusu chloramfenikolom u chronických nosičov nie je efektívna. Liečba nosičstva býva úspešná 14-dňovým intravenóznym podávaním ampicilínu (každých 8 hodín, spolu 6 g/deň), alebo 4-týždňovým orálnym podávaním amoxycilínu (6 g/deň). Liečba býva úspešná aj kotrimoxazolom (4 – 6, 500 mg tabliet denne počas 2 – 3 mesiacov). Pri obštrukcii žlčových ciest je mnohokrát potrebné urobiť operačný výkon (cholelithotómiu – odstránenie žlčových kameňov, alebo cholecystektómiu – vybratie žlčníka) a súčasne podávať vyššie dávky antibiotík.

Liečba ochorení, resp. nosičstva vyvolaného *S. choleraesuis* sú podobné ako pri brušnom týfuse. Uprednostňuje sa však podanie baktericídneho preparátu, podľa citlivosti zistenej *in vitro*.

#### 14.39.6. DIAGNOSTIKA

Na základe klinických príznakov ochorenia, diagnóza salmonelózy sa dá stanoviť len pri epidemických, resp. rodinných výskytoch, na základe časových a miestnych súvislostí. Na presné stanovenie diagnózy sú potrebné laboratórne vyšetrenia a testy.

#### Odber materiálu

Pri podozrení na salmonelovú gastroenteritídu sa odoberá stolica, príp. rektálny výter v hnačkovej fáze, čo najskôr po začiatku ochorenia. Pri podozrení na brušný týfus, paratýfus a ochorenia vyvolané *S. choleraesuis* sa najskôr odoberá opakovane hemokultúra, prípadne aj punktát s kostnej drene (tu niekedy môže byť záchytnosť vyššia ako z krvi), ktoré bývajú pozitívne už v prvom týždni ochorenia. Opakovane sa vyšetruje aj výter z rekta a moč. Pozitivitu moču možno očakávať od 2. týždňa choroby. Po 6 – 8 týždňoch sa v moči už salmonely nevyskytujú. U bacilonosičov salmonely dokazujeme z materiálov v žlčových cestách, odobratých dvanástnikovou sondou.

#### Spracovanie materiálu

Materiál sa očkuje do selektívneho pomnožovacieho kultivačného média, najlepšie do selenitovej pôdy (Imuna). Táto pôda inhibuje rast koliformných baktérií, ale len počas prvých 6 – 12 hodín inkubácie, zatiaľ čo salmonely sa množia hneď. Preto je dôležité, aby materiály z tejto pôdy boli vyočkovávané maximálne po 18 hodinách. Táto pôda však inhibuje rast *S. choleraesuis*. Na vyšetrenie moču sa odporúča pripraviť pôdu dvojnásobnej koncentrácie a na inokuláciu ju zmiešať s rovnakým dielom vyšetřovaného moču. Selenitová pôda s cystínom sa odporúča pre záchyt salmonel v rekonvalescentnom období, keď sú v stolici prítomné len v malom množstve. Na pomnoženie salmonel sa môže použiť aj tetracionátová pôda, ale pre izoláciu *S. typhi* je nevhodná. Materiály sa inkubujú pri teplote 37 °C.

#### Kultivácia

Biologický materiál z klinickej fázy ochorenia a z pomnožovacieho kultivačného média inkubovaného 6 – 12 hodín (max. 18 hodín) pri 37 °C sa očkuje na viac druhov tuhých selektívnych pôd. Sú to napr. Deoxycholát-citrátová (DC) pôda, Wilson-Blairova (WB) alebo Bizmut-sulfitová pôda, Xylóza-lyzín-deoxycholátová (XLD) pôda, Xylóza-lyzín-Tergitol 4 (XLT 4) pôda, *Salmonella Shigella* agar (SSA), Manitol-arabinóza-laktózová (MAL) pôda, pôda s briliantovou zeleňou alebo menej selektívna pôda MacConkey (MC). Ak sa použije len jedno selektívne médium, tak by to

mala byť DC pôda. Inkubuje sa 24 – 48 hodín pri 37 °C. Podozrivé kolónie sa potom podrobia ďalším diagnostickým testom.

### Identifikácia

#### *Na základe biochemických vlastností kmeňa*

Suspektné kolónie zo selektívnych pôd sa očkujú na agarovú pôdu podľa Hajna, alebo na niektorú z porovnateľných pôd Triple Sugar Iron Agar (TSI agar firmy BBL, bioMérieux, Merck, Sanofi Pasteur, Difco, HiMedia a ďalšie) a polotuhú pôdu MIU (z angl. Motility Indole Urea). Po 18 až 24-hodinovej inkubácii pri 37 °C sa testy odčítajú. Ak je potrebné, tak sa potom ešte skúmajú biochemické vlastnosti testovaného kmeňa. Týmto spôsobom sa dajú salmonely určiť len do rodu. Druhovú určenie, resp. určenie sérotypu salmonel sa robí sérologickou vyšetrovacou metódou – spätnou aglutináciou.

#### *Zistením antigénnej štruktúry izolovaného kmeňa (sérotypizácia)*

Pomocou tzv. spätnej aglutinácie pomocou špecifických typových antisér sa potom určí antigénna štruktúra izolovanej bakteriálnej kultúry. Na základe telových O antigénov, bičkových H antigénov a v prípade *S. typhi* a *S. paratyphi* aj kapsulárnym antigénom Vi sa potom určí presne druh alebo sérotyp salmonely. Na to mu slúži tzv. Kauffmann-White schéma.

#### *Určenie citlivosti*

Kvalitatívny (diskový) test citlivosti alebo kvantitatívny test citlivosti (stanovenie minimálnej inhibičnej koncentrácie antibiotika – MIC) sa vykonávajú bežnými laboratórnymi postupmi v mikrobiológii.

### Sérologický dôkaz

Na 5. – 6. deň, s maximom v treťom týždni ochorenia, sa v sére chorého začínajú objavovať protilátky, ktoré možno dokázať priamou aglutinačnou reakciou. Pri podozrení na brušný týfus sa odoberá krv na tzv. Widalovu reakciu. V priebehu ochorenia sa sleduje dynamika koncentrácie protilátok v sére pacienta. Najväčší diagnostický význam majú protilátky O. Dvojnásobný až štvornásobný vzostup koncentrácie týchto protilátok svedčí o infekcii. Aglutiníny proti antigénu H sú menej špecifické a stúpajú aj pri inom horúčkovom ochorení. Aglutiníny proti kapsulárnemu Vi antigénu sa dajú prechodne dokázať koncom akútneho ochorenia a zostávajú detegovateľné pri nosičstve.

Pri paratyfuse sa O protilátky nachádzajú len u približne 50 % prípadov ochorení.

Widalova reakcia pri salmonelovej gastroenteritíde, pri včas začatej antibiotickej liečbe, ako aj v prvom týždni ochorenia nemá význam.

Stanovenie protilátok O a Vi možno vykonávať aj nepriamou hemaglutináciou, ktorá je citlivejšia ako bežná aglutinácia. Výsledky sú podobné ako pri aglutinácii.

### 14.39.7. PROFYLAXIA

Prekonanie brušného týfusu alebo paratyfusu poskytuje dlhodobú solídnu odolnosť pred opakovanou infekciou, napriek tomu však prípadná reinfekcia nie je vylúčená. Najnižšiu pravdepodobnosť reinfekcie majú osoby, ktoré prekonali brušný týfus bez antibiotickej liečby (v minulosti častá, ale dnes už prakticky vylúčená možnosť). Aktívna imunizácia (vakcinácia) chráni proti závažnému klinickému priebehu ochorenia. Má len krátkodobý ochranný účinok. Relatívne spo-

lahlivú ochranu pred nákazou poskytuje len asi počas 1 roka. Proti brušnému týfusu existuje niekoľko typov očkovacích látok (živé na perorálne podanie, inaktivované i polysacharidové). Celobunkové inaktivované vakcíny sú častejšie spojené s nežiaducimi účinkami ako polysacharidové a živé atenuované vakcíny. Účinnosť inaktivovaných a polysacharidových vakcín dosahuje 50 – 80 %, v prípade živých vakcín až 96 %.

Očkovanie sa odporúča predovšetkým osobám so zníženou odolnosťou, cestujúcim do krajín s vysokým výskytom tejto nákazy. Injekčná očkovacia látka 1 ml podkožne, príp. do svalu sa aplikuje 3-krát s mesačným intervalom. Preočkovávanie je potrebné za 6 – 12 mesiacov.

Vakcíny na ochranu pred infekciou ostatných salmonelóz neexistujú.

Najlepšou ochranou pred salmonelovými infekciami je prevencia. Medzi preventívne protiepidemické opatrenia, ktorými by sa mal každý riadiť sú:

- dodržiavanie osobnej hygieny, najmä dôkladné umývanie rúk pred konzumáciou potravín, po manipulácii so surovým mäsom a vajčkami, po manipulácii so zvieratami, výkalmi a pod.,
- dodržiavanie zásad hygieny pri príprave, distribúcii, transporte a skladovaní potravín a jedál; nekonzumovať surové mäso, vajcia a potraviny, ktoré javia známky zdravotných nedostatkov; chrániť potraviny pred hmyzom, hlodavcami a inými zvieratami, udržiavať všetky kuchynské pomôcky a potreby v čistote,
- na prípravu potravín používať a piť len bezchybnú, bezpečnú pitnú vodu,
- bezpečne likvidovať odpad a odpadovú vodu,
- v prípade brušného týfusu a paratýfusu, chorých izolovať v nemocnici a rekonvalescentov prepustiť až po troch negatívnych kultivačných nálezoch zo stolice a moču; nosičov registrovať a vylúčiť ich z prípravy jedál a pokrmov, ako aj z práce v zariadeniach poskytujúcich starostlivosť o deti,
- likvidovať, resp. dezinfikovať zdroje a ohniská nákazy, zvýšiť zdravotný dozor v ohniskách nákazy,
- hlásiť výskyt ochorení, zvýšiť zdravotnú výchovu a zamerať ju na prevenciu možného vzniku a prenosu nákazy.

Uvedené preventívne opatrenia dostávajú význam zvlášť v letnom období, kedy sú vytvorené priaznivé podmienky pre rozmnožovanie pôvodcov črevných infekcií.

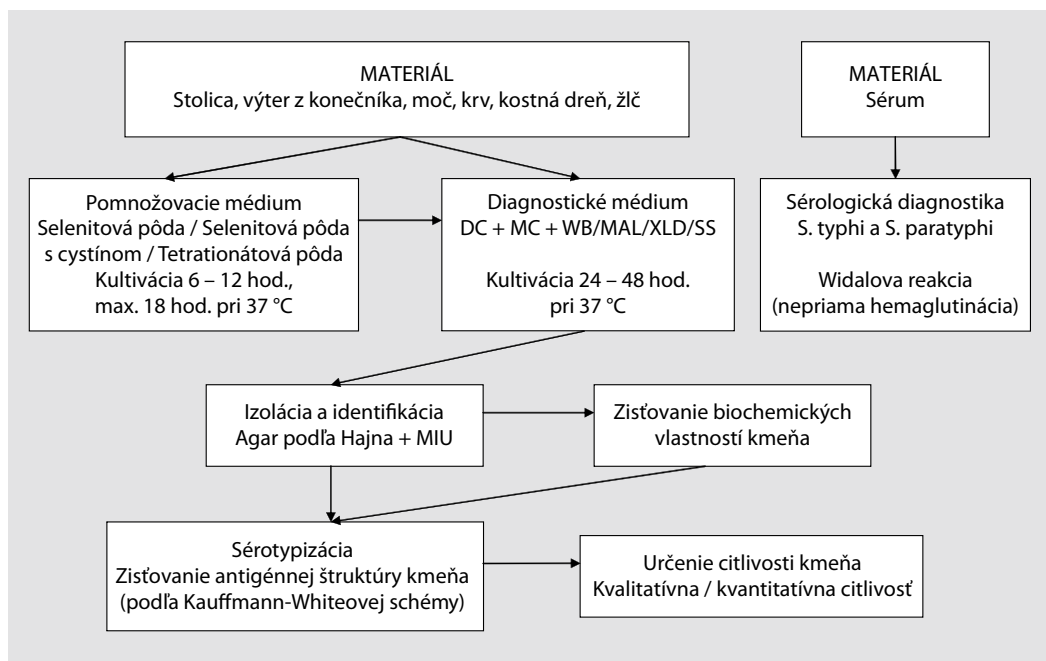
#### 14.39.8. DEZINFEKCIA A DEKONTAMINÁCIA

Hoci salmonely sú pomerne odolné k vonkajším vplyvom prostredia, spoľahlivo ich ničí kyslé prostredie, teplota nad 70 °C i bežné dezinfekčné prostriedky.

#### 14.39.9. BIOLOGICKÁ VOJNA/BIOTERRORIZMUS

Brušný týfus často sprevádzal bojujúce armády ako prirodzená nákaza, zatiaľ však neexistujú jednoznačné závery o tom, že by boli baktérie *S. typhi* niekedy použité úmyselne ako prostriedok biologickej vojny. Je možné, že explozívne alimentárne a vodou vyvolané epidémie, ktoré počas 2. svetovej vojny postihli nemecké vojská v okupovanom Francúzsku a Sovietskom zväze, boli úmyselne vyvolané hnutím odporu. *S. typhi* bola v minulosti viackrát použitým prostriedkom biozločinu. *S. typhimurium* bola použitá ako prostriedok bioterrorizmu sektou Radžníš v USA roku 1984, ale dôsledky tohto útoku neboli devastujúce.

Schéma 14.2. Izolačná a identifikačná schéma salmonel



## Poznámky:

DC	Deoxycholát-citrátová pôda	MAL	Manitol-arabinóza-laktózový agar	MIU	MIU (motility-indol-urea) pôda
MC	MacConkeyho pôda	XLD	Xylóza-lyzín-deoxycholátová pôda		
WB	Wilson-Blairova pôda	SS	Salmonella Shigella agar		

Tabuľka 14.8. Niektoré vlastnosti salmonel a im podobných organizmov

	Tvorba plynu	Laktóza	Sacharóza	Manitol	Urea	H <sub>2</sub> S	Indol	S-citrát	Lyzín dekarboxiláza	Ornítin dekarboxiláza	ONPG
<i>Salmonella typhi</i>	-	-	-	+	-	(+)	-	-	+	-	-
<i>Salmonella paratyphi A</i>	+		-	+	-	-		-	-	+	-
Väčšina ostatných salmonel	+	- #	-	+	-	+	-	+	+	+	- #
<i>Citrobacter sp.</i>	+	±	±	+	±	+	±	+	-	±	+
<i>Proteus mirabilis</i>	+	-	+	-	+	+	-	±	-	+	-
<i>Proteus vulgaris</i>	+	-	+	-	+	+	+	±	-	+	-

## Poznámky:

+	pozitívne	(+)	slabo pozitívne	#	<i>Salmonella choleraesuis</i> +
-	negatívne	H <sub>2</sub> S	tvorba sírovodíka		
±	niektoré kmene pozitívne	ONPG	dôkaz β-galaktózidázy		

## 14.40. SARS

### 14.40.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Začiatkom roku 2003 prebehla svetom epidémia dovtedy neznámeho agensa. Závažný akútne respiračný syndróm, SARS (angl. Severe Acute Respiratory Syndrome), je infekčné ochorenie sprevádzané rýchlym priebehom, s príznakmi podobnými chrípke, ktoré môžu vyústiť až do atypického ťažkého zápalu pľúc, s následkom smrti. Epidémia SARS bola rýchla a krátka, trvala iba niekoľko mesiacov, no dôkladne preverila pripravenosť všetkých zainteresovaných medzinárodných a národných zložiek na zvládnutie prípadných epidémií a pandémieí.

Rýchle rozšírenie choroby SARS okrem zdravotného problému prinieslo aj veľké ekonomické dôsledky, hlavne v ázijských krajinách. Experti odhadli, že jeho výskyt v Hongkongu, Singapure, Taiwane a Thajsku stál približne 38 miliárd dolárov. Doterajší výskyt SARS zasiahol predovšetkým cestovný ruch, pričom letecká preprava sa v tom čase znížila o 85 %. V postihnutých mestách boli zatvorené kiná, divadlá a prakticky všetky ostatné verejné miestnosti.

### 14.40.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom tohto ochorenia je vírus SARS, ktorý bol zaradený do čeľade *Coronaviridae*. Je to obalený vírus s RNA pozitívnej polarity. Do objavenia sa vírusu SARS boli ľudské koronavírusy (229E a OC43) považované za málo patogénne, pretože spôsobovali iba syndróm choroby z nachladnutia (angl. common cold). Koronavírusy sa bežne vyskytujú hlavne u zvierat, vyvolávajú epizócie respiračných a črevných ochorení u dobytká, hydiny, psov aj mačiek. Vyznačujú sa častými genetickými zmenami. Vírus SARS vznikol pravdepodobne rekombináciou génov a mutáciami a bol prenesený zo zvierat na človeka, pretože obsahuje gény cicavčieho aj vtáčieho pôvodu. K takejto rekombinácii došlo v južnej Číne, kde je bežné úzke spolužitie ľudí so zvieratami.

### 14.40.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Prvý známy prípad atypického zápalu pľúc sa objavil v novembri 2002 v juhočínskom meste Foshan, v provincii Guangdong. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) získala správu o vypuknutí tohto syndrómu až 11. februára 2003, kedy už bolo v provincii Guangdong 305 osôb nakazených a 5 ľudí zomrelo. Vírus sa potom začal pomerne rýchlo šíriť, najprv do Hongkongu, kde boli nakazení viacerí návštevníci hotela, v ktorom sa ubytoval lekár z provincie Guangdong. Návštevníci tohto hotela pochádzali z rôznych kútov sveta a prostredníctvom leteckej prepravy sa vírus v priebehu niekoľkých dní vyskytol na Taiwane, v Hanoji, Bangkoku, Singapure, Kanade, Mongolsku, Nemecku, Anglicku, USA. Najviac postihnutá však ostala Čína, kde bolo viac ako 90 % všetkých prípadov ochorenia.

Celosvetové sledovanie SARS vyhlásila WHO dňa 12. marca 2003. Dňa 14. marca 2003 CDC aktivovalo svoje pohotovostné centrá. Do 24 hodín vedci z CDC vytvorili pracovné skupiny v niekoľkých postihnutých ázijských štátoch, ktoré vybavili potrebnými laboratórnymi, komunikačnými a zásobovacími prostriedkami. Vedcom trvalo iba 6 týždňov, kým identifikovali pôvodcu nákazy. Dňa 24. marca 2003 pracovníci CDC ohlásili, že izolovali nový koronavírus, zodpovedný

za ochorenie SARS a 16. apríla 2003 sa podarilo osekvenovať jeho genóm. Do 15. júna 2003 bolo hlásených 8465 prípadov ochorenia a 801 úmrtí na SARS (smrtnosť 9,6 %) v 29 krajinách sveta. Najviac smrteľných prípadov bolo v Číne (346 mŕtvych) a v Hongkongu (295 mŕtvych). Posledný registrovaný prípad SARS bol v apríli 2004 v Číne, keď došlo k laboratórnej infekcii u 4 laboratórnych pracovníkov v národnom virologickom ústave v Pekingu. V súčasnosti nie je známy žiadny prípad výskytu vo svete.

### **Prameň nákazy**

Prameňom nákazy je chorý človek, sekréty z dýchacích ciest, moč, stolica. V niektorých situáciách je významná aj kontaminovaná voda a prostredie (kľučky dverí, výtahy, chodby a pod.). Vyslovená bola domnienka, že ako rezervoár vírusu slúžia drobné cicavce (divé mačky, cibety, jazvece), ale do úvahy prichádzajú aj ošípané.

### **Prenos**

Vírus SARS sa prenáša z človeka na človeka podobne ako chrípka, prevažne kvapôčkovou infekciou. Pri kašľaní, kýchaní a pri reči sa pôvodca choroby dostáva na sliznice úst, hrdla, prípadne očí exponovanej osoby. Môže sa preniesť aj blízkym kontaktom s infikovanou osobou (napr. bozkávaním, priamym dotykom), pri starostlivosti o takúto osobu (pri manipulácii s močom a inými výlučkami), alebo pri spoložití v jednej domácnosti (dotykom kontaminovaných objektov, kuchynským riadom a pod.). Pozorovaný bol aj prenos pri krátkodobom a nepriamom styku so zdrojom nákazy, napr. v lietadle či hoteli. Nie je vylúčený ani prenos odpadovými vodami a prostredníctvom klimatizačných zariadení. Pri prenose SARS v nemocničnom prostredí sa zistilo, že je potrebná nielen izolácia chorých, ale aj mimoriadne dôsledná ochrana ošetrojúceho personálu a prísne protiepidemické opatrenia.

Rekonvalescenti môžu vírus vylučovať dýchacími cestami, stolicou alebo močom najmenej 3 týždne. Zatiaľ nebolo dokázané, že by SARS bol z infikovanej na exponovanú osobu prenesený pred vznikom príznakov ochorenia. K prenosu väčšinou došlo počas druhého týždňa choroby. Je možné, že sa vírus môže šíriť aj cestami, ktoré zatiaľ nie sú známe.

Pôvodca ochorenia za normálnych podmienok prežije mimo živého organizmu asi 24 hodín. Dlhšie preživa v chladnom počasí, pri teplotách pod 16 °C.

Pri teplote nad 56 °C sa vírus bezpečne inaktivuje. Je citlivý na tukové rozpúšťadlá (éter, chlóroform) aj na alkoholické roztoky (0 – 80 % etylalkohol, propanol, izopropanol).

### **Inkubačný čas**

Inkubačný čas sa pohybuje od 2 do 7 – 10 dní. V zriedkavých prípadoch až 14 dní.

## **14.40.4. KLINICKÉ PRÍZNAKY**

Priebeh choroby obyčajne začína podobne ako chrípka náhlym vzostupom teploty (38 °C a viac). K teplote je niekedy pridružená triaška a ostatné symptómy, ako sú bolesť hlavy, celková nevoľnosť, bolesť svalov, strata chuti do jedla. Niektorí ľudia na začiatku choroby pociťujú mierne respiračné symptómy, ako sú dýchavičnosť, krátky dych, bolesti hrdla, kašeľ. Hnačky je možné pozorovať približne u 10 – 20 % pacientov.

Po 2 až 7 dňoch sa u pacientov vyvinie suchý, neproduktívny kašeľ, ktorý môže byť sprevádzaný poklesom kyslíka v krvi, hypoxiou. U časti pacientov sa vyvinie atypická pneumónia, fyzikálne nepoznatelná, rozoznatelná len RTG vyšetrením, ktorá u 10 – 20 % pacientov môže prebiehať



ťažko, pričom kritická fáza je na konci prvého týždňa. Títo pacienti vyžadujú riadenú ventiláciu. Často sa zistí zmena v krvnom obraze, a to najmä trombocytopenia a leukopénia. U časti pacientov dochádza k respiračnému zlyhaniu a k smrti.

Úmrtnosť pri tomto ochorení je okolo 9,6 %. Predpokladá sa, že toto ochorenie je nebezpečné hlavne pre starších ľudí s chronickými ochoreniami. Tu sa predpokladá vyššia letalita. V Európskej únii, ako aj v celej Európe úmrtie nebolo doteraz zaznamenané.

#### 14.40.5. LIEČBA

Špecifický liek proti SARS zatiaľ neexistuje. Pri miernej forme infekcie nie je potrebná špecifická liečba. Ribavirin, ktorý bol použitý pri liečbe pneumónií vyvolaných vírusom SARS, mal čiastočný účinok. Liečba SARS je predovšetkým založená na intenzívnej lekárskej starostlivosti a na symptomatickej liečbe, ktorej súčasťou môžu byť aj antibiotiká alebo kortikosteroidy. Pacient je pritom v prísnej izolácii. Personál prichádzajúci do kontaktu s chorým musí byť chránený ochranným oblečením a ochrannými zdravotnými pomôckami (okuliare, štíty, rukavice, respirátory a pod.).

#### 14.40.6. DIAGNOSTIKA

##### **Klinická a diferenciálna diagnostika**

Pretože včasné príznaky choroby SARS nie sú špecifické a podobajú sa mnohým iným vírusovým, mykoplazmovým, chlamýdiovým a bakteriálnym ochoreniam horných dýchacích ciest, stanovenie diagnózy na základe klinických príznakov je náročné. Pomocným činiteľom môže byť získanie všetkých anamnestických a epidemiologických údajov (kontakty s nakazenými osobami, pobyt v postihnutých územiach a pod.) o pacientovi. Ani rádiodiagnostickým vyšetrením nie je možné potvrdiť diagnózu. Nápadná je diskrepancia medzi zreteľným klinickým obrazom a veľmi málo zjavným röntgenovým nálezom.

U prípadov zodpovedajúcich klinickej a epidemiologickej definícii SARS sa vykonáva diferenciálna diagnostika. Okrem základného bakteriologického vyšetrenia zameraného na bežné patogény sa vykonáva aj kultivačná a sérologická diagnostika chlamýdií, mykoplazmiem, legionel a respiračných vírusov.

##### **Laboratórna diagnostika**

###### *Odber materiálu*

Na vykonanie virologických vyšetrení na prítomnosť vírusu SARS, prípadne jeho antigénov, nukleovej kyseliny alebo protilátok proti nemu je vhodný nasledovný materiál: spútum, tracheálny aspirát alebo bronchoalveolárna laváž sú najvhodnejšie. Ďalej môže byť odobratý aspirát alebo výplach nazofaryngu, výter z nosa a z faryngu, moč, likvor, plná krv a sekčný materiál. Všetky tieto materiály je potrebné uchovávať pri teplote  $-70^{\circ}\text{C}$ , alebo ich transportovať ihneď po odbere pri  $4^{\circ}\text{C}$  do laboratória tak, aby bol materiál spracovaný do 6 hodín po odbere. Na sérologické vyšetrenie je potrebné sérum, akútna a rekonvalescentná vzorka, ktoré sa uchováva pri teplote  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Materiál je nutné transportovať v trojitom obale (klasický postup pre transport vysoko rizikového biologického materiálu) a musí mať zreteľné označenie ako vysokorizikový materiál. V laboratóriu sa so vzorkami pracuje podľa kritérií biologickej bezpečnosti BSL 3.

**Priama diagnostika**

Existuje niekoľko laboratórných testov, ktoré môžu potvrdiť prítomnosť vírusu SARS. Najpoužívanejšími sú metódy molekulárnej biológie, predovšetkým RT-PCR, založená na reverznej transkripcii RNA vírusu na komplementárnu DNA a jej následnej amplifikácii so špecifickými primermi. Ďalšími sú pokusy o izoláciu vírusu kultiváciou na bunkových kultúrach (najčastejšie na Vero bunkách) a elektrónmikroskopické vyšetrenie na prítomnosť koronavírusov. Možný je aj dôkaz antigénov imunofluorescenčnými (IF) a imunoenzymatickými metódami (ELISA).

Každý pozitívny výsledok týchto vyšetrení by mal byť potvrdený v referenčnom laboratóriu.

**Nepriama diagnostika**

Zo sérologických testov na dôkaz prítomnosti protilátok k SARS antigénu sa odporúčajú metódy ELISA a imunofluorescenčné metódy. Tieto testy dokázali, že sú vysoko špecifické a nevykazujú žiadnu skríženú reakciu k ostatným známym ľudským koronavírusom. Hoci u niektorých pacientov sa protilátky k SARS antigénom vytvárajú už za 8 – 10 dní, testy sú najspôľahlivejšie, ak sa uskutočnia až po 28 dňoch od vypuknutia choroby. Štvornásobný vzostup protilátok k SARS antigénu medzi odobratou vzorkou séra v akútnom a rekonvalescenčnom období choroby potvrdzuje ochorenie.

Pri všetkých laboratórných testoch by mali byť výsledky interpretované v kontexte s dostupnými klinickými a epidemiologickými informáciami pacienta. Negatívne výsledky testov nevyvracajú klinickú a epidemiologickú diagnózu.

**14.40.7. PREVENCIA**

Vzhľadom na to, že účinná vakcína a špecifické lieky proti SARS zatiaľ neexistujú, najefektívnejším spôsobom ochrany pred týmto novým ochorením je zabránenie prenosu nákazy z infikovaných území alebo osôb na zdravé osoby. Na to slúžili v období šírenia SARS aktuálne odporúčania WHO a CDC. Na Slovensku boli prijaté opatrenia v podobe informácií a usmernení Hlavného hygienika SR pre zdravotnícku a laickú verejnosť, týkajúce sa opatrení pri výskyte suspektných prípadov SARS. Boli vydané odporúčania pre cestovateľov do postihnutých oblastí, ako aj pokyny pre odber materiálu od suspektných prípadov ochorenia a podmienky pre ich hospitalizáciu a ošetrovanie. Dňa 7. 5. 2003 bol na zasadnutí vlády SR prerokovaný a schválený dokument „Zabezpečenie opatrení pri výskyte rýchlo sa šíriacich a vysoko virulentných nákaz“, vypracovaný na základe odporúčaní WHO, CDC a Európskej komisie.

Výstrahy pred vycestovaním do určitej krajiny, ktoré vydáva WHO, v súčasnosti neplatia pre žiadnu krajinu. Informácie o výskyte SARS a s tým súvisiace odporúčania poskytujú WHO a CDC na svojich internetových adresách [www.who.int](http://www.who.int) a [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov).

**Odporúčania WHO v prípade výskytu SARS sú takéto:**

- chorobu SARS identifikovať čo najrýchlejšie,
- infikovaného pacienta rýchlo izolovať, poskytnúť mu adekvátnu liečbu a zabezpečiť prísne opatrenia na zabránenie ďalšieho šírenia choroby,
- starostlivé sledovanie podozrivých a kontaktných osôb (ošetrojúci personál, ľudia žijúci v spoločnej domácnosti),
- vyhýbať sa územiám, v ktorých bol sledovaný výskyt SARS,
- u osôb, ktoré sa nachádzali v postihnutých územiach a vyskytli sa u nich symptómy podobné SARS, ihneď vyhľadať lekára.

Pri ceste do postihnutých oblastí, aj keď nie celkom vylúčiť, tak aspoň výrazne minimalizovať riziko nákazy môžu tieto opatrenia:

- vyhýbať sa miestam so zvýšenou koncentráciou ľudí,
- vyhýbať sa úzkym kontaktom s inými ľuďmi (dopravné prostriedky, výťahy a pod.),
- obmedziť komunikáciu s inými ľuďmi len na nutné minimum,
- vyhýbať sa kontaktu s chorými,
- vždy mať pri sebe ochranné rúško alebo masku a v prípade kontaktu s podozrivou osobou ju ihneď použiť,
- dôslednejšie dodržiavať všeobecnú a osobnú hygienu (piť len overenú vodu a nápoje, konzumovať len tepelne spracované potraviny, časté a dôkladné umývanie rúk atď.),
- vyhýbať sa podávaniu rúk.

Osobe, ktorá bola v postihnutej oblasti a má podozrivé príznaky SARS sa odporúča:

- zostať doma a kontaktovať svojho lekára, ktorý zariadi všetky potrebné veci na izoláciu pacienta, vrátane laboratórnych a klinických vyšetrení,
- takáto osoba by sa mala stykať s čo najmenším počtom ľudí,
- osoby, ktoré ošetrujú postihnutého, musia používať ochrannú masku a tú po použití okamžite spáliť.

Pre zjednotenie celosvetového vyhodnocovania SARS vypracovala WHO nasledovné definície prípadov postihnutia:

- *Podozrivý prípad* je osoba, ktorá má vysokú horúčku (viac ako 38 °C) a zároveň kašeľ alebo problémy s dýchaním, a zároveň počas 10 dní pred objavením symptómov musí platiť výskyt jedného alebo viacerých z týchto údajov:
  - úzky kontakt s podozrivým alebo pravdepodobným prípadom SARS,
  - cesta do oblasti postihnutej SARS,
  - bydlisko v oblasti postihnutej SARS.
- *Pravdepodobný prípad* je osoba s dokázaným zápalom pľúc, respiračným zlyhávaním alebo s pozitívnym laboratórnym nálezom vírusu SARS, prípadne osoba, ktorá zomrela na nezistené ochorenie dýchacích ciest. Zároveň musia platiť aj údaje uvedené vyššie.

## 14.41. SOPLAVKA

### 14.41.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Soplavka (lat. malleus) je vysoko infekčné a veľmi nebezpečné ochorenie, ktoré primárne postihuje jedнокopytníky, ale ktoré sa môže preniesť aj na mäsožravce, hlodavce, ale aj na človeka. Pôvodcom ochorenia je mikrób *Burkholderia mallei*. Vzhľadom na to, že toto ochorenie je vysoko nákazlivé a pri akútnej forme končí smrťou u neliečených osôb takmer 100 %, 50 – 70 % u chronickej formy, jeho pôvodca je veľmi často citovaný ako biologický agens, ktorý môže byť zneužitý ako možná biologická zbraň.

### 14.41.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom, *Burkholderia mallei* (predtým *Pseudomonas mallei*), je gramnegatívna, nepohyblivá, aeróbná, nesporulujúca palička kokovitého tvaru, veľkosti 2 až 5 × 0,5 μm. V patologických materiáloch sa nachádza v dvojiciach alebo v zhlukoch.

*B. mallei* je pomerne málo odolným mikróbom. Slnéčné žiarenie ho ničí za 24 hodín, teplota 55 °C za 10 minút, 80 °C za 5 minút. V žalúdočnej šťave hynie do 30 minút. V hnilobnom prostredí však vydrží 2 – 3 týždne. Bežné dezinfekčné prostriedky, teplota, slnečné žiarenie ho ničia rýchlo.

### 14.41.3. EPIDEMIOLOGIA

Soplavka ako ochorenie zvierat je známa už od antických čias. Pôvodca bol prvýkrát izolovaný v roku 1882 Schützom a Löfflerom u koňa, ktorý uhynul v dôsledku tejto choroby, čím dokázali jeho etiologický význam.

Soplavka bola v 19. storočí u koní a príbuzných zvierat značne rozšírená, ale neskôr bola utlmená. U ľudí sa vyskytovala menej často. V bývalej Československej republike sa toto ochorenie vyskytovalo v rokoch 1921 – 1934. V rokoch 1945 – 1947 bola choroba utlmená a od roku 1950 definitívne zlikvidovaná. Počas 2. svetovej vojny v USA vo vojenskom výskumnom inštitúte došlo k laboratórne získanej infekcii (inhaláciou aerosólu pri rozliatí tekutého kultivačného média) u šiestich pracovníkov. Prvý prípad soplavky u ľudí po roku 1945 v USA sa vyskytol roku 2000 v Baltimore, keď vo vojenskom zdravotnom výskumnom ústave infekčných chorôb došlo k menšej havárii a ochorel pracovník laboratória. Podobný prípad sa vyskytol aj v bývalom Sovietskom zväze.

V posledných rokoch v Európe sa soplavka vyskytuje len ojedinele (v Turecku). V súčasnosti sa príležitostne vyskytuje u koní a ľudí v juhovýchodnej Ázii, na Strednom východe, v určitých častiach Afriky a v Strednej a Južnej Amerike.

#### **Prameň nákazy**

Zdrojom nákazy je choré alebo latentne infikované zviera, ktoré svojimi sekrétmi kontaminuje podstielku, krmivo, vodu a maštalné prostredie. Zdrojom nákazy eventúálne môže byť aj chorý alebo infikovaný človek.

#### **Prenos**

Infekcia u zvierat sa prenáša prevažne perorálne kontaminovaným krmivom, vodou alebo úzkym kontaktom s chorým zvieratom. Na soplavku sú najnámavejšie kone, osly, muly, ovce a kozy.

Kravy a svine sú absolútne rezistentné. Nákazlivosť u človeka je veľmi vysoká, najmä pri použití biologického aerosólu. Na človeka sa infekcia môže preniesť aerogénne (vzdušnou cestou, inhaláciou), kutánnou (cez pokožku) cestou cez poranenú pokožku alebo cez sliznice, najmä nosové a očné. Toto sa najčastejšie stáva úzkym kontaktom pri manipulácii a ošetrovaní chorých a nakažených zvierat, ale aj na bitúnkoch, v kafilériách, pri spracovávaní koží a pod. Prenos z človeka na človeka je zriedkavý, ale možný. Dokonca boli popísané dva prípady sexuálneho prenosu choroby.

Popísané boli aj viaceré prípady laboratórných nákaz pri haváriách v laboratóriách alebo nedodržaním adekvátnych laboratórných postupov, alebo striktných bezpečnostných pravidiel pri práci so živými kultúrami.

### **Inkubačný čas**

Inkubačný čas nie je presne definovaný. Obyčajne je to 2 – 14 dní. Latentné, neprejavujúce sa vonkajšími príznakmi, prípady ochorenia sa môžu prejavíť aj podstatne neskôr, o niekoľko týždňov, ba i mesiacov, niekedy aj niekoľko rokov.

#### **14.41.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV**

Pôvodca ochorenia u infikovaného organizmu najprv prenikne do submukózy a miestnymi miazgovými cievami do miestnych uzlín, kde sa buď zničí, alebo sa masívne pomnoží a zárodky potom preniknú do krvného obehu. Nastáva bakteriémia, ktorá býva spojená s celkovým horúčkovitým stavom. Krvou sa baktérie potom dostávajú do vnútorných orgánov, predovšetkým do pľúc, kde sa usídli. Ochorenie buď pokračuje ďalej, alebo nastáva odpočinkové štádium, keď sa infikované ložiská opudzria, prípadne kalcifikujú. Vo väčšine prípadov však infekť pokračuje ďalej. Baktérie sa krvným obehom dostávajú do ďalších orgánov a tkanív, kde vznikajú metastázy (druhotné ložiská) s metastatickými morfológickými zmenami tkaniva.

Ochorenie môže prebiehať akútne, chronicky alebo latentne. Akútna forma sopľavky má ťažký a rýchly priebeh. Prejavuje sa vysokou teplotou (39 – 40 °C), bolesťami hlavy, svalstva, celkovou sklúčenosťou a vyčerpanosťou, zrýchleným dýchaním a rýchlym chudnutím. Ďalšími príznakmi sú slzenie očí, citlivosť na svetlo a diarrhoea. V miestach vstupu infekcie (na slizniciach v nose, ústach, hltane, na očných spojovkách a na koži) v priebehu 1 – 5 dní vznikajú zápalové ložiská, ktoré sa neskôr rozpadávajú. Predovšetkým sú to pustuly s ulceráciou a regionálna lymfadenitída. Pri inhalácii pôvodcu ochorenia sa rýchlo vyvinie zápal pľúc s tvorbou pľúcnych abscesov a pleurálnym výpotkom. Nastáva generalizácia procesu s tvorbou abscesov na slizniciach dýchacích ciest, v koži, vo svaloch. Chorý stráca vedomie, stav sa rýchlo zhoršuje. Pri neliečení nastáva smrť v priebehu 5 – 10 dní. V niektorých prípadoch choroba môže trvať aj jeden mesiac.

Chronická forma sopľavky sa vyskytuje zriedkavo a nemá búrlivý začiatok. Prejavuje sa nádchou, teplotou, nevýraznými bolesťami v kĺboch a svaloch. Hlavným príznakom je vznik početných podkožných, vnútrokožných abscesov najmä na končatinách, ale aj vo svaloch (najmä na rukách a na nohách) a vnútorných orgánoch (najčastejšie v slezine a pečeni). Asi polovica pacientov má zdurené lymfatické uzliny, lymfatické cievy a nosové sliznice. Na slizniciach respiračného a zažívacieho traktu sa môžu tvoriť uzlíky, ktoré môžu ulcerovať. Asi štvrtina prípadov má postihnuté vnútorné orgány. Smrť spôsobia iné pridružené ochorenia, alebo prechod chronickej formy na akútnu. Chronická sopľavka môže prebiehať dlho, aj niekoľko rokov.

Skrytá, latentná forma ochorenia bez vonkajších príznakov môže pretrvávať niekoľko mesiacov, ba i rokov, a potom môže nečakane vzplanúť. Takéto vzplanutie choroby bolo popísané napríklad až po desiatich rokoch.

Prognóza choroby je vždy vážna a závisí od formy a adekvátnej liečby ochorenia. Letalita u neliečenej formy ochorenia dosahuje 95 – 100 %.

#### 14.41.5. LIEČBA

Choré a na soplávku podozrivé zvieratá sa neliečia. Zvieratá sa utrácajú a ich telá sa spaľujú a pochovávajú, miesta sa náležite dezinfikujú.

Napriek slabo dostupným informáciám o antibiotickej liečbe ľudských infekcií, experimentálne práce potvrdili dobrú účinnosť streptomycínu, chloramfenikolu (popísaný bol jeden prípad rezistencie) a tetracyklínov. Dostupná literatúra popisuje dobrú účinnosť aj ciprofloxacínu (antibiotikum zo skupiny chinolónových antibiotík), novobiocínu, ceftazidímu (cefalosporínové antibiotikum 3. generácie). V prípade jednej popísanej laboratórne získanej infekcie, liečba imipenémom (beta-laktámové antibiotikum patriace do skupiny karbapenémov) a doxycyklínom (antibiotikum zo skupiny tetracyklínových antibiotík) počas 2 týždňov bola úspešná. Sulfonamidy, ktoré pôsobia bakteriostaticky (zastavujú alebo obmedzujú rast) sa používajú len na doliečenie choroby. *B. mallei* je na penicilín a erytromycín rezistentná.

Popri antibiotickej liečbe, vzniknuté abscesy (aspoň tie povrchové) je nutné priebežne ošetrovať podľa chirurgických zásad.

#### 14.41.6. DIAGNOSTIKA

Klinická diagnostika neumožňuje presné stanovenie ochorenia. Užitočné môžu byť epidemiologické poznatky z výskytu choroby v určitých oblastiach regiónu. Diagnóza sa stanovuje predovšetkým na základe mikrobiologického, patologicko-morfologického vyšetrenia a molekulárno-biologickými metódami.

Vzhľadom na vysokú nákazlivosť, všetky laboratórne práce s *B. mallei* si vyžadujú vysokú opatrnosť a striktné dodržiavanie všetkých bezpečnostných zásad v laboratóriu.

Tabuľka 14.9. Niektoré biochemické vlastnosti *B. mallei*

Test	<i>B. mallei</i>	<i>B. pseudomallei</i>	<i>B. cepacia</i>	<i>B. gladioli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Pohyb	-	+	+	+	+
Cytochrómydáza	±	+	+	-	+
Arginindehydroláza	+	+	-	-	+
Lyzínkarboxiláza	-	-	+	-	-
Hydrolyza želatíny	-	+	±	+	-
Laktóza	-	+	+	-	±
Rast pri 42 °C	-	+	±	-	
Rezistencia na KCN	-	+			+
Maltóza	-	+	+	-	±

#### Mikrobiologická diagnostika

Mikrobiologická diagnostika je založená hlavne na kultivačnom a mikroskopickom vyšetrení. Izolácia *B. mallei* sa vykonáva z krvi, spúta, moču, kožných lézií (poškodení), punktátov (tekutiny),

alebo súčasti tkanív, získané punkciou), prípadne z patologických materiálov (uzlín, napadnutých vnútorných orgánov).

Na kultiváciu sa používajú bežné kultivačné médiá, ako sú výživný krvný agar, alebo agar s glycerolom. V prípade predpokladanej kontaminácie, sa môže biologický materiál 3 hodiny inkubovať vo fyziologickom roztoku s 1 000 jednotkami penicilínu/ml pri 37 °C a následne naočkovať na niektorý z nutričných agarov. Vyrastené kultúry sú potom podrobené mikroskopii a zisťujú sa ich a biochemické vlastnosti.

Niektoré biochemické vlastnosti *B. mallei* sú uvedené v tabuľke 14.9.

### Patologicko-morfologická diagnostika

Chorobné patologicko-anatomické zmeny pri sopľavke majú svoj špecifický charakter, a preto histológia (mikroskopia tkanív) pri diagnostike choroby má svoje opodstatnenie. Patologicko-anatomické zmeny sa najčastejšie nachádzajú v pľúcach (až 99 %), ďalej na slizniciach horných ciest dýchacích, v miazgových uzlinách a v kožných miazgových cievach. Menej často v iných vnútorných orgánoch (v pečeni, slezine). Na slizniciach horných ciest dýchacích a v pľúcach sa zisťujú typické sivé uzlíky, ktoré sa rýchlo rozpadávajú na hnisavé vrede, ktoré sa môžu zahojiť vo forme jaziev.

### Molekulárno-biologická diagnostika

Na dôkaz sopľavky existujú viaceré molekulárno-biologické testy. Sú to prevažne rôzne typy PCR, ako je konvenčná PCR, nested PCR, real-time PCR, kombinácia PCR a RLFP (Restriction Fragment Length Polymorphism – diagnostika založená na rozdielnej veľkosti fragmentov PCR produktu, získaných pomocou reštrikčných endonukleáz po PCR). Diagnostika sopľavky z kultúr a z klinických vzoriek pomocou PCR testov je veľmi spoľahlivá, citlivá, rýchla, špecifická, ale vyžaduje náročné technické vybavenie a teoreticky a prakticky erudovaný personál.

### Sérologická diagnostika

Sérologická diagnostika, aj keď teoreticky je možná, ale vzhľadom na to, že štandardizované a bežne dostupné testy neexistujú a obyčajne sú aj nespoľahlivé, tak sa ich vykonávanie neodporúča.

### Pokus na zvierati

Na dôkaz prítomnosti *B. mallei* v infekčných materiáloch alebo v testovaných kultúrach, sa môžu využiť aj testy na zvieratách. Používajú sa hlavne morčatá a škrečky, ktoré sú na tento agens veľmi senzitívne. Obyčajne sa infekčný biologický materiál inokuluje subkutánne. Na mieste vpichu vznikne opuch a ulcerácia. Z týchto miest sa dá potom ľahko izolovať a dokázať pôvodca ochorenia.

U zvierat sa najčastejšie využíva tzv. malleinový test, ktorý sa môže vykonať na koži alebo na oku. Používa sa najmä u koní s latentnou alebo chronickou formou ochorenia. Mallein sú vlastne autoklátovaním (vysokým tlakom a teplotou) usmrtené zárodky *B. mallei*, ktoré sa v množstve 0,1 ml subkutánne, intradermálne alebo konjunktiválne (do spojovky) inokulujú, alebo vtrú na miesto vopred zbavené srsti (obyčajne na krku), prípadne do spojkového vaku. Ak je výsledok pozitívny, v mieste inokulácie behom niekoľkých hodín (9 – 10 hodín, s vrcholom medzi 24. – 36. hodinou) vznikne opuch s hnisavým výpotkom. Tieto testy sú veľmi špecifické a vysoko citlivé (spoľahlivosť testov sa udáva 85 – 95 %), žiaľ, vzhľadom na veľké riziko novej laboratórnej nákazy, využívajú sa len výnimočne. Nie všetky kmene *B. mallei* sú však virulentné. Kmene izolované z chronických ochorení sú obyčajne avirulentné (neschopné infikovať). Tieto testy sa u ľudí používajú skutočne len zriedkavo.

## 14.41.7. PROFYLAXIA

Dostupná očkovacia vakcína na prevenciu soplávky neexistuje. Pozornosť sa zameriava predovšetkým na vyhľadávanie zdrojov a ochranu pred nakazením.

## 14.41.8. DEZINFEKCIA A BEZEPČNOSTNÉ OPATRENIA

Soplavka je veľmi nebezpečné ochorenie, ktoré podlieha povinnému hláseniu. Pri práci so živými kultúrami, ale aj v prostredí s výskytom soplávky je bezpodmienečne nutné dodržiavať všetky bezpečnostné opatrenia.

Zárodok *B. mallei* sú schopné vo vlhkom prostredí prežívať pomerne dlhé obdobie (aj niekoľko týždňov). Vyššia teplota, tlak, slnko, kyseliny, kyslík, dezinfekčné a detergentové látky, ako sú rôzne saponáty, ich deštruujú rýchlo.

Na dezinfekciu rúk sa môže použiť napr. roztok kyseliny peroctovej (Persteril) v koncentrácii 0,1 – 0,2 %, na dezinfekciu predmetov a povrchov 0,5 % koncentrácia. Pitnú vodu stačí chemicky dezinfikovať (chlórovať) štandardnými metódami. Na dekontamináciu prostredia sa môže použiť 0,5 % roztok chlórnanu sodného (NaClO). Infekčný materiál (živé kultúry, kontaminované predmety a náradie, sklo, pokusné zvieratá a pod.) je potrebné dokonale dekontaminovať fyzikálnymi alebo chemickými metódami, alebo ich kombináciou. Najspoľahlivejšími metódami sú spaľovanie, autoklavovanie, zalievanie účinnými chemickými dezinfekčnými prostriedkami.



## 14.42. ŠIGELÓZY

### 14.42.1. VŠEOBECNÝ PREHLAD

Šigelóza, niekedy nazývaná bacilárna úplavica alebo aj dyzentéria, je infekčné ochorenie vyvolané skupinou baktérií nazývaných šigely. Ide o typický ľudské ochorenie s vysokou nakažlivosťou, sprevádzané teplotou, kŕčmi v žalúdku, neodolateľnými nutkaniami na stolicu (tenezmami), hnačkami s vodnatou stolicou s prímiesou hlienu, mnohokrát aj s čerstvou krvou. U niektorých ľudí, zvlášť u malých detí a starých ľudí, môže byť priebeh ochorenia taký vážny, že je potrebné pacienta hospitalizovať. U niektorých osôb infekcia môže prebehnúť bez príznakov, ale tí môžu byť zdrojom nákazy pre ostatných, u ktorých môže potom ochorenie vypuknúť s klasickými symptómami. Ochorenie trvá obvyčajne 5 – 7 dní.

### 14.42.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom šigelóz sú gramnegatívne, nesporulujúce baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae*, z rodu *Shigella*. Názov dostali podľa japonského vedca Shiga, ktorý ich objavil pred viac ako 100 rokmi. Delia sa do štyroch skupín so štyrmi druhmi, s niekoľkými sérotypmi. *S. sonnei* s jedným sérotypom, ale v dvoch formách: S a R.

Tabuľka 14.10. Rozdelenie šigel podľa skupín, druhov a sérotypov

Skupina	Druh	Sérotypy	Podtypy	Formy
A	<i>S. dysenteriae</i>	1 – 12 <sup>1</sup>		
B	<i>S. flexneri</i>	1 – 6, X, Y	1a – b, 2a – b, 3a – c, 4a – b, 5a – b	
C	<i>S. boydii</i>	1 – 18		
D	<i>S. sonnei</i>	1		S, R

<sup>1</sup> Popísané boli aj ďalšie sérotypy, ale antiséra proti týmto novým sérotypom zatiaľ nie sú komerčne dostupné.

### 14.42.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

Infekcie sa vyskytujú celosvetovo. Vo vyspelých krajinách dochádza dlhodobo k znižovaniu výskytu. Pretože šigelóza je choroba „špinavých rúk“, vyskytuje sa častejšie v krajinách s nízkou životnou úrovňou a na miestach so zanedbanou hygienou. Epidémie postihujú predovšetkým kolektívy, kde sa ťažko dodržiavajú hygienické pravidlá, ako sú predškolské zariadenia, stanové tábory, núdzové ubytovne, psychiatrické liečebne a pod.

Šigelózy sa vyskytujú celý rok, s maximom v letných mesiacoch. Ochorenie postihuje deti asi dvakrát častejšie ako dospelých.

U nás prevažujú ochorenia vyvolané *S. sonnei*, potom *S. flexneri*. Ostatné druhy sa vyskytujú len veľmi zriedkavo. Najvážnejšie ochorenia vyvolané *S. dysenteriae* sa u nás vôbec nevyskytujú.

**Prameň nákazy**

Šigelóza je antroponóza. Prameňom infekcie býva výhradne chorý človek alebo rekonvalescentný nosič. Vylučovanie šigel je masívne v akútnom štádiu choroby, ale niekedy môže pretrvávajúť ešte aj týždne po skončení príznakov.

**Prenos**

Šigelóza je bakteriálna črevná nákaza s vysokou infektivitou. Na vyvolanie choroby stačí veľmi malá dávka baktérií (10 – 200 mikróbov). Spravidla sa šíri fekálno-orálne, keď sú šigely prenášané mikroskopickými časticami stolice na rukách chorých alebo nosičov, priamo alebo nepriamo (kontaminovanými predmetmi, potravinami a nápojmi) do úst vnímavých jedincov. V teplých mesiacoch roka a v teplých zemepisných pásmach môže dôjsť k prenosu aj pasívne článkonožcami, hlavne muchami.

## 14.42.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

K nákaze dochádza perorálnou cestou. Časť mikróbov je zničená v žalúdku, ale už v tenkom čreve dochádza k ich enormnému pomnoženiu. Vtedy sa objavujú už aj prvé príznaky choroby. Z tenkého čreva mikróby rýchlo miznú a dostávajú sa do hrubého čreva. Tu, najmä však v jeho dolnej časti, prenikajú do epitelových buniek a rozmnožujú sa. Dochádza k prekrveniu sliznice, jej zapáleniu a k morfológickým zmenám hrubého čreva. Na miestach s nekrózou sa tvoria vredy, čo sa prejavuje výskytom krvi v stolici. Zmeny na čreve sú len povrchové a šigely do krvného riečiska neprenikajú.

Inkubačný čas pri šigelóze je 1 až 7 dní, najčastejšie 2 až 5 dní. Ochorenie sa začína náhle triaškou, celkovou slabosťou, nechutenstvom, nevoľnosťou, s ľahkými bolesťami v bruchu, ktoré sa rýchlo menia na prudké záchvatové bolesti sprevádzané tenezmami. Stolica je najprv kašovitá, neskôr sa mení na vodnatú s prímiesou hlienu. Tenezmy sa stupňujú a opakujú sa 10 až 30-krát denne. Pri nich odchádza len nepatrné množstvo stolice, prípadne len trochu hlienu. Prímies krvi nie je nikdy veľká a vyskytuje sa len u polovice postihnutých. Choroba môže prebehnúť aj asymptomaticky.

Všeobecne šigelóza v našich podmienkach má ľahký alebo len stredne ťažký priebeh. Pri ľahšom priebehu príznaky pri dieťe ustupujú behom 1 – 2 dní. U ostatných bez komplikácií do 7 dní. U oslabených a starších ľudí môže dôjsť k prasknutiu vredu na hrubom čreve, u detí k dehydratácii. Komplikácie sú výnimočné, prognóza je dobrá. Úmrtia sú výnimočné (menej ako 0,1 %). Po infekcii môže dôjsť k niekoľkotýždňovému, epidemiologicky závažnému nosičstvu, hoci chronické nosičstvo sa nevyskytuje.

*S. dysenteriae* sérotyp 1 produkuje termostabilný toxín bielkovinového charakteru, nazývaný šigatoxín, ktorý patrí medzi cytotoxíny a spôsobuje ťažké toxické formy ochorenia. U nás sa tento typ šigely nevyskytuje.

## 14.42.5. LIEČBA

Osoby s ľahkým a stredne ťažkým priebehom ochorenia sa rýchlo uzdravia aj bez antibiotickej liečby. Preto liečenie s antibiotikami nie je odôvodnené. Citlivosť na antibakteriálne látky je v jednotlivých oblastiach rozdielna. Šigely veľmi rýchlo získavajú rezistenciu, preto pred ich použitím je vhodné najprv stanoviť citlivosť *in vitro*. Antibiotiká by sa mali použiť len u vážnych prípadov ochorenia s krvavými stolicami a pri zvýšenom riziku komplikácií.

Pre citlivé kmene je liekom voľby ampicilín alebo kotrimoxazol, ktoré sú účinné tak klinicky, ako aj bakteriologicky. Šigely sú veľmi dobre citlivé na chinolóny a osvedčili sa pri liečbe infekcií vyvolaných multirezistentnými kmeňmi. Dokedy táto ich priaznivá situácia k chinolónom potrvá, sa nedá odhadnúť. Nikdy sa nemajú používať antibiotiká a antiinfekčné chemoterapeutiká, ktoré pôsobia iba v čreve a neabsorbujú sa do systémovej cirkulácie.

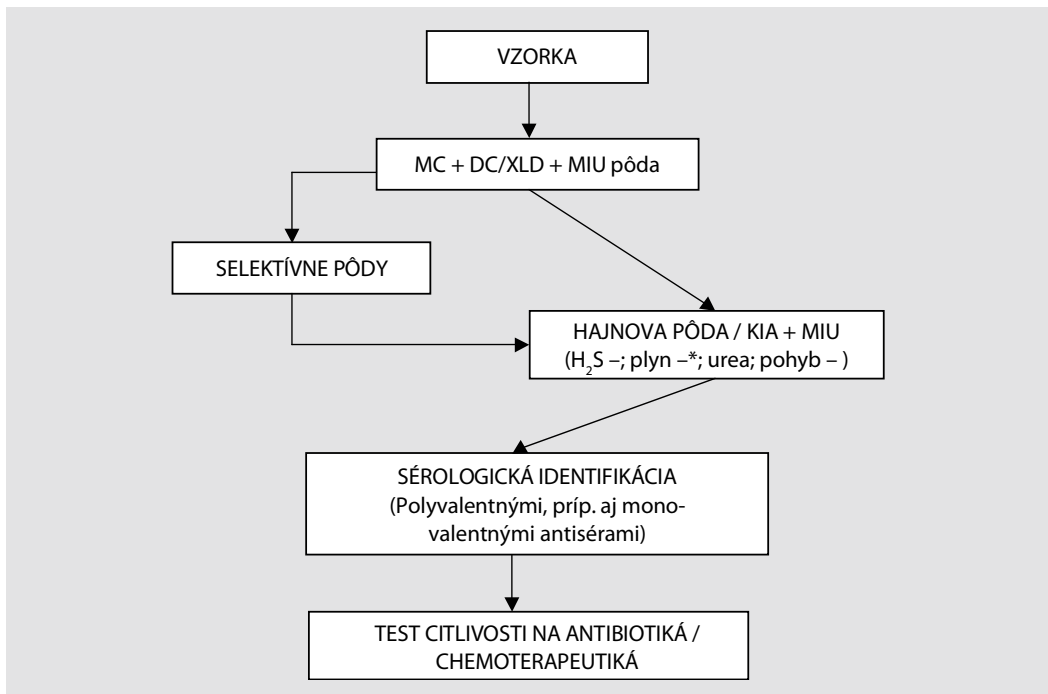
Pri ťažšom priebehu ochorenia je rozhodujúca rehydratácia. Bežná je perorálna rehydratácia. V prípade potreby sa môže aplikovať aj parenterálne. Bežne je to 1 000 – 3 000 ml fyziologického roztoku v 5 % glukóze. Príliš rýchly prechod na normálnu stravu môže viesť k novému vzniku hnačiek.

Liečba bakteriofágmi, či už v tabletkovej alebo v tekutej forme, sa neosvedčila.

#### 14.42.6. DIAGNOSTIKA

Stanovenie diagnózy na základe klinických príznakov ochorenia, najmä ak hnačky sú bez prímеси krvi, je náročné. Akútne nekrvavé hnačky vyvolané šigelami sa klinicky nedajú odlišiť od hnačiek vyvolaných ostatnými črevnými patogénmi. Klinická diagnóza je možná len pri hromadnom výskyte, na podklade epidemiologických súvislostí. Takže preukázať dyzentériu sa dá len laboratórnymi metódami, a to kultivačne. Ostatné metódy (sérologické metódy, dôkaz virulentných markerov) na dôkaz prítomnosti pôvodcov ochorení sa v praxi nevykonávajú.

Schéma 14.3. Izolačná a identifikačná schéma šigel



**Poznámky:**

MC – MacConkey agar

DC – Deoxycholát-citrátová pôda

XLD – Xylóza-lyzín-deoxycholátový agar

MIU – Motility-indol-urea pôda

KIA – Kligler Iron Agar

H<sub>2</sub>S – tvorba sírovodíka

urea – tvorba ureázy

\* *S. flexneri* sérotyp X a Y = +

**Kultivačný dôkaz***Odber a transport materiálu*

Pri podozrení na šigelózu sa odoberá stolica alebo výter z konečníka. Odber sa robí počas hnačiek, do štyroch dní od začiatku choroby, ešte pred nasadením antimikrobiálnej liečby. Pretože šigely sú veľmi chúlolistivé mikroorganizmy, odporúča sa materiál odoberať a dopravovať do laboratória v transportnom médiu. Na tento účel je najvhodnejšie tzv. Cary-Blair transportné médium. V ňom šigely vydržia aj 7 týždňov. Pripravené médium sa môže skladovať pri izbovej teplote až 1 rok. Z ostatných transportných médií sú ešte vhodné aj Amiesovo a Stuartovo transportné médium. Ak transportné médium nie je k dispozícii, je potrebné použiť vatový tampón napustený deoxycholátcitrátovým agarom. Materiál je vhodné dopraviť do laboratória čo najskôr.

*Spracovanie materiálu*

Odobratý materiál sa očkuje aspoň na dve rozdielne selektívne pôdy. Najvhodnejšími sú deoxycholát-citrátová pôda (DC) a pôda MacConkey (MC). Môže sa použiť aj XLD pôda (xylóza-lyzín-deoxylátový agar). *Salmonella Shigella* agar (SS agar) by sa používať nemal, lebo často inhibuje rast *S. dysenteriae* sérotyp 1. Vzorky by mali byť na kultivačné pôdy očkované ihneď po ich doručení do laboratória. Platne sa kultivujú 18 – 24 hodín pri 35 – 37 °C.

*Izolácia a identifikácia*

Podozrivé kolónie sa najprv izolujú na jednu zo selektívnych pôd alebo očkujú priamo na skriningové médium Hajnovu pôdu, alebo na Kliglerov agar a polotuhú MIU pôdu (Motility Indole Urea). Kultúry, ktoré vykazujú šigelám podobné vlastnosti, sa následne podrobujú sérologickej identifikácii.

*Sérologická identifikácia*

Podozrivé kmene šigela sa identifikujú sérologickým testom – zistením antigénnej štruktúry izolovaného kmeňa (spätnou aglutináciou na podložnom sklíčku), podobne ako pri identifikácii salmonel. Sérologická identifikácia sa vykonáva najprv s polyvalentnými somatickými (O, telovými) antisérami. Týmto testom sa zaradí prípadná šigela do príslušnej skupiny (A – D). V prípade potreby sa potom ešte určí monovalentnými antisérami sérotyp šigely.

*Test citlivosti*

Vzhľadom na to, že šigely v rôznych oblastiach vykazujú rôznu citlivosť a sú schopné veľmi rýchlo získať rezistenciu na antibakteriálne látky, pred začiatkom liečby je potrebné vykonať test citlivosti. Na to slúži kvalitatívny diskový (difúzny) alebo kvantitatívny test citlivosti (stanovenie minimálnej inhibičnej koncentrácie). Tieto testy sa robia štandardnými postupmi v mikrobiologických laboratóriách.

## 14.42.7. PROFYLAXIA

Postinfekčná imunita je špecifická pre jednotlivé sérotypy šigel. Človek, ktorý prekonal šigelózu, pravdepodobne už neochorie na ten istý typ šigely najmenej rok, alebo aj niekoľko rokov. Napriek tomu môže byť infikovaný ostatnými typmi šigel.

Hoci boli pokusy pripraviť a použiť vakcíny na profylaxiu šigelóz, tieto sa v praxi veľmi neosvedčili a v súčasnosti vakcíny na prevenciu proti tomuto ochoreniu neexistujú.

Profylaktické opatrenia sú podobné ako pri salmonelózach. Najlepšou profylaxiou pred šigelózou je dodržiavanie hygienických pravidiel a návykov, zvlášť v kolektívnych zariadeniach. Medzi preventívne opatrenia patria najmä:

- zvyšovanie osobnej i celkovej hygieny, zvlášť umytie si rúk mydlom po každom použití toaliet,
- bezpečná likvidácia výkalov od chorých a nosičov, dôležitá najmä u detí, ktoré používajú plienky; osoby, ktoré vykonávajú túto činnosť, musia vo zvýšenej miere dbať o svoju bezpečnosť a dôkladne si umývať ruky a používať dezinfekčné prostriedky,
- izolovať chorého doma, v odôvodnených prípadoch aj v nemocnici; rekonvalescenti by mali byť vylúčení z prípravy jedál, až kým sa nepreukážu negatívne výsledky mikrobiologických vyšetrení,
- v ohnisku nákazy je potrebné vykonať všetky protiepidemické opatrenia (dezinfekcia, zdravotná výchova, zvýšený zdravotnícky dozor),
- deti vyňať z návštevy kolektívnych zariadení.

#### 14.42.8. DEZINFEKCIA A DEKONTAMINÁCIA

Šigely sú pomerne citlivé na vonkajšie prostriedky, preto na dezinfekciu a dekontamináciu postačia bežne dostupné a používané dezinfekčné prostriedky.

### 14.43. TOXÍNY *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS*

#### 14.43.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

*Clostridium perfringens* je bežným anaeróbnym mikróbom, nachádzajúcim sa v čreve rôznych zvierat, zdravých ľudí, v pôde, prachu a kontaminovaných potravinách. Je schopný vytvárať spóry, ktoré pomerne značne odolávajú vonkajším podmienkam. Vo vhodnom prostredí môžu spóry klíčiť do vegetatívnych foriem a tie sa ďalej množiť. Počas rastu je schopné produkovať najmenej 12 rôznych toxínov (označované obyčajne malými písmenami gréckej abecedy), z ktorých niektoré by mohli byť použité ako biologická zbraň s letálnymi dôsledkami. Toxíny môžu byť purifikované do koncentrovanej formy a v prípade inhalácie aerosólu spôsobujú vážne pľúcne ochorenia, poškodenia ciev, hemolýzu, trombocytopeniu a poškodenie pečene. V prípade ich požitia spôsobujú prudkú otravu a zažívacie ťažkosti.

#### 14.43.2. ETIOLÓGIA

*C. perfringens* je anaeróbna, nepohyblivá, grampozitívna, v prírode veľmi rozšírená baktéria s veľkosťou 0,8 až 2 × 4 až 10 μm. V aeróbných podmienkach menej, ale v čreve veľmi dobre sporuluje. Spóry sú značne odolné. Hoci väčšina spór niekoľkominútový var neprežije, spóry niektorých typov *C. perfringens* (najmä tie, ktoré spôsobujú kontamináciu potravín) sú schopné odolať aj 60-minútovému varu. V prípade, že sa spóry dostanú do vhodného prostredia, vyklíčia do vegetatívnych buniek, ktoré sa veľmi rýchlo rozmnožujú. Za optimálnych rastových podmienok pri teplote 43 – 47 °C je ich generačný čas len 10 – 12 minút.

Existuje 5 rôznych typov *C. perfringens*, označovaných veľkými písmenami A až E. Každý z týchto typov produkuje určité spektrum toxínov. Pre človeka je patogénny typ A a ojedinele aj typ C, ktorý vyvoláva nekrotizujúci zápal tenkého čreva. Ostatné typy sú patogénne pre zvieratá: typ B pre jahňatá, teľatá, žriebätá, kozy, C a D pre ovce, kozy, mladý dobytok a kone, prasatá, E pre teľatá.

Enterotoxín, produkovaný A typom *C. perfringens* sa syntetizuje intracelulárne počas sporulácie a do prostredia sa uvoľňuje potom rozkladom buniek. Samotné baktérie, alebo spóry, sú teda pre organizmus nepatogénne. Je to termolabilná bielkovina, schopná stimulovať tvorbu antitoxínu.

Experimentálne práce ukázali, že na vyvolanie hnačky u dobrovoľníkov bolo potrebné podať orálne 8 mg purifikovaného enterotoxínu.

#### 14.43.3. EPIDEMIOLOGIA

Klostrídie sa v prírode nachádzajú najmä ako spóry v prachu, hline, bahne a na vegetácii. Ich prvotným zdrojom je hrubé črevo ľudí, zvierat, vtákov, rýb a iných živočíchov. V prípade, že sa tieto dostanú do im vyhovujúceho prostredia, rýchlo germinujú, množia sa a opäť sporujú, pričom tvoria toxíny.

Človek môže na toxíny *C. perfringens* zareagovať len vtedy, keď sa dostanú do tela v dostatočnom množstve. To znamená, že keď príde do kontaktu s toxínmi, nemusí ochorieť. Toxíny sa neprenášajú z človeka na človeka a v tele sa nezvyšujú.

*C. perfringens* a jeho toxíny, podľa toho ako sa dostanú do organizmu, môžu spôsobiť otravu z potravín, infekcie rán, dýchacie problémy.

Otrava z potravín vzniká najmä vtedy, keď vopred navarené jedlá boli pomaly schladzované, alebo pred ich servírovaním stáli dlhší čas pri izbovej teplote. Takéto jedlo poskytuje veľmi dobré anaeróbne médium na pomnoženie sa *C. perfringens*. Za niekoľko hodín v 1 grame môže byť až  $10^6$  alebo aj viac mikróbov. Po požití takejto potravy sa za veľmi krátky čas tieto vegetatívne mikroorganizmy v čreve pomnožia na veľký počet, začnú tvoriť spóry, pričom dochádza k tvorbe enterotoxínu. U zdravých ľudí sa v 1 grame stolice vyskytuje obyčajne  $10^3 - 10^4$  týchto mikróbov. U ľudí, ktorí trpia hnačkami, je ich približne  $10^8 - 10^9$ . Otrava z potravín môže vzniknúť aj vtedy, ak potrava už obsahuje samotný toxín.

Keď sa rana infikuje *C. perfringens*, môže vyvolať plynovú gangrénu, celulitídu (stvrdnutie a zhrubnutie kože a podkožného väziva), alebo povrchovú kontamináciu.

V prípade inhalácie toxínov, dochádza k pľúcnemu ochoreniu.

#### 14.43.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Enterotoxín *C. perfringens* účinkuje veľmi rýchlo, už za niekoľko minút. Spôsobuje poškodenie tkanív čriev, inhibuje metabolické procesy v tenkom čreve a ovplyvňuje transport tekutín, iónov a glukózy. Ďalej inhibuje tvorbu bielkovín, ribonukleovej a deoxiribonukleovej kyseliny a poškodzuje membránu buniek.

Príznaky otravy z potravín sa obyčajne objavujú za 8 – 22 hodín po požití kontaminovanej potravy. Klinickými príznakmi ochorenia sú hnačka, pocit nevoľnosti, brušné kŕče a nadúvanie. Vracanie, horúčka, triaška a bolesť hlavy sú zriedkavé. Ochorenie trvá krátko a pacient sa uzdraví za 1 až 2 dni, hoci symptómy najmä u starších ľudí môžu pretrvávajúť ešte 1 až 2 týždne. Komplikácie a smrteľné prípady sú zriedkavé, u slabých, najmä starších ľudí sa však popisujú.

Pri zriedkavej nekrotizujúcej enteritíde vyvolanej *C* typom *C. perfringens* vzniká nekróza čriev so septickým stavom. Časté sú pritom odlupovanie sliznice a perforácia. Infekcia býva často aj smrteľná.

Účinok pri požití purifikovaného toxínu závisí od typu toxínu a jeho množstva. Toxíny vyvolávajú stratu chuti do jedla, nevoľnosť, vracanie a vodnaté alebo krvavé hnačky s brušnými kŕčmi.

Infekcia rán *C. perfringens* má za následok vznik plynovej gangrény. Pri nej dochádza k ďalšiemu šíreniu baktérií v rane a jej okolí a k bakteriémii. Toxíny spôsobujú lokálnu nekrózu tkaniva a následne celkovú otravu krvi. Počiatocnými symptómami sú obyčajne horúčka a bolesť na postihnutom mieste. Hneď ako sa nekróza stáva rozsiahlou, svaly sa menia na purpurovo škvrnitú a edematózne, s páchnucim výpotkom a plynovými bublinami. Výsledkom toxémie je masívna hemolýza, vážny šok a zlyhanie obličiek. Plynová gangréna bez rýchlej a radikálnej liečby môže byť v priebehu krátkeho času fatálna.

V prípade celulitídy a povrchovej kontaminácie je nástup choroby pozvoľný. Bolesť je minimálna a celková otrava sa vyskytne málokedy. V prípade liečby je prognóza anaeróbnej celulitídy dobrá. V prípade povrchovej kontaminácie sa rana hojí obyčajne normálne, hoci v niektorých prípadoch výpotok môže brániť hojeniu rany.

V prípade inhalovania toxínov je inkubačný čas veľmi krátky. Podľa množstva a druhu inhalovaného toxínu trvá niekoľko minút až 1 – 6 hodín. Choroba sa prejaví najprv ťažkým dýchaním, neskôr zlyhaním dýchania. Absorbovaný toxín spôsobuje hemolýzu, trombocytopéniu a poškodenie pečene. Prvými príznakmi, v priebehu niekoľkých minút po expozícii, sú svrbenie v nose, bolesť, kýchanie, krvácanie z nosa a nádcha. Tie sú za krátky čas vystriedané ťažkosťami v dýchaní, dýchavičnosťou a kašľom, bolesťou v ústach a krku, sliny a sputum sú sfarbené krvou.

Všetky intoxikácie *C. perfringens* sú pre väčšinu ľudí nepríjemné, ale nie veľa z nich končí fatálne. Ľudia sa obvyčajne uzdravia behom 24 hodín. Nie je zatiaľ známe, aké fatálne dôsledky by malo uvoľnenie purifikovaného toxínu aerosólom. To by určite záviselo od kmeňa, z ktorého by bol toxín pripravený, od druhu, resp. druhov purifikovaného toxínu, od spôsobu jeho distribúcie a od jeho inhalovaného množstva. Prognóza by však bola zlá. Smrť by mohla nastať behom minút, hodín alebo dní.

#### 14.43.5. LIEČBA

Špecifická liečba proti účinkom toxínov *C. perfringens* zatiaľ neexistuje. Liečba pozostáva len z podpornej terapie (vnútrožilové podávanie tekutín, upravovanie teploty, znižovanie bolesti a pod.). U niektorých pacientov je potrebné vykonať tracheotómiu (chirurgické otvorenie priedušnice) alebo poskytnúť pomocné dýchanie. Špecifický antitoxín alebo protijed neexistuje. Takisto ani predexpozičná alebo postexpozičná vakcinácia.

#### 14.43.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika je zhodná s diagnostikou botulizmu. Ak by sa toxíny použili v aerosólovej forme, vo forme tzv. „žltého dažďa“, tak na povrchoch odevov, predmetov a prostredia by bola vrstva olejových kvapiek rôznej farby.

#### 14.43.7. PROFYLAXIA

Preventívne opatrenia po kontakte s toxínmi *C. perfringens* sú tieto:

- opustiť územie, kde bol toxín uvoľnený,
- čo najskôr odstrániť odev, na ktorom by sa toxín mohol nachádzať,
- umyť sa dostatočným množstvom mydla a vody; v prípade pálenia očí, alebo nejasného videnia, 10 – 15 minút vyplachovať oči čistou tečúcou vodou,
- oblečenie či akékoľvek iné kontaminované veci dať do plastového vreca a použiť pritom gumené rukavice, vrece tesne uzavrieť previazaním, vložiť do ďalšieho plastového vreca a uzavrieť ho,
- predexpozičná a poexpozičná imunizácia (vakcinácia) neexistujú.

#### 14.43.8. DEZINFEKCIA

Kontaminované objekty, povrchy a predmety dezinfikovať 0,2 – 0,5 % roztokom Persterilu (expozičia 10 minút), prípadne 2 % roztokom Chlóramínu B (expozičia 30 minút) alebo iným dezinfekčným prípravkom schváleným na Slovensku.



## 14.44. TOXOPLAZMÓZA

### 14.44.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Toxoplazmóza je parazitárne ochorenie teplokrvných zvierat, ale aj človeka, spôsobené jednobunkovým parazitom *Toxoplasma gondii*.

### 14.44.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom ochorenia je obligátny, intracelulárny, parazitický prvok *Toxoplasma gondii* (kmeň *Apicomplexa*, rad *Eucoccidia*). Kmeň *Apicomplexa* zahŕňa intracelulárne parazitické prvky s charakteristickou bunkovou štruktúrou a usporiadaním organel a cytoskeletového komplexu na apikálnom konci bunky.

*T. gondii* má zložitý životný cyklus s radom morfoloicky odlišných štádií. Je charakterizovaný striedaním pohlavnej a nepohlavnej generácie. Na kompletizáciu vývojového cyklu je potrebný medzihostiteľ. Definitívnym hostiteľom, v ktorom prebieha pohlavné rozmnožovanie je mačka a niektoré mačkovité šelmy. V biologickom cykle *T. gondii* rozlišujeme 3 morfoloicky odlišné vývojové štádiá – sporozoity, tachyzoity a bradyzoity.

Pohlavný cyklus prebieha v epiteli tenkého čreva mačky a je ukončený vznikom oocysty. Oocysty majú oválny tvar, veľkosť  $10 \times 12 \mu\text{m}$  a sú výsledným štádiom pohlavného rozmnožovania. Infikovaná mačka vylučuje v stolici veľké množstvo oocyst, ktoré dozrievajú vo vonkajšom prostredí a za niekoľko dní sa stávajú infekčnými. Vysporulovaná oocysta obsahuje dve sporocysty, pričom každá obsahuje štyri sporozoity veľké  $2 \times 6 \mu\text{m}$ . Za vhodných podmienok môžu oocysty prežívať v pôde niekoľko mesiacov. Nepohlavný cyklus prebieha v tele medzihostiteľa, ktorý sa infikoval oocystami. Medzihostiteľom sú teplokrvné stavovce, vrátane človeka. Z oocysty sa v čreve uvoľnia sporozoity, ktoré prenikajú krvou do rôznych tkanív a orgánov. Napádajú bunky a intenzívne sa v nich množia, pričom sa menia na vegetatívne formy parazita – tachyzoity. Tachyzoity merajú  $2 \times 6 \mu\text{m}$  a majú charakteristický rožkovitý tvar s jedným ostrým a jedným tupým pólom. Po zastavení množenia sa tachyzoity diferencujú na bradyzoity. Bradyzoity sú veľké  $1,5 - 7 \mu\text{m}$  a predstavujú pomaly sa deliace štádiá parazita. V tkanivách medzihostiteľa sa vytvárajú tkanivové cysty, ktoré obsahujú tisíce až desaťtisíce bradyzoitov. Tkanivové cysty majú rôznu veľkosť. Mladé sú veľké približne  $5 \mu\text{m}$ , kým staršie merajú  $70 - 100 \mu\text{m}$ . Najčastejšie sú lokalizované v nervovom tkanive a svaloch, vrátane mozgu, oka a srdcového svalu. Podmienkou na dokončenie vývojového cyklu parazita je zožratie nepohlavných štádií z tkanív medzihostiteľa mačkou. Z tkanivových cyst sa uvoľnia bradyzoity, infikujú črevný epitel mačky, diferencujú sa späť na rýchlo sa deliace tachyzoity a napokon vznikajú samčie a samičie pohlavné bunky (gaméty). Spojením gamét vznikajú oocysty a vývinový cyklus parazita sa uzatvára.

### 14.44.3. EPIDEMIOLOGIA

#### História

História toxoplazmózy sa spája s menami troch vedcov, ktorí sa podieľali na objavení pôvodcu ochorenia a opísaní klinických prejavov vo vzťahu k zdraviu človeka. V roku 1908 Nicolle a Manceaux objavili u severoafrického hlodavca dovtedy neznámeho parazitického prvoka a pomenovali ho *T. gondii*. V tom istom roku v Brazílii nezávisle od nich izoloval parazita z mozgu králiku aj Splendore. Dôležitým medzníkom vo vzťahu parazita k zdraviu človeka bola práca českého oftalmológa Janků,

ktorý v roku 1923 prvýkrát pozoroval parazitárne cystické útvary v histologických rezoch z ťažko poškodenej sietnice dieťaťa s hydrocefalom, ľavostranným mikroftalmom a obojstrannými degeneratívnymi ložiskami v oblasti žltej škvry. Životný cyklus *T. gondii* bol skompletizovaný pomerne neskoro, až v roku 1969, kedy Hutchison a kol. ako prví objasnili zložitý biologický cyklus parazita a poukázali na epidemiologický význam mačky ako definitívneho hostiteľa.

### Výskyt

*T. gondii* je kozmopolitne rozšírený parazit vyskytujúci sa takmer bez geografických, ekologických a klimatických hraníc. Môže infikovať široké spektrum teplokrvných zvierat, vrátane človeka. Pôvodca bol izolovaný z viac ako 350 druhov domácich a voľne žijúcich zvierat a vtákov. Trvalým rezervoárom *T. gondii* v prírode sú drobné zemné cicavce, ktoré tvoria hlavnú potravu mačiek a takto dochádza k rýchlemu šíreniu parazita. Tkanivové cysty môžu prežívať v tkanivách medzihostiteľa po celý život a sú hlavným zdrojom infekcie. Toxoplazmóza patrí medzi zoonózy – infekčné ochorenia zvierat prenosné na človeka.

### Prameň nákazy a prenos

Sérologické prehľady o prevalencii toxoplazmózy v populácii svedčia o tom, že toxoplazmóza patrí k najčastejším parazitárnym ochoreniam človeka na svete. Prevalencia sa pohybuje od 10 do 80 %, v závislosti od hygienického štandardu, stravovacích zvyklostí danej krajiny, kontaktu so zvieratami a od geografických podmienok. Na Slovensku prišla do kontaktu s toxoplazmózou približne tretina populácie. Výskyt akútnej toxoplazmózy v Slovenskej republike sa pohybuje medzi 150 až 350 hlásených prípadov ročne, čo predstavuje 3 – 7 prípadov na 100 000 obyvateľov. Človek je vnímavý na infekciu v každom veku. Zvýšená vnímavosť je u séronegatívnych a imunodeficientných osôb. Medzi najviac ohrozené rizikové skupiny patria gravidné ženy a ich plod, novorodenci, ľudia s oslabenou imunitou, transplantovaní pacienti. Toxoplazmóza nie je, s výnimkou kongenitálnej infekcie, prenosná z človeka na človeka.

Človek sa môže nakaziť toxoplazmózou niekoľkými spôsobmi – ingesciou niektorého z infekčných štádií parazita, transplacentárne, transfúziou krvi, transplantáciou orgánov. Najčastejší je alimentárny spôsob prenosu nákazy, keď sa človek infikuje skonzumovaním potravy kontaminovanej tkanivovými cystami alebo oocystami (nedostatočne tepelne upravené mäso, neumyté ovocie a zelenina). Transplacentárny prenos z matky na plod je druhým najčastejším spôsobom prenosu toxoplazmovej infekcie u človeka. Človek sa môže infikovať aj pri nedodržaní základných hygienických pravidiel. Časté sú prípady prenosu infekcie stykom s pôdou kontaminovanou mačacími výkalmi. Ohrozené sú hlavne osoby pracujúce v záhradách či deti hrajúce sa na pieskoviskách. Menej častý je prenos toxoplazmovej infekcie transfúziou krvi, najmä transfúziou leukocytov, ako aj transplantovanými orgánmi.

#### 14.44.4. PATOGENÉZA A KLINICKÉ PREJAVY

Inkubačný čas ochorenia sa pohybuje od 5 do 23 dní. Podľa spôsobu získania infekcie poznáme dve základné formy toxoplazmózy – vrodenú (kongenitálnu) a postnatálne získanú (akvirovanú), ktoré sa líšia priebehom aj klinickými príznakmi.

Získaná toxoplazmóza môže mať akútny alebo chronický priebeh. Väčšina získaných infekcií (80 – 90 %) prebieha skryto a bez príznakov. Ochorenie prebieha asymptomaticky u 9 z 10 postihnutých. U malého počtu ľudí s akútnym priebehom infekcie sa objavuje lymfadenopatia s príznakmi podobnými chrípke – mierna horúčka, únava, nevoľnosť, bolesti hlavy a svalov. Najčastejšou a najty-

pickejšou formou získanej toxoplazmózy je uzlinová forma. Uzliny sú zväčšené, nebolestivé a nepurulentné. Najviac bývajú postihnuté podkožné uzliny v oblasti krku a šije, menej podčelustné, axilárne, ale aj solitárne vnútrotelové uzliny. Výnimočné sú ochorenia s výraznými symptómami ako vyrážka, splenomegália, hepatitída, encefalitída a myokarditída. Ak sa objavia klinické príznaky, potom podľa prevažujúcich symptómov hovoríme o uzlinovej, očnej, cerebrálnej, viscerálnej alebo gynekologickej forme toxoplazmózy. Toxoplazmóza je jedným z najčastejších oportúnnych ochorení u pacientov s AIDS alebo transplantovaných osôb. Získaná toxoplazmóza u imunodeficientných osôb sa prejavuje ako diseminovaná forma ochorenia alebo neurotoxoplazmóza.

Kongenitálna toxoplazmóza vzniká následkom akútnej infekcie matky, získanej v priebehu tehotenstva alebo krátko pred otehotnením. Takáto infekcia môže mať za následok závažné poškodenie plodu, často s celoživotnými následkami. Pravdepodobnosť vzniku infekcie plodu a rozsah jeho postihnutia závisí od obdobia, kedy k infekcii došlo. Pri infekcii v prvom trimestri alebo pri infikovaní vysokou dávkou parazita dochádza k vážnym klinickým následkom, ako sú spontánny potrat, predčasný pôrod, narodenie mŕtveho dieťaťa, mikroftalmia, hydrocefalus, poruchy CNS, kalcifikácie v mozgu a bilaterálna chorioretinitída. Pri infekcii v neskoršej fáze gravidity alebo pri malej infekčnej dávke sa u novorodenca nemusia objaviť viditeľné prejavy infekcie. V neskoršom veku života dieťaťa sa však môžu rozvinúť klinické príznaky ako unilaterálna chorioretinitída, strabizmus, encefalitída, psychické poruchy a oneskorený duševný vývin. Postihnutie oka u imunokompetentných osôb súvisí takmer vždy s kongenitálnou infekciou. Incidencia kongenitálnej infekcie v Európe sa udáva 1 – 7 prípadov na 1 000 pôrodov.

#### 14.44.5. TERAPIA

V terapii toxoplazmózy sa uplatňujú tri druhy liečiv – spiramycín, pyrimethamín a sulfadiazin. Tieto liečivá je možné použiť samostatne, ale spravidla sa užívajú v kombinácii, pretože majú synergický účinok. Terapia toxoplazmózy je dlhodobá. Liečba sa zameriava na akútnu infekciu, pretože účinok všetkých liečiv sa uplatňuje iba na tachyzoitné štádium. Špecifická terapia u imunokompetentných osôb, s výnimkou ťažkých stavov, nie je rutinne indikovaná. Symptómy zvyčajne odznejú za niekoľko týždňov aj bez liečby.

Cielená terapia je indikovaná u gravidných žien s primárnou infekciou a u jedincov s oslabeným imunitným systémom. Terapia tehotných žien závisí od štádia gravidity. V prvom trimestri sa používa iba spiramycín, ktorý je dobre tolerovaný aj vo vysokých dávkach a nemá vedľajšie účinky na plod. Spiramycín zabraňuje diaplacentárnemu prenosu infekcie na plod. Kombinácia pyrimethamín + sulfadiazin sa odporúča až v druhom trimestri, ak sú preukázateľné známky infekcie plodu. Použitie pyrimethamínu je v prvom trimestri gravidity kontraindikované pre jeho teratogénny účinok na plod. Pre zníženie nepriaznivého účinku pyrimethamínu na krvotvorbu sa v priebehu terapie podáva prípravok kyseliny listovej. U novorodencov sa striedavo podáva dvojkombinácia pyrimethamín + sulfadiazin a spiramycín. Liečba trvá až 12 mesiacov. U HIV pozitívnych pacientov s neurotoxoplazmózou sa okrem základnej trojkombinácie pridáva ešte klindamycín.

#### 14.44.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika toxoplazmózy je založená na sérologickom vyšetrení, histologickom vyšetrení tkanív, lymfatických uzlín a placenty, priamom dôkaze DNA metódami molekulárnej biológie, alebo na izolácii parazita pokusom na laboratórnych myšiach. Určeniu diagnózy napomáhajú aj

fyzikálne diagnostické metódy ako fetoskopia, sonografia, magnetická rezonancia, počítačová tomografia, oftalmologické a neurologické vyšetrenie.

### Mikroskopické vyšetrenie

Vhodným materiálom sú zväčšené uzliny, likvor, plodová voda, placenta a iný pitevný materiál, z ktorých sa pripravia histologické preparáty. Preparáty sa farbja hematoxyln-eroinom alebo podľa Giemsa. Mikroskopickým vyšetrením je možné dokázať voľné tachyzoity, pseudocysty a tkanivové cysty. Citlivosť mikroskopického vyšetrenia je možné zvýšiť použitím imunofluorescenčnej techniky. V rutínnej diagnostike toxoplazmózy sa dnes mikroskopia využíva málo. Nevýhodu v tomto smere môže predstavovať požiadavka na vysoko školený personál, keďže správne zhodnotenie mikroskopického nálezu si vyžaduje prax a erudíciu.

### Kultivácia a izolačný pokus na myšiach

V čase akútneho štádia je možné vykonať aj izoláciu parazita pokusom na laboratórnych myšiach, tkanivových kultúrach alebo kuracích embryách. Použití myši musia pochádzať z kontrolovaného chovu a musia byť pred pokusom sérologicky vyšetrené na neprítomnosť toxoplazmových protilátok. Sterilne odobratý materiál sa inokuluje myšiam intraperitoneálne. V peritoneálnom exsudáte, mozgu a slezine je možné nájsť voľné tachyzoity a neskôr aj tkanivové cysty. Izolačný dôkaz parazita pokusom na myšiach sa bežne nevykonáva.

### Sérologické vyšetrenie

Laboratórna diagnostika sa opiera predovšetkým o nepriame diagnostické metódy na dôkaz toxoplazmových protilátok v sére. Sérologická diagnostika disponuje dostatočným spektrom základných a nadstavbových testov. Základné sérologické vyšetrenie umožní vylúčenie alebo potvrdenie infekcie, kým nadstavbové sérologické vyšetrenie dovoľuje určiť štádium ochorenia, v ktorom sa pacient nachádza a datovať pravdepodobný začiatok infekcie. Medzi základné sérologické vyšetrenia patria: stanovenie celkových protilátok (KFR, Sabinov-Feldmanov neutralizačný test), IgG a IgM protilátok (ELISA, nepriama imunofluorescencia). Nadstavbové sérologické vyšetrenie zahŕňa stanovenie IgA, IgE protilátok a stanovenie avidity IgG (ELISA). Markerom akútnej infekcie sú protilátky triedy IgM, IgA, IgE a nízkoavidné IgG. Kombináciou vhodných testov možno odlíšiť akútnu infekciu od latentnej, neaktívnej infekcie. U novorodencov je sérodiagnostika komplikovaná tým, že títo nemajú dostatočne vyvinutý imunitný systém, preto markery akútnej infekcie nemusia byť vôbec prítomné a ich negatívny nález ešte nevyklučuje kongenitálnu infekciu. Ani dôkaz IgG protilátok u novorodenca ešte nemusí svedčiť o infekcii, pretože môže ísť o pasívne prenesené IgG od matky. U novorodencov je vhodné stanoviť sérologický profil IgG protilátok metódou imunoblotu, tento porovnať s profilom matky a diferencovať tak materské IgG protilátky od IgG novorodenca. Zvláštnu pozornosť si vyžaduje diagnostika u osôb so zníženou imunitou (AIDS, transplantovaní pacienti).

### Metódy molekulárnej biológie

Metóda PCR umožňuje za pomoci druhovo špecifických primerov citlivo a špecificky identifikovať parazit vo veľmi krátkom čase. Na detekciu *T. gondii* sa využíva niekoľko cieľových miest. Najčastejšie sa dokazujú 3 cieľové miesta (B1 gén, sekvencia AF146527, fragment 18S rRNA). Na dôkaz je možné použiť aj gén kódujúci hlavný povrchový antigén P30 (SAG1), gény pre  $\alpha$ -tubulín a  $\beta$ -tubulín a nekódujúcu repetitívnu sekvenciu TGR1E. V súčasnosti sa do popredia dostáva metóda real-time PCR. Je možné ju vykonávať tak kvalitatívne, ako i kvantitatívne. Techniky molekulárnej biológie je možné s výhodou aplikovať pri dôkaze *T. gondii* zo vzoriek plodovej vody, fetálnej a pupočníkovej krvi a placenty v prípade podozrenia na kongenitálnu toxoplazmózu, likvoru

v prípade podozrenia na neurotoxoplazmózu, očnej tekutiny v prípade podozrenia na očnú formu toxoplazmózy, moču a plnej krvi (leukocytárna frakcia) v akútnej fáze ochorenia.

#### 14.44.7. PREVENCIA

Zatiaľ nebola vyvinutá účinná a bezpečná vakcína na použitie v humánnej medicíne. Prevencia preto spočíva v dodržiavaní všeobecných hygienických pravidiel, lekárskeho odporúčania a v cieľenej zdravotníckej osвете rizikových skupín. Medzi hlavné zásady prevencie toxoplazmózy patrí dodržiavanie zásad osobnej hygieny (umývanie rúk po manipulácii so surovým mäsom, pri kontakte s pôdou alebo mačkou), dôkladné umývanie ovocia a zeleniny, nekonzumovať surové alebo nedostatočne tepelne upravené mäso a nepasterizované mlieko. Gravidné ženy, predovšetkým ak sú bez imunity, by sa mali vyhýbať kontaktu s neznámymi mačkami a pri manipulácii so surovým mäsom by mali používať rukavice. Mnohé krajiny majú pre včasné odhalenie infekcie a redukcie následkov kongenitálnej infekcie zavedený povinný systematický skrining matiek a novorodencov na toxoplazmózu. Skúsenosti z týchto krajín ukazujú, že uplatňovaním a dodržiavaním profylaktických opatrení je možné riziko kongenitálnej toxoplazmózy významne znížiť.

## 14.45. TUBERKULÓZA

Tuberkulóza je nákaza, ktorá sa šíri vzdušnou cestou. Postihuje ľudí aj zvieratá. Prenos medzi ľuďmi a zvieratami je možný. Ochorenie bolo nájdené v pozostatkoch ľudí a zvierat z praveku. K veľkému rozšíreniu došlo v časoch priemyselnej revolúcie v 18. – 19. storočí, keď sa ľudia sťahovali za prácou do miest, kde bývali vo veľkom počte v stiesnených pomeroch. Slovensko patrí medzi oblasti, kde bol výskyt tuberkulózy na začiatku 20. storočia mimoriadne vysoký. K ústupu ochorenia dochádzalo od skončenia prvej svetovej vojny a najmä v druhej polovici 20. storočia. Dôležitú úlohu pri tom zohral objav antituberkulotík.

Počet ochorení v niektorých krajinách neustále rastie. Ročne ochorie asi osem miliónov ľudí a dva milióny zomrú. Preto WHO vyhlásila v tuberkulóze stav naliehavosti (emergency) a označila ju za jednu z najviac zabíjajúcich infekcií. Tuberkulóza zabíja v rozvojových krajinách ľudí v relatívne mladom veku. Hlavnými ohniskami nákazy je juhovýchodná Ázia, subsaharská Afrika a krajiny bývalého Sovietskeho zväzu.

### Pôvodca

Tuberkulózu vyvolávajú mykobaktérie komplexu *M. tuberculosis*. Ide hlavne o *M. tuberculosis*, *M. bovis* a *M. africanum*. Na Slovensku je v posledných desaťročiach pôvodcom tuberkulózy prakticky iba *M. tuberculosis*. *M. bovis* sa izoluje raz za niekoľko rokov.

Ochorenia spôsobené netuberkulóznymi mykobaktériami nazývame mykobakteriózy. Mykobakteriózy (u nás vyvolané najčastejšie *M. avium*, *M. xenopi* a *M. kansasii*) bývajú sprievodným ochorením u ľudí postihnutých iným závažným ochorením. Na rozdiel od tuberkulózy, nebol popísaný prenos medzi ľuďmi.

### 14.45.1. EPIDEMIOLOGIA A OCHORENIE U ĽUDÍ

Tuberkulóza je ochorenie bez konkrétneho inkubačného času. Z nakazených zhruba 5 % ochorie do roka po infekcii. S postupujúcim časom od infekcie sa riziko vzniku ochorenia znižuje. Rizikové faktory sú vysoký vek, diabetes, HIV/AIDS alebo karcinóm. Ochorenie sa šíri najmä vzdušnou cestou. Epidemiologicky závažné sú preto najmä pľúcne, mikroskopicky pozitívne ochorenia, pri ktorých sa vykašľávaním dostáva do prostredia veľké množstvo zárodkov.

Vstupnou bránou infekcie sú dýchacie cesty. Rozvoj infekcie do ochorenia závisí od patogenity a virulencie pôvodcu a schopnosti nakazenej osoby eliminovať infekciu. Najvyššie riziko rozvoja tuberkulózneho ochorenia je v prvých 3 – 5 rokoch po infekcii. Ak dôjde k ochoreniu v prvých mesiacoch po infekcii, hovoríme o primárnej tuberkulóze. O postprimárnej tuberkulóze hovoríme vtedy, ak k ochoreniu dochádza v neskoršom období, po prípadnom narušení rovnováhy medzi parazitom a hostiteľom.

Tuberkulóza môže postihnúť mnohé orgány. Z praktického hľadiska sa rozlišuje na pľúcnu a mimopľúcnu formu. Mimopľúcna forma tvorí asi 10 percent všetkých hlásených ochorení. Najčastejšie ide o postihnutie močových ciest, bazilárnu meningitídu, lymfadenitídu, ochorenie kože, kostí a oka.

Z epidemiologického hľadiska je najzávažnejšia pľúcna, mikroskopicky pozitívna forma.

### 14.45.2. LABORATÓRNA DIAGNOSTIKA

Laboratórna diagnostika tuberkulózy je založená na mikroskopii a kultivácii. Metody založené na imunologickej odpovedi organizmu majú iba pomocný charakter. Vzhľadom na nebezpečnosť

tuberkulózne infekcie je laboratórna diagnostika možná iba na pracoviskách, ktoré zodpovedajú predpisom pre prácu s infekčným agensom triedy nebezpečnosti BL-3.

### Odber materiálu

Materiál sa odoberá do sterilných nádobiek. Pri podozrení na pľúcnu formu sa najčastejšie odoberá vykašlané spútum a bronchoalveolárna laváž. V prípade podozrenia na mimoplúcne ochorenie sa odoberá materiál z miesta ochorenia ako likvor, moč, pleurálny výpotok alebo tkanivo. U malých detí, ktoré neprodukujú spútum, je vhodné odoberať žalúdočnú šťavu, v ktorej sa nachádzajú prehltnuté mykobaktérie.

### Mikroskopické vyšetrenie

Je nevyhnutné na rýchle posúdenie ochorenia. Je relatívne málo citlivé, ale zachytáva epidemiologicky najzávažnejšie prípady. Mikroskopia býva pozitívna pri koncentrácii mykobaktérií nad 10 tisíc zárodokov v mililitri. Mikroskopické vyšetrenie likvoru, moča alebo telových tekutín býva negatívne aj pri ochorení, pretože v materiáli býva menej mykobaktérií ako pri pľúcnej forme. Aby bola dosiahnutá čo najvyššia citlivosť vyšetrenia, spracováva sa vždy sediment po centrifugácii.

Materiál sa farbí metódou podľa Ziehl-Neelsena pre svetelnú mikroskopiu alebo auramínom O pre fluorescenčnú mikroskopiu. Obe metódy sú založené na acidorezistencii mykobaktérií.

### Kultivačné vyšetrenie

Kultivácia umožňuje jednoznačne preukázať etiologický agens ochorenia a vyšetriť citlivosť na antituberkulotiká. Vzhľadom na pomalý rast mykobaktérií a prítomnosť sprievodnej flóry vo vyšetrovaných vzorkách, je potrebné vzorky pred inokuláciou na pôdy spracovať. Využíva sa relatívne vysoká odolnosť mykobaktérií na pôsobenie kyselín a alkálií. Najčastejšie sa vzorky spracovávajú metódou podľa Petroffa. Spútum sa zmieša s rovnakým dielom 4 % NaOH a nechá stáť 15 minút. Táto koncentrácia NaOH zničí sprievodnú flóru a zachová väčšinu mykobaktérií. Pre zvýšenie citlivosti kultivačného vyšetrenia sa vzorky centrifugujú pri 3000 g 15 – 20 minút a spracováva sa sediment.

Kultivácia sa robí na vaječných pôdach. Najčastejšie ide o Lowenstein-Jensenovu pôdu, na ktorej viditeľné kolónie *Mycobacterium tuberculosis* narastú za tri až deväť týždňov.

Nezastupiteľnú úlohu majú tekuté pôdy, napr. Šulova pôda. Výhodou tekutých pôd je rýchlejšia rast a vyššia citlivosť. Nevýhodou je častejšie prerastenie kontaminujúcou flórou a zložitejšia manipulácia.

### 14.45.3. LIEČBA

Základnou liečbou tuberkulózy je podávanie antituberkulotík. Ochorenia vyvolané citlivými kmeňmi sa liečia zvyčajne šesť mesiacov štvorkombináciou antituberkulotík prvého radu, ktorá obsahuje rifampicín, izoniazid a pyrazinamid, doplnené o streptomycín alebo ethambutol. Štvorkombinácia sa podáva preto, lebo v každom ložisku ochorenia sa nachádza niekoľko buniek *M. tuberculosis*, ktoré sú primárne rezistentné na niektoré z podaných liekov. Ak by sa podával iba jeden alebo dva preparáty, došlo by k pomnoženiu rezistentných buniek a liečba by bola neúspešná. Úspešnosť správne liečenej tuberkulózy je, v závislosti od pridružených ochorení, cca 90 percent.

Ak je kmeň rezistentný na rifampicín a izoniazid, hovoríme o multirezistentnej tuberkulóze (MDR), pri ktorej je liečba dlhšia a je potrebné použiť antituberkulotiká druhého radu ako cykloserín, etionamid, amikacín, kanamycín, capreomycín alebo chinolóny. Ak je kmeň rezistentný

na rifampicín, isoniazid, fluorochinolóny a jeden z injekčných preparátov (amikacín, kanamycín alebo capreomycín), hovoríme o „extensively drug-resistant tuberculosis“ – XDR. Liečba takého ochorenia je zdĺhavá, finančne mimoriadne náročná a úspešná maximálne v 30 % prípadov.

Rezistencia na antituberkulotiká je vždy spôsobená človekom. A to buď neprávne nastavenou liečbou, alebo nedisciplinovanosťou pacienta, ktorý liečbu predčasne preruší. Preto sa v liečbe presadila metóda DOTS – „directly observed treatment, short course“. Pacient berie lieky pod dohľadom zdravotníckych pracovníkov, čo zaručuje úspešnosť liečby.

### **Molekulárno-biologické metódy**

Tieto metódy majú v diagnostike *M. tuberculosis* veľký význam, pretože pomocou nich je možné dokázať prítomnosť mykobaktérií priamo z vyšetrovaného materiálu, potvrdiť kultivačne pozitívne záchyty, bližšie identifikovať mykobaktérie, detegovať ich faktory virulencie a rezistencie a epidemiologicky charakterizovať jednotlivé izoláty.

### **Imunologická diagnostika tuberkulózy**

Vzhľadom na charakter imunitnej odpovede pri tuberkulóze, nie je možná diagnostika pomocou sérových protilátok. Klasickým nepriamym testom je tuberkulínový test, pri ktorom sa sleduje kožná reakcia na vpichnutie tuberkulínu, ktorý je zmesou bielkovín z kmeňa *M. tuberculosis*. Test má obmedzenú vypovedaciu schopnosť v krajinách ako je napríklad aj Slovensko, kde sa celá populácia očkuje očkovacou látkou z kmeňa *M. bovis* BCG, pretože dochádza k skríženej reakcii. Tuberkulínový test je náročný na vykonanie aj hodnotenie, preto ho musia vykonávať iba dobre vyškolené osoby.

V posledných rokoch sa začínajú používať imunologické testy tzv. IGRA (Interferon Gamma Release Assay), ktoré stanovujú produkciu interferónu gama aktivovanými bunkami pacienta, ktoré boli vystavené prítomnosti bielkovinových antigénov špecifických pre *M. tuberculosis*. Tieto testy nevykazujú skríženu reaktivitu s *M. bovis* BCG, a preto nie sú ovplyvnené očkovaním.



## 14.46. TULARÉMIA

### 14.46.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Tularémia je bakteriálna antropozoonóza, vyvolávaná baktériou *Francisella tularensis*, ktorá patrí medzi najinfekčnejšie patogénne baktérie. Na vyvolanie ochorenia inhalačnou alebo inokulačnou cestou stačí len 1 – 10 organizmov.

*F. tularensis* je malá, pleomorfná, aeróbná, nepohyblivá, gramnegatívna kokopalička. Je vybavená lipopolysacharidovým obalom, čo jej umožňuje prekonať aj nepriaznivé vonkajšie podmienky. Pri nízkej teplote vo vode, vlhkej pôde, na pasienkoch, v sene, v slame a v rozkladajúcich sa zdochlinách, je schopná prežiť aj niekoľko týždňov.

Tularémia sa vyskytuje na severnej pologuli najmä v oblasti Eurázie a Severnej Ameriky. Nevyskytuje sa vo Veľkej Británii, Austrálii, v Afrike a Južnej Amerike. Prírodným rezervoárom infekcie sú malé cicavce, ako sú hraboše, myši, potkany, veverice, králiky a zajace. Tieto sa infikujú kliešťami, bodavými muchami, komármi a kontaktom s kontaminovaným prostredím. Človek môže získať ochorenie uhryznutím alebo uštipnutím infikovanými článkonožcami, manipuláciou s infikovanými zvieratami, kontaminovanou vodou, potravou alebo pôdou a vdýchnutím infikovaného aerosólu. Ochorenie u ľudí sa môže vyvinúť vo vážne, niekedy až fatálne ochorenie. Ochorenie sa častejšie vyskytuje u poľovníkov a lovcov, ktorí manipulovali s infikovanými zdochlinami. Časté sú aj laboratórne infekcie pracovníkov výskumných a diagnostických laboratórií pracujúcich s virulentnými kmeňmi *F. tularensis*.

*F. tularensis* môže byť zneužitá aj ako biologická zbraň rôznymi spôsobmi, ale najpravdepodobnejšie vo forme aerosólu.

### 14.46.2. EPIDEMIOLOGIA

Existuje niekoľko biotypov *F. tularensis*, ktoré sa od seba odlišujú rôznym stupňom virulencie, epidemiologickými vlastnosťami a malými rozdielmi v biochemických vlastnostiach.

Biotyp *tularensis* je vysoko virulentný kmeň vyskytujúci sa hlavne v Severnej Amerike. Je zodpovedný takmer v 90 % za výskyt humánnej tularémie v USA. Najčastejšími hostiteľmi tohto biotypu sú zajace a králiky.

Biotyp *holarctica* je menej virulentným typom. Vyskytuje sa častejšie v Európe a Ázii. Hostiteľmi sú v prevažnej miere hlodavce.

V centrálnej Ázii sa ešte vyskytuje biotyp *mediaasitica*, ktorý je stredne virulentným typom.

Infekcie vyvolané biotypom *tularensis* sa vyskytujú častejšie v letnom období (jún – september), keď vektormi ochorenia sú obyčajne kliešte. U poľovníkov v zimnom období sú obyčajne rezervoárom nákazy králiky. Biotyp *holarctica* sa prenáša rôznymi malými cicavcami, hlavne hlodavcami vrátane myši, hrabošov, potkanov a zajacov. Často sa vyskytuje vo vodách alebo v hospodárskych produktoch, kde sa tieto zvieratá vyskytujú. Vo všeobecnosti môže byť vstupnou bránou infekcie pokožka (podľa niektorých pozorovaní aj neporušená), mukózne membrány, gastrointestinálny trakt a pľúca.

Vo vode pri teplote 4 °C môže *F. tularensis* prežiť najmenej 5 mesiacov. Prenos infekcie z človeka na človeka doteraz nebol zistený. Druh *Francisella novicida* je pre človeka nepatogénny.

V roku 2003 bolo na Slovensku hlásených spolu 133 prípadov ochorení na tularémiu. Z tohto počtu 79 prípadov bolo uzlinovej formy (55 %), 52 prípadov pľúcnej (41 %), jeden prípad abdominálnej a v jednom prípade forma ochorenia udaná nebola. Ochorelo 93 mužov a 40 žien.

## 14.46.3. PATOGENÉZA

Klinické príznaky ochorenia sú závislé od vstupnej brány hostiteľa a od virulencie kmeňa. Pri *ulceroglandulárnej* forme ochorenia (tvorí až 80 % všetkých prípadov v Európe a USA), sa v mieste vniknutia organizmu objavujú malé vrede so zväčšenými a bolestivými, niekedy až hnisavými regionálnymi lymfatickými uzlinami. Na vyvolanie subkutánnej infekcie stačí do 10 mikroorganizmov. Pri *glandulárnej* forme sa ulcerácie nevytvárajú alebo sa rýchlo zahojia a ochorenie sa prejavuje iba postihnutím lymfatických uzlín a celkovými príznakmi. Pri *okuloglandulárnej* forme sú primárne poškodené očné spojivky. Infekcia nastáva po zanesení baktérií do očných spojoviek kontaminovanými rukami, pri umývaní tváre kontaminovanou vodou a často aj pri aerosólovej expozícii a manifestuje sa ako bolestivá konjunktivitída. Pri občasnej *tonzilárnej* alebo *pharyngeálnej* forme vzniká krčná adenopatia a exsudatívna faryngitída alebo tonzilitída. Tonzily sú zväčšené a potiahnuté pseudomembránou, podobnou ako je popísaná u diftérie. *Abdominálna (tyfoídna)* forma ochorenia je sprevádzaná krvácaním a vredovými zmenami v tráviacich ústrojoch, bolesťami brucha, zvracaním, hnačkami, septikémiou a končí endotoxickým šokom. Pri neliečení, táto forma ochorenia vykazuje 30 – 60 % letalitu. *Plúcna* forma ochorenia môže mať klinicky ťažký priebeh s letalitou neliečených prípadov okolo 50 %. Primárna pľúcna tularémia vzniká po vdýchnutí infekčného aerosólu (rovnako ako napr. aj tyfoídna forma). Sekundárna pľúcna tularémia sa môže vyvinúť ako komplikácia až u 15 % chorých na ulceroglandulárnu formu. Pri rozvinutej pľúcnej tularémii sa často nájde bronchopneumónia s pleurálnym výpotkom a hilovou lymfadenopatiou. *F. tularensis* je fakultatívne intracelulárny bacil, ktorý sa rozmnožuje v makrofágoch. Cieľovým orgánom sú väčšinou lymfatické uzliny, pľúca, pleura, slezina, pečeň alebo obličky. Pri neliečení sa bacily vniknuté do organizmu pomnožia, preniknú do regionálnych lymfatických žliaz, kde sa ďalej rozmnožia a potom môžu byť diseminované do orgánov celého tela. Bakteriémie sa môže vyvinúť najmä vo včasných fázach infekcie. Prvotná reakcia organizmu na infekciu je miestna, pričom sa vytvárajú hnisavé nekrózy s infiltráciou polymorfonukleárnymi leukocytmi, makrofágmi, epitelovými bunkami a lymfocytmi.

Inkubačný čas ochorenia je spravidla 3 – 4 dni, ale v závislosti od infekčnej dávky môže kolísť v rozsahu od 2 do 10 dní. Nástup infekcie je obvyčajne sprevádzaný teplotou 38 – 40 °C, bolesťami hlavy, triaškou, bolesťami v krížoch, zápalom nosovej sliznice a krku, kašľom, príznakmi zápalu pľúc, ako sú hnisavé spútum, dušnosť, zrýchlené dýchanie, bolesť v hrudníku, bolesť v pohrudnici, vykašliavanie krvi. Môžu sa objaviť nauzea, zvracanie, hnačky. Choroba pokračuje potením, teplotou, slabosťou, nevoľnosťou, nechutenstvom a stratou hmotnosti.

V prípade zneužitia *F. tularensis* ako agensa biologickej zbrane alebo bioterorizmu vo forme aerosólu, pľúcna forma tularémie by sa v závislosti od virulencie použitého kmeňa mohla vyznačovať ťažkým klinickým priebehom a vysokou letalitou. Primárna alebo sekundárna neliečená tularémická pneumónia by mala za následok smrť asi 50 % chorých, z ktorých väčšina by zomrela do 20 dní od začiatku ochorenia.

## 14.46.4. DIAGNOSTIKA

Z hľadiska možnej laboratórnej nákazy, tularémia patrí medzi najrizikovejšie ochorenia, a preto práce s ňou si v laboratóriu vyžadujú tie najprísnejšie bezpečnostné opatrenia. Pri odbere, transporte a hlavne pri spracovávaní vzoriek v laboratóriu je potrebné postupovať veľmi obozretne. Všetky práce s materiálom obsahujúcim virulentné kmene *F. tularensis* by sa mali vykonávať v laboratóriách spĺňajúcich úroveň biologickej ochrany 3. stupňa. V núdzovom prípade možno tieto

práce vykonávať aj v laboratóriách s úrovnňou biologickej ochrany 2. stupňa, pričom všetky úkony sa musia prevádzať v biologických bezpečnostných kabinetoch II. triedy. K aerogénnej infekcii môže dôjsť už pri bežnej inšpekcii kolónií *F. tularensis* na kultivačných pôdach.

### Odber materiálu

Na laboratórny dôkaz *F. tularensis* sa môže použiť: krv na hemokultiváciu (neschladzuje a nezmrauje sa); biotický materiál (tkanivá, zoškrab alebo aspirát), odoberá sa do sterilných transportných nádobiek (na udržanie vlhkosti je možné pridať niekoľko kvapiek sterilného fyziologického roztoku); stery z primárnych lézií (hnis) a zo spojovkového vaku odoberať sterilnými tampónmi; spútum, faryngálne výplachy, žalúdočné aspiráty, pleurálnu tekutinu, lymfu, krv bez antikoagulantu odoberať do sterilných nádobiek; moč, stolica – izolovať agens z týchto materiálov sa podarí len zriedka; vzorky vzduchu alebo vody za zachytávajú na 0,45 µm celulózo-acetátovom filtri, ktorý sa vytrepe v sterilnom želatinovom fyziologickom roztoku a ten sa inkubuje na kultivačnom médiu.

### Mikroskopické vyšetrenie

Priamy mikroskopický dôkaz z biologických materiálov nemá veľkú výpovednú hodnotu. *Francisella* organizmy pri ofarbení podľa Grama sú malé, slabo ofarbené a len ťažko sa dajú odlišiť od okolia. Vhodnejšie je farbenie podľa Giemsa. Mikroskopický dôkaz pomocou imunofluorescenčnej metódy s použitím fluorescenčne označenej protilátky je rýchla metóda, ale môže vykazovať viacej falošne pozitívnych výsledkov.

### Kultivačné vyšetrenie

Kultivácia má pre laboratórnu diagnostiku tularémie v súčasnosti už len obmedzený význam. Metódy ELISA, resp. imunochromatografia ciele na LPS antigén a PCR vyšetrenie sú pre tularémiu spoľahlivejšie a bezpečnejšie diagnostické metódy.

*F. tularensis* je náročná na kultivačné podmienky. Na svoj rast vyžaduje obohatené médiá. Na bežných kultivačných krvných agaroch rastie len veľmi slabo. Najlepšie rastie na médiách, ktoré obsahujú cysteín a hemoglobín. Do nesterilných materiálov, kde sa očakáva nežiaduca sprievodná flóra, môžeme pridať selektívne látky. Obyčajne sú to antibiotiká (penicilín 100 000 U/ml, linkomycín, kolistín, trimetoprim, polymyxín B sulfát 100 000U/ml, trimetoprim), ich kombinácia, príp. cycloheximid 0,1 mg/ml. Inokulované médiá inkubujeme pri 37 °C. Prítomnosť 5 % CO<sub>2</sub> podporuje rast. Dĺžka inkubácie je závislá od kultivačných podmienok. Hoci kolónie *F. tularensis* sú viditeľné po 24 – 48 hodinách rastu, platne inkubujeme najmenej 5 – 7 dní. Kultúry *F. novicida* sú na rastové podmienky menej náročné. Na pôdach s cysteínom rastú rýchlejšie a za 2 až 4 dni kolónie na pevných kultivačných médiách dosahujú veľkosť 6 – 8 mm.

### Testy citlivosti

Rutinný test citlivosti sa vykonáva agar diskovou metódou a dáva spoľahlivé výsledky. Odčítanie sa robí po 24-hodinovej inkubácii pri 37 °C.

### Morfológia kolónií a kultivačné vlastnosti

Pri ideálnych rastových podmienkach, po 24 až 48-hodinovej inkubácii, kolónie *F. tularensis* na pevných kultivačných médiách dosahujú veľkosť v priemere len 1 mm. Po 48 – 72 hodinách rastu sú veľké 3 – 5 mm. Charakteristika kolónií je závislá od kultivačného média. Na agare s cysteínom sú kolónie hladké, ploché, s pravidelným okrajom a lesklým povrchom. Obyčajne sú sivo-biele až modro-sivé s charakteristickou opalescenciou. Médium neodfarbujú. Na médiách, ktoré obsahujú krv, vytvárajú slabozelený lem (nie je to α hemolýza). *F. tularensis* na MacConkeyho agare nerastie.

**Biochemické vlastnosti**

*F. tularensis* skvasuje uhľovodíky (cukry) len pomaly. Pri optimálnych podmienkach skvasuje glukózu bez tvorby plynu, ďalej fruktózu, manózu, levulózu. Sacharózu neskvasuje. Produkuje H<sub>2</sub>S. Oxidázová reakcia je negatívna, kataláza (3 % roztok H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) slabo pozitívna, beta-laktamáza pozitívna, satelitizmus a ureázový test sú negatívne.

Tabuľka 14.11. Niektoré diferenciálne diagnostické vlastnosti rodu *Francisella*

	<i>Francisella tularensis</i>		<i>F. novicida</i>
	biotyp <i>tularensis</i>	biotyp <i>palaeartica</i>	
Prítomnosť puzdier	v	v	-
Rast na pôde bez cysteínu (na KA)	-	-	+
Rast na krvnom agare s cysteínom (veľkosť kolónií v mm po 2 – 4 dňoch)	1 – 3	1 – 3	> 5
Skvasovanie maltózy	+	+*	-
Skvasovanie sacharózy	-	-	+
Skvasovanie glycerolu	+	-**	+
Agglutinácia s <i>F. tularensis</i> antisérom	+	+	-

Vysvetlivky: v – variabilné; KA – krvný agar; \* biotyp mediaasiatica -; \*\* biotyp mediaasiatica +

**Sérologický dôkaz**

Sérologické vyšetrenia nemajú veľký diagnostický význam. Protilátky u chorého pacienta sa začínajú objavovať po 10 dňoch od vypuknutia ochorenia, čo z hľadiska liečby a stanovenia diagnózy je neskoro. Sérologické výsledky testov majú význam len pre epidemiologické šetrenia. Štvornásobný rozdiel titrov protilátok alebo titer najmenej 1: 128 – 160 môžu svedčiť pre tularémiu infekciu.

**Pokus na zvierati**

Intraperitoneálna inokulácia 1 – 5 živých buniek *F. tularensis* u morčiat má za následok ich smrť do 5 až 10 dní. *F. tularensis* je potom možné ľahko izolovať z krvi, sleziny a pečene uhynutého zvieraťa. Tento diagnostický postup je však manuálne a časovo náročný.

**Molekulárno-biologické metódy**

V súčasnosti je popísaných mnoho prác zaoberajúcich sa diagnostikou *Francisella tularensis*, ako aj jednotlivých biotypov pomocou molekulárno-biologických metód. Najčastejšie využívanou je metóda PCR, resp. najnovšie sa do popredia dostáva real-time PCR.

**14.46.5. LIEČBA**

Účinok aminoglykozidových antibiotík na *F. tularensis* je baktericídny, zatiaľ čo tetracyklínové antibiotiká a chloramfenikol účinkujú bakteriostaticky. Preto v akútnych prípadoch ochorenia na liečbu je lepšie použiť streptomycín alebo gentamycín. Liečba by mala trvať 10 dní. Tetracyklíny a chloramfenikol sa skôr používajú na profylaktickú liečbu. Prípadná liečba týmito antibiotikami by mala trvať 14 dní. Ciprofloxacín sa používa na liečbu akútnych ochorení a tiež na profylaktické účely.

Pri bioteroristickom alebo vojenskom zneužití sa predpokladá, že by sa mohli použiť aj organizmy rezistentné na niektoré antibiotiká, preto by liečba mala byť koordinovaná podľa výsledkov testov citlivosti v laboratóriu.

#### 14.46.6. IMUNIZÁCIA

Vakína pripravená zo živých avirulentných kultúr *F. tularensis*, biotyp *holarctica* sa odporúča používať len u tých osôb, ktoré bezprostredne prichádzajú do styku s touto baktériou (pracovníci výskumných a diagnostických laboratórií). Neodporúča sa jej použitie pre plošnú profylaxiu, pretože pri aerosólovej expozícii nezaručuje u všetkých vakcinovaných ich ochranu. Vzhľadom na to, že imunita sa vytvorí asi 2 týždne po očkovaní a vzhľadom na krátky inkubačný čas ochorenia nemá aktívna imunizácia význam pri postexpozícnej profylaxii.

#### 14.46.7. PROFYLAXIA A BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Pracovníci, ktorí boli vystavení *F. tularensis*, a u ktorých sa predpokladá vysoký stupeň rizika infekcie, by mali počas 14 dní preventívne užívať niektoré z orálnych antibiotík, napr. tetracyklín v dávke 2 g/deň. U tých, kde je riziko menšie, by sa mala sledovať ich telesná teplota a pri jej vzostupe alebo pri prejave symptómov ochorenia by sa malo okamžite začať s liečbou.

Pretože interhumánny prenos ochorenia zatiaľ nebol preukázaný, pri kontaktoch s infikovanými pacientmi nie je profylaktické podávanie antibiotík potrebné. Z dôvodov veľkého rizika infekcie sa autopsia mŕtvol neodporúča.

Ošatenie a posteľná bielizeň, kontaminované telesnými tekutinami infikovaných pacientov, sa dezinfikujú štandardnými postupmi.

Keďže *F. tularensis* v chladnom a vlhkom prostredí je schopná udržať si svoju životaschopnosť po dlhý čas, dekontaminácia prostredia sa vykonáva 10 % roztokom chlórnanu sodného (NaClO). Na dezinfekciu môžeme použiť aj 70 % roztok alkoholu. Osoby vystavené *F. tularensis* by sa mali umyť mydlom a osprchovať. Zdroje vody stačí chemicky dezinfikovať (chlórovať) štandardnými metódami.

## 14.47. VARIOLA

### 14.47.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Variola (pravé kiahne) je závažné infekčné ochorenie s vysokou nákazlivosťou a vysokou letalitou. Nemá žiadny prírodný ani zvierací rezervoár. Prírodným hositeľom pôvodu ochorenia je iba človek. Ide teda o antroponózu, keď nákaza sa primárne šíri len medzi ľuďmi, a to priamym kontaktom s chorými. Sekundárne alebo nepriamo sa môže ešte šíriť kontaminovanými predmetmi (infikovaným oblečením, kontaminovaným prachom, posteľnou bielizňou a podobne). Najčastejšie sa však šíri vzdušnou cestou, tzv. kvapôčkovou infekciou. Vírus varioly mimo hositeľa je vysoko odolný a ostáva infekčným dlhé obdobie.

Predpokladá sa, že pravé kiahne vznikli v Indii, alebo v Egypte už pred 3000 rokmi. Sú najpusťošivejším známym ochorením ľudstva. Opakované epidémie po stáročia decimovali obyvateľstvo. V niektorých starodávnych kultúrach bola variola takým veľkým zabijakom novorodencov a dojčiat, že bolo zakázané dávať im mená, kým dieťa nedostalo a neprežilo toto ochorenie. Variola zabila aj takých ľudí, ako boli anglická kráľovná Mária II., rakúsky cisár Jozef I., španielsky kráľ Ľudovít I., ruský cár Peter II., francúzsky kráľ Ľudovít XV., švédka kráľovná Ulrika Eleonóra a iných. Ešte v 50. rokoch dvadsiateho storočia sa každý rok vyskytovalo 50 miliónov prípadov varioly. V dôsledku očkovania v roku 1967 to bolo už len 10 – 15 miliónov prípadov (z nich 2 milióny ešte umierali).

Variola je doteraz jediným infekčným ochorením, ktoré sa prostredníctvom WHO podarilo celosvetovo úplne eradikovať. Eradikácia tohto ochorenia sa začala roku 1958. V roku 1967 sa tieto aktivity zintenzívnili. Cieľ bol dosiahnutý za 10 rokov, 9 mesiacov a 26 dní. Posledný prirodzený výskyt varioly bol registrovaný v októbri 1977 v Somálsku. Posledný humánny prípad (laboratórna infekcia) sa vyskytol v roku 1983. Komisia WHO pre eradikáciu pravých kiahní ukončila formálne svoju činnosť 9. decembra 1979 a očkovanie proti variole bolo celosvetovo ukončené v roku 1980. Eradikácia varioly bola vyhlásená v roku 1980 a definovaná ako vyhladenie klinických foriem pravých kiahní, ale nie ako konečná likvidácia vírusu. Od roku 1984 boli kmene vírusu oficiálne uchovávané iba v dvoch centrách na svete. V CDC (Center for Disease Control and Prevention) v americkej Atlante a vo Výskumnom inštitúte vírusových preparátov v Moskve. Napriek tomu, že od roku 1987 WHO vyvíja snahy na likvidáciu uchovávaných vírusov, doteraz sa tak nestalo, a preto je tu stále reálna hrozba prípadného zneužitia tohto vírusu vo forme biologickej zbrane.

Vírusy varioly ako biologickej zbrane prichádzajú do úvahy pre ich výhodné vlastnosti. Možno ich použiť vo forme infekčných aerosólov alebo prirodzeným šírením. Mladá populácia nemá proti vírusu vytvorené protilátky, preto by sa ochorenie medzi ľuďmi šírilo veľmi rýchlo a dlhodobo. Ochorenie spôsobuje vysokú letalitu, u neočkovaných osôb dosahuje až 50 %. U vakcinovaných okolo 6 %. Pri hemoragickom type varioly dosahuje letalita až 100 %.

Na Slovensku sa očkovanie proti variole ukončilo v roku 1980. Všetky osoby narodené po roku 1980 proti tomuto ochoreniu u nás očkované neboli, a preto nemajú proti nemu ani žiadne protilátky a sú k nákaze varioly vnímavé. Ľudia narodení pred týmto obdobím boli proti tejto chorobe ešte očkovaní, a preto sú pred ňou čiastočne aj chránení. Po prípadnej expozícii by ochorenie u nich prebiehalo iba ľahšou formou a veľmi pravdepodobne by chorobu ďalej neprenášali. Na liečbu varioly by mohol byť použitý cidofovir, ktorý je účinným inhibítorom replikácie mnohých ortopoxvírusov *in vitro* a prejavil signifikantnú klinickú účinnosť pri liečbe poxvírusovej infekcie *molluscum contagiosum* u ľudí. Keďže variola je eradikované ochorenie a neexistuje ani vhodný zvierací model tohto ochorenia, nie sú k dispozícii žiadne dôkazy klinickej účinnosti cidofovirusu pri liečbe varioly u ľudí. Napriek tomu sú však výsledky získané testovaním účinnosti cidofovirusu pri liečbe ektromélie a kravských kiahní u myši veľmi povzbudzujúce a naznačujú použiteľnosť cidofovirusu pri liečbe varioly.

Na chemoprevenu varioly sa v minulosti skúšal metisazón, ktorý mal preukazné protektívne účinky.

#### 14.47.2. ETIOLÓGIA

Variola je vírusové ochorenie vyvolané vírusom pravých kiahní (*Variola virus*) z čeľade *Poxviridae*, podčeľade *Chordopoxvirinae* a rodu *Orthopoxvirus*. Tento rod zahŕňa aj vírus vakcínie, vírus kravských kiahní, vírus opičích kiahní, vírus ťavích kiahní a ďalšie, ktorých pomenovanie bolo odvodené najmä od hostiteľského zvieratá, u ktorého boli zistené a identifikované.

Na vyvolanie tohto obávaného, často smrteľného ochorenia stačí veľmi nízka infekčná dávka, a to približne 10 – 100 organizmov v aerosóle.

Vírus varioly patrí medzi najväčšie a najkomplexnejšie vírusy. Meria 260 × 150 nm. Má zložitú štruktúru bez symetrie. Jeho vnútorná dreňová časť obsahuje dvojvláknovú DNA s približne 200 rôznymi kódovanými proteínmi a viaceré enzýmy. Táto DNA je spolu s laterálnymi telieskami obalená v bielkovinovom puzdre, ktoré tvorí vonkajšiu membránu vírusu. Celá vírusová častica (virión) má tvar nábojnice oválneho tvaru.

Poxvírusy mimoriadne odolávajú fyzikálnym a chemickým vplyvom, čo umožňuje ich dlhodobé pretrvávanie v prostredí. Sú odolné hlavne pred vysychaním (pri nízkych teplotách a pri nízkej vlhkosti vzduchu, v zaschnutých chrastách pretrvávajú celé mesiace), ale aj proti tukovým rozpúšťadlám, fenolom, krezolom a ich zlúčeninám.

#### 14.47.3. EPIDEMIOLOGIA

Pred zavedením očkovania bola variola rozšírená po celom svete. Takmer každý sa s variolou stretol: niektorí ochoreli na klinicky manifestné formy, iní sa stali dočasnými nosičmi varioly pri miernych alebo výrazných klinických príznakoch (variola sine eruptione). Po zavedení očkovania sa výskyt tejto choroby rapídne znížil a v súčasnosti sa už nevyskytuje. Ochorenie je celosvetovo eradikované a nie je známe, že by nejaké zviera alebo hmyz boli rezervoárom alebo vektorom pôvodcu nákazy.

Ochorenie mávalo sezónny charakter a častejšie sa vyskytovalo v zime alebo v skorú jar. Výskyt u detí bol častejší, pretože dospelé osoby boli chránené buď vakcináciou, alebo protilátkami vytvorenými ochorením v minulosti.

Variola sa z človeka na človeka šírila hlavne vzdušnou cestou, a to prostredníctvom biologického aerosólu z kvapôčok sekrétu z ústnej časti hltana infikovanej osoby, alebo v oveľa menšom rozsahu aj priamym kontaktom. Najčastejšie boli infikovaní členovia domácnosti, susedia a priatelia chorého. Hoci s menším rizikom, kontaminované ošatenie alebo posteľná bielizeň môžu byť tiež zdrojom šírenia sa vírusu.

Inkubačný čas ochorenia býva v rozsahu 7 – 17 dní (zvyčajne je to 10 – 12 dní). Počas tohto obdobia osoby nejavia príznaky choroby. Cítia sa zdravé a nemôžu infikovať iných. Pacient sa stáva infekčným až v čase objavenia sa prvých príznakov choroby. Infekciozita pacienta je najvyššia počas 7 – 10 dní od vzniku vyrážok, keď sa vírus uvoľňuje respiračným traktom. Hoci pacient ostáva infekčným až do odpadnutia poslednej chrasty z tela, v ďalšej fáze ochorenia (keď sa tvoria chrasty a tie potom začínajú odpadávať) infekciozita klesá. Odpadnuté chrasty nie sú významným zdrojom nákazy.

V dôsledku absencie tejto choroby a vakcinácie proti nej, súčasná populácia je celkovo oveľa vnímavejšia na túto chorobu než to bolo niekedy. Niektorí experti odhadujú rýchlosť šírenia sa

tejto choroby na 10 nových infekcií na každú infikovanú osobu. Podiel nakazených u exponovaných neočkovaných osôb predstavuje 37 – 38 %.

Podľa klinicko-epidemiologických vlastností a podľa pôvodcu ochorenia možno variolu rozdeliť na dve základné formy. Pre klasický typ varioly, vyvolanej vírusom *variola major*, bol prijatý názov *variola major* a pre oveľa miernejšiu formu, vyvolanú vírusom *variola minor*, sa používa označenie *variola minor* alebo *alastrím*.

*Variola major* bola najčastejšou formou varioly a vyskytovala sa približne v 90 % (u očkovaných 70 %) a bola sprevádzaná 5 – 25 % letalitou, niekedy aj vyššou. Túto formu varioly experti WHO rozdelili na 5 rôznych klinických typov: obvyklý, modifikovaný, bez výsevu, s plošnými léziami a hemoragický typ.

*Obvyklý typ variola major* bol najčastejším. Je charakterizovaný kožnými léziami, ktoré sa vyvíjajú od makúl cez papuly, vezikuly a pustuly až po chrasty.

*Modifikovaný (stredný), typ variola major* s intenzívnejším klinickým priebehom sa vyskytoval u 2 % neočkovaných a 25 % očkovaných osôb. Táto forma varioly bola málokedy smrteľná.

*Typ variola major bez výsevu* sa vyskytuje u očkovaných osôb alebo u dojčiat s pretrvávajúcimi materskými protilátkami. Bez laboratórnych sérologických testov je ťažké ho diagnostikovať, pretože priebeh tohto typu varioly býva zvyčajne bezpríznakový. Vyrážky sa u neho nevyskytujú. Prítomné sú zvýšená teplota, bolesť hlavy, bolesť v krížoch a celkové príznaky chrípky. Potvrdenie tohto typu si vyžaduje sérologický dôkaz. Tento druh varioly sa na ďalšie osoby neprenáša. Má mierny priebeh a k smrti dochádza u menej ako 1 % pacientov.

*Plošnými léziami*, ktoré sú splývavé a rozvíjajú sa pomalšie, je charakterizovaných 5 – 7 % prípadov *variola major*. Tento typ *variola major* sa častejšie vyskytoval u detí (72 %). U očkovaných ľudí sa vyskytoval zriedka, u neočkovaných osôb jeho prognóza bola zlá. Úmrtnosť vyvolaná týmto typom choroby bola vysoká a predstavovala až 97 %.

*Hemoragický typ variola major*, ktorý sa ťažko diagnostikuje, sa vyskytoval u menej ako 3 % postihnutých. Objavoval sa väčšinou u dospelých (častejšie u žien). Pri tejto forme ochorenia je inkubačný čas o niečo kratší ako pri ostatných typoch. Väčšina pacientov pri nej zomiera počas prvých siedmich dní ochorenia (obvyčajne v piaty alebo šiesty deň), ešte predtým než sa objaví prvý výsev.

*Variola minor* (*alistrim*) sa od *variola major* odlišuje hlavne miernym priebehom ochorenia a nízkou úmrtnosťou, ktorá predstavuje len okolo 1 – 2 %.

Špecifické protilátky pri variole sa objavujú na 5. – 6. deň po začiatku ochorenia, súčasne s poklesom horúčky. Imunita po prekonaní varioly je celoživotná.

#### 14.47.4. PATOGENÉZA

Vstupnou bránou infekcie je respiračný trakt a jeho mukózne membrány. Hoci infekčná dávka nie je známa, predpokladá sa, že je to len niekoľko vírusových častíc. V priebehu inkubačného času sa vírus množí v sliznici ústnej časti hltana, v bunkách lymfatických uzlín a v bunkovej výstelke ciev a serózných blán (v retikuloendotelovom systéme – RES). Na tretí alebo štvrtý deň vzniká bezpríznaková virémia, s množením sa vírusu v slezine, v kostnej dreni a lymfatických uzlinách. Po rýchlej fáze v období virémie sa zo začiatku manifestujú prodromálne – nejasné príznaky choroby. V tejto fáze ochorenia sa slinami ďalej infikujú ústa a hltan. Infekcia sa rýchlo šíri na ďalšie orgány (pečeň, slezina, pľúca, kostná dreň a i.). Toto na ôsmy deň vedie k rozvoju sekundárnej virémie, sprevádzanej vysokou horúčkou a toxémiou. Množenie vírusu v endoteli kapilár umožňuje prienik infekcie k vnímavým bunkám kože a slizníc, čo vedie k rozvoju kožných lézií. Len čo sa vírus lokalizuje v koži, horúčka klesne. Infekcia postupne zachváti všetky vrstvy pokožky, s výnimkou *stratum corneum* (rohovej



vrstvy). Zdurením a leukocytárnou infiltráciou vznikajú makuly (škvrny) a papuly (pupence). Tie sa neskôr menia na tzv. kiahne, čo sú vezikuly (mechúriky) a pustuly (pluzgierie). Na slizniciach sa poškodenia objavujú prv než na koži a majú vredový charakter. Lézie na ústnej časti hltana a na koži obsahujú veľké množstvo vírusových častíc, ktoré sú nebezpečným zdrojom infekcie. Vírus je prítomný aj v moči, v spojkových sekrétoch, slezine, lymfatických uzlinách, v pečeni a kostnej dreni.

Po 10 – 14 dňoch od začiatku zjavného ochorenia dochádza k zasychaniu pluzgierov, s tvorbou chrást, ktoré po odlúčení zanechávajú celoživotne charakteristické jazvy. Krvácanie do pustúl je predzvesťou zlej prognózy. Často môže dôjsť aj ku komplikáciám v zmysle bakteriálnej kontaminácie kiahní.

Smrť nastáva v dôsledku toxémie (prítomnosti toxínov v krvi), spojenej s vytváraním cirkulujúcich imunokomplexov s rozpustnými variola antigénmi, a náhlej hypotenzie (zníženie tlaku).

#### 14.47.5. KLINICKÉ PREJAVY

Ochorenie začína náhle, v plnom zdraví, s neurčitými celkovými príznakmi. Len asi u 10 % chorých je začiatok pozvoľný. Toto prodromálne štádium s nejasnými príznakmi trvá 2 – 3 dni a prejavuje sa bolesťami hlavy, chrbtice, teplotou, ktorá často dosahuje až 40 °C. Vysoká horúčka a celkový ťažký stav pretrvávajú aj ďalšie dni. Na jazyku, ústnej časti hltana a v ústach sa objavuje enantém (vyrážka), ktorý sa rýchlo mení na raš, neskôr na malé, začervenané chorobné škvrny. Tie sa v priebehu ďalších 1 – 2 dní menia na papuly (pupence) s priemerom 2 – 3 mm. Na tretí až štvrtý deň ochorenia pri stále ťažkom stave začne erupcia vlastného exantému. Prvé kožné lézie sa objavujú na tvári a končatinách a postupne postihujú celé telo. Vytvárajú sa drobné, v priemere 2 – 3 mm veľké makuly (škvrny). Zväčšujú sa a rýchlo menia na papuly a za niekoľko ďalších hodín na pluzgierie naplnené čírou tekutinou. Obraz ochorenia sa mení z hodiny na hodinu. Malé mechúriky sa zväčšujú a menia sa na pluzgierie do veľkosti 4 – 6 mm. Po výsype sa celkový stav pacienta zlepšuje. Zmiernia sa bolesti a teplota poklesne. Zlepšenie je len prechodné, lebo po niekoľkých hodinách až 2 dňoch dochádza opäť k zhoršeniu stavu. Vystúpi teplota, vracajú sa bolesti hlavy, svalov a kĺbov. Začína najťažšie obdobie priebehu varioly, tzv. pustulózne štádium, keď sa vezikuly menia na pustuly. To nastáva asi na 6. – 8. deň od začiatku ochorenia. Od ôsmeho dňa sa pustuly preliačujú a začínajú krustovať. V druhom týždni choroby sa krusty (chrasty) začínajú odlupovať. Odlučovanie krúst trvá 30 – 40 dní. Keď chorý pustulózne štádium choroby prežije, jeho celkový stav sa začne zlepšovať. Klesá teplota, defekty na slizniciach sa hoja. U osôb, ktoré prekonali variolu, po pluzgieroch v 65 – 80 % zostávajú stopy a jamkovité zjazvenia, ktoré sa častejšie vyskytujú na tvári a končatinách než na trupe.

Ochorenie je často sprevádzané rôznymi komplikáciami. Veľmi často môžu vzniknúť rôzne sekundárne bakteriálne nákazy, hlavne stafylokoková. Panoftalmítida (hnisavý zápal celého oka) a oslepnutie po prekonaní vírusovej keratitídy (zápale očnej rohovky) alebo sekundárnej infekcii sa vyskytuje u 1 % pacientov (v 18. storočí v Európe tretina všetkých prípadov slepoty bola spôsobená variolou). Artritída (zápal kĺbov) a trvalá deformácia kĺbov sa môžu vyskytnúť u 2 % pacientov. Komplikácie sa vyskytujú najmä u detí. Ich príčinou je vírusová infekcia metafýzy (rastovej časti kosti). Častým sprievodným znakom je aj kašeľ, ktorý je predzvesťou respiračných komplikácií, a to predovšetkým zápalu pľúc alebo bakteriémie, ktorých dôsledkom je veľmi často aj smrť.

Teplota, bolesti v krku a konjunktivitída (zápal spojovky) sa môžu objaviť aj u úplne imúnnych jedincov, ktorí boli vystavení vírusu respiračnou cestou. U týchto ľudí môžu tieto príznaky pretrvávajúť až niekoľko dní. Takéto osoby vylučujú vírusy, ktoré sú schopné infikovať a šíriť variolu ďalej na vnímavé osoby.

#### 14.47.6. DIAGNOSTIKA

Každé zistenie alebo len podozrenie na výskyt varioly predstavuje mimoriadne nebezpečenstvo, alebo medzinárodnú hrozbu pre zdravotníctvo na celom svete. Takémuto prípadu musí byť okamžite venovaná mimoriadna pozornosť a musí to byť okamžite hlásené miestnym a štátnym orgánom zdravotníctva a WHO, aby sa mohli vykonať okamžité opatrenia, ktoré by mali celosvetový dosah.

##### Klinická diagnostika

Väčšina prípadov varioly sa vyskytuje vo forme *variola major*, ktorá je charakteristická svojimi vyrážkami s radiálnou (odstredivou) distribúciou. Hustejšie sú na tvári a končatinách, ako inde na tele. Lézie sa objavujú v 1 až 2-dňových cykloch a vyvíjajú sa rovnakým tempom. Na ktoromkoľvek mieste tela sú obvyčajne v rovnakom štádiu vývoja. Ochorenie si možno zmylíť s *varicella zoster* (ovčímí kiahňami). Pri varicelle sa nové lézie objavujú vo výsevoch po niekoľkých dňoch a sú v rôznych štádiách dozretia (vezikuly, pustuly a chrasty). Okrem toho lézie sú povrchovejšie a takmer nikdy sa nenachádzajú na dlaniach a chodidlách. Rozmiestnenie lézií varicella je dostredivé, s väčšou koncentráciou na trupe než na tvári alebo končatinách. Variolu si ešte možno zmylíť s multifórnym erytémom, alergickou dermatitídou, syfilisom a rôznymi inými kožnými ochoreniami.

Hemoragická forma varioly bola často zo začiatku diagnostikovaná ako meningokoková sepsa alebo akútna leukémia. Prejavuje sa výsevom vyrážok sprevádzaných krvácaním slizníc a kože. Je takmer vždy smrteľná.

##### Laboratórna diagnostika

Z hľadiska možnej laboratórnej nákazy, variola patrí medzi najrizikovejšie ochorenia, a preto práca s týmto agensom si vyžaduje tie najprísnejšie bezpečnostné opatrenia. Laboratórna diagnostika varioly sa môže vykonávať iba na pracoviskách na to určených. Vybavenie laboratórií a metódy prác musia zodpovedať stupňu biologickej bezpečnosti BSL 4. Za týchto podmienok musí byť materiál aj odobraný a transportovaný. Všetci laboratórni pracovníci musia byť proti tomuto ochoreniu očkovaní.

Keď už raz bolo dokázané, že epidémia je vyvolaná vírusom varioly, ďalšie laboratórne potvrdenia už nie sú potrebné.

##### Odber a transport materiálu

Na laboratórny dôkaz varioly sa odoberá nasledovný materiál: krv na sérologické, kultivačné a PCR vyšetrenie. Na dôkaz prítomnosti protilátok sa odoberá cca 10 ml žilovej krvi do suchej sterilnej skúmavky. Obvykle sa odoberajú 2 vzorky krvi. Na izoláciu vírusu vo včasnej preeruptívnej (pred výsevom) fáze ochorenia sa odoberá krv do sterilných nádobiek s heparínom (10 j/ml). Na dôkaz nukleových kyselín vírusu (PCR vyšetrenie) sa odoberá plná žilová krv (1 – 2 ml) do EDTA (etyléndiamintetraoctová kyselina) alebo do 3,8 % roztoku citrátu sodného (1: 9).

Sliny sa odoberajú vo včasnej preeruptívnej fáze ochorenia, cca 1 ml do sterilnej odberovej nádoby na izoláciu vírusu kultiváciou a na PCR vyšetrenie.

Nátery: vatovým tampónom nasýteným v alkohole alebo v éteri sa očistí povrch šiestich a viac lézií. V makulo-papulóznom štádiu sa lézie zoškrabnú, resp. zrežú skalpelom, alebo injekčnou ihlou sa získa materiál zo spodných epitelových vrstiev kože. Takýto materiál sa tenko nanesie na čisté podložné sklíčka. Z vezikúl a pustúl sa tekutina nasaje do sklenených kapilár alebo do malej (2 ml) striekačky a uchová sa na mikroskopické, kultivačné, sérologické alebo PCR vyšetrenie. Spodina vezikúl a pustúl sa zoškrabne ihlou alebo skalpelom ako materiál na prípravu náterov na sklíčka.

Nátery vysušené na vzduchu nie je potrebné fixovať. Jednotlivé sklíčka sa pomocou pinzety uložia do skrinky na transport do laboratória.

Tekutina z vezikúl a pustúl sa odoberá do nezatavených sklenených kapilár alebo do mikropipiet a uloží do nádoby s tesným uzáverom. Tekutinu možno nasať aj do menšej striekačky, ktorá sa uloží do sterilnej skúmavky uzavretej gumenou zátkou.

Chrasty (krusty), najmenej v počte 12, sa uložia do sterilnej transportnej nádoby s tesným uzáverom.

Odobraté materiály sa do laboratória dopravujú pri izbovej teplote, a to čo najrýchlejšie (do 24 hodín), inak je potrebné ich zmraziť. Transport by mal vykonávať patrične poučený špeciálny kuriér. Vzorky musia byť balené a prepravované za podmienok zodpovedajúcich stupňu BSL 4, t. j. zabalené do troch obalov a opatrené zreteľným nápisom „Vysoko nákazlivý materiál“. Sprievodný lístok má obsahovať nasledovné údaje: meno a vek pacienta, anamnézu, začiatok a krátky popis klinického priebehu ochorenia, začiatok výsevu vyrážok, údaj o prípadnej vakcinácii, kontakty s chorými, prípadne cestovnú anamnézu.

### *Mikroskopické vyšetrenie*

Svetelná mikroskopia farbených náterov Gutsteinovou metódou, alebo Gispenovou modifikáciou Morosovovej metódy striebrenia, slúži na orientačnú diagnostiku varioly. Musí byť však používaná spolu s inými metódami, pretože neumožňuje odlíšenie varioly od iných poxvírusov. Negatívny nález diagnózu varioly ešte nevylučuje. Tieto metódy sú citlivé na interpretáciu výsledkov, a preto sa nepoužívajú.

Elektrónová mikroskopia z materiálov z kožných lézií v ktoromkoľvek štádiu ochorenia sa pokladá za jeden z najspoľahlivejších testov v diagnostike varioly. Umožňuje rýchlu a spoľahlivú identifikáciu variola vírusových častí a ich odlíšenie od iných vírusov, najčastejšie od vírusu *varicella zoster*, prípadne zmiešaných infekcií. Nedá sa však rozlíšiť, či ide o variolu, vakcíniu alebo o monkey pox vírusy, pretože všetky sú morfológicky veľmi podobné. Táto metóda hoci pri hodnotení výsledkov vyžaduje určité skúsenosti, umožňuje poskytnúť výsledok do 30 minút od získania vzorky.

Imunofluorescenčné vyšetrenie náterov z kožných lézií, z tekutiny z vezikúl a pustúl. Metóda je vhodná aj na vyšetrovanie infikovaných bunkových kultúr. Nemôže byť však použitá ako jediná metóda, lebo sa pri nej vyskytuje množstvo falošne pozitívnych výsledkov. Používajú sa dve metódy – priama a nepriama imunofluorescencia.

### *Vyšetrovanie na prítomnosť vírusového antigénu*

Na dôkaz vírusového antigénu v tekutinách mechúrikov alebo pluzgierikov bol vyvinutý flokulačný a komplement-fixačný test. Vyvinuté boli aj ďalšie sérologické testy na dôkaz vírusového antigénu, ale do praxe v rozšírenej miere zavedené neboli.

### *Izolácia vírusu na bunkových kultúrach a na kuracích embryách*

Izolácia vírusu na bunkových kultúrach a na kuracích embryách umožňuje s istotou odlíšiť vakcíniu od pravej varioly a tiež rozlíšiť vírusy *variola major* a *variola minor*.

### **Sérologická diagnostika varioly**

Pred 5. – 6. dňom ochorenia sú protilátky proti variole u infikovaných osôb nedetegovateľné. V tomto období sa vo väčšine prípadov vyvíja erupcia (výsev vyrážok) a diagnóza môže byť stanovená detekciou vírusu alebo vírusového antigénu v kožných léziách. V prípadoch, keď sa diagnózu nepodarilo stanoviť (nie je k dispozícii žiaden materiál z kožných lézií), alebo ide o variolu bez

erupcie, vyšetrenie na dôkaz protilátok v sére môže byť jedinou laboratórnou skúškou, ktorou môže byť potvrdená povaha infekcie. Dôkaz protilátok a ich kvantifikácia sa vykonáva tiež pre hodnotenie stavu imunity populácie. Na dôkaz protilátok bolo vyvinutých niekoľko sérologických reakcií, ktoré sa značne líšia v citlivosti, resp. v špecificite.

### **Polymerázová reťazová reakcia (PCR)**

Na dôkaz prítomnosti vírusu pravých kiahní je z PCR metodík najvýhodnejšia tzv. real-time PCR. Pri nej sa ako cieľová sekvencia DNA využíva fragment hemaglutinínového génu. Primery a sondy potrebné na priebeh reakcie sú skonštruované špecificky na detekciu vírusu kiahní, ale pomocou väzobnej sekvencie hemaglutinínového génu je možné detegovať aj prítomnosť ktoréhokoľvek iného vírusu z rodu *Orthopoxvirus*. Dôkaz vírusu *Herpes simplex* či *Varicella zoster* pri použití týchto primerov a sond nie je možný. Analytická citlivosť reakcie je 5 – 10 kópií väzobnej DNA na vzorku.

#### 14.47.7. LIEČBA

V súčasnosti okrem podpornej liečby neexistuje efektívna liečba varioly. Základom liečby zostáva liečba symptómov a podávanie antibiotík, pre odvrátenie prípadných sekundárnych bakteriálnych infekcií, a starostlivosť o chorého. Chorý musí byť stále pod dozorom, aby v delirickom stave neopustil lôžko a neporanil sa, aby u neho nedošlo k zlyhaniu krvného obehu. Na zmiernenie bolesti pri prehltaní sa odporúča podanie anestetík a podávanie tekutej, prípadne kašovitej stravy. Ak pacient neprijíma stravu, je potrebná parenterálna výživa infúziami. Prasknuté pľuzgiere sa ľahko infikujú podmienenými patogénnymi baktériami, čím často dochádza k infekcii pokožky a vzniku rôznych podkožných abscesov a z nich u vyčerpaného organizmu aj k septikémii. Preto sa chorým hneď od vzniku exantému odporúča podávať protistafylokokové antibiotiká v obvyklých dávkach. Pre zvýšenie celkovej odolnosti sa odporúčajú opakované malé transfúzie plazmy. Z ďalších asymptomatických liekov, ktoré sa odporúča použiť pri liečbe varioly sú analeptiká, kardiotoniká, antipyretiká a analgetiká. Vakcína podaná do 4 dní po expozícii vírusom varioly a ešte pred objavením sa vyrážok má pozitívny účinok. Dokáže uchrániť človeka od infekcie, alebo zmierniť priebeh ochorenia.

Posledné štúdie na bunkových kultúrach a pokusných zvieratách ukázali, že ribavirin a cidofovir podané do 1 – 2 dní po expozícii vírusom by mohli byť účinné. Použitie týchto liekov je však limitované, lebo sa môžu podávať len intravenózne a majú silný nefrotoxický účinok. Zatiaľ sa ich použitie v klinickej praxi neodporúča.

#### 14.47.8. PROFYLAXIA

### **Imunizácia**

Je potvrdené, že vakcinácia uskutočnená do 4 dní po expozícii vírusom varioly v dostatočnej miere ochráni osobu od infekcie a prípadnej smrti. Vakcinácia obyčajne chráni osobu od varioly najmenej 10 rokov. Dokonca aj keď imunita už poklesla, vakcinovaný pacient vylučuje podstatne menej vírusov a je schopný v oveľa menšej miere prenášať chorobu.

Vakcína varioly obsahuje živé vírusy vakcínie. Súčasný zásoby vakcín sú nedostatočné. V roku 1998 WHO konštatovala, že na svete je približne 90 miliónov dávok vakcín. Podmienky uskladnenia, ale aj účinok týchto vakcín nie sú známe. Viaceré štáty vykonali inventúru svojich zásob a robia

testy ich účinnosti. Väčšina existujúcich vakcín je získaná z infikovanej pokožky zvierat (väčšinou teliat alebo oviec) s obsahom fenolu. Vírus na prípravu vakcín (kmeň vírusu vakcínie, tzv. Lister Elestre) pre potreby WHO sa uchováva vo WHO centre pre variolu v Bilthovene v Holandsku. Toto centrum každých 5 rokov aj kontroluje účinok vakcín. Správne uskladnené vakcíny za 18 rokov nestratili na svojej účinnosti.

Existujúce vakcíny vykazujú určité vedľajšie nežiaduce efekty a pri ich aplikácii vzniká určité riziko. Na 1 milión osôb sa môže vyskytnúť približne 1000 vážnych prípadov, z toho 14 – 52 život ohrozujúcich. U určitých ľudí je vakcinácia kontraindikovaná. Je to najmä u tehotných žien, u osôb s ekzémom (10 – 15 % prípadov smrti), u osôb s poruchami imunity (môže spôsobiť smrť u viacej ako 75 %), u osôb s chorobou srdca, osôb s HIV, u tých, ktorí používajú imunosupresívne lieky, pri rádioliečbe, pri horúčkových stavoch, chronických ochoreniach a iných. U týchto osôb prichádza do úvahy podanie vakcína imúnneho globulínu.

Pri aktívnej imunizácii sa používa účinná a stabilná očkovacia látka, ktorej titer presahuje  $10^8$  PFU na 1 ml. Počet pozitívnych reakcií po očkovaní musí byť viacej ako 95 %, u revakcinovaných osôb po 10 a viac rokoch 90 %. Vakcinácia sa vykonáva viacpočetnými vpichmi tzv. bifurkačnou (rozdvojenou) ihlou na ľavom ramene nad úponom deltového svalu. Sterilná bifurkačná ihla sa namočí do očkovacej látky a u prvoočkovaných na ploche s priemerom 3 – 5 mm sa aplikuje 5 vpichov (u osôb už očkovaných 15 vpichov), a to tak, aby sa v mieste vpichov objavili nepatrné stopy krvi. Miesto vpichu sa nechá zaschnúť. Kým reakcia po očkovaní neodznie, očkovaná osoba by sa mala vyvarovať ťažkej fyzickej námahy. Samotné očkovanie vykonáva osoba chránená predtým vakcináciou.

Pri pasívnej imunizácii sa aplikuje vakcína imúnny globulín (Vacciniabulin, Human Antivaccinial Immunoglobulin, Vaccinia Hyperimmune Globuline a ďalšie). Ide o imunoglobulínovú frakciu plazmy, získanú z krvi úspešne revakcinovaných osôb. Tento globulín sa môže použiť hlavne pri postexpozičnej profylaxii varioly, súbežne s aktívnou vakcináciou. Na profylaxiu alebo liečbu sa aplikuje intramuskulárne 0,6 ml/kg. Ak sa ho podáva väčšie množstvo (napr. pri 70 kg osobe 42 ml), dávka sa môže rozdeliť na niekoľko častí a ďalšia sa podá po 24 – 36 hodinách.

### Dezinfekcia a sterilizácia

Vírus varioly je pomerne značne odolný k vonkajším podmienkam. Chrasty pri izbovej teplote si uchovávajú svoju infekciozitu niekoľko rokov. Alastrim vírus, čo je vírus, ktorý vyvoláva formu ochorenia variola minor, uschovaný v obálke v skrini v laboratóriu si uchoval svoju životaschopnosť viac ako 13 rokov. V aerosóle je pomerne stály, hoci vyššia teplota a vlhkosť naň vplyvajú nepriaznivo. Z tohto vyplýva, že dezinfekcia a sterilizácia hrajú dôležitú úlohu pri obmedzení šírenia tejto choroby.

V prípade výskytu, alebo pri manipulácii s týmto vírusom je potrebné vykonávať tak priebežnú, ako aj konečnú dezinfekciu, prípadne sterilizáciu.

Na dezinfekciu je vhodný Persteril 36, ale aj chlórámín B. Vo všetkých laboratóriách, ktoré spracovávajú materiál, platia predpisy pre manipuláciu s vysokovirulentným materiálom, (bezpečnostná úroveň BSL 4). Prácu v nich vykonávajú len vyškolení pracovníci s dostatočnou erudíciou a vybavením.

## 14.48. VÍRUSOVÉ HEMORAGICKÉ HORÚČKY

### 14.48.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Vírusové hemoragické horúčky (VHH) sú akútne, vírusové, horúčkovité ochorenia, sprevádzané hemoragickým syndrómom, s veľmi rozdielnou, spravidla však veľmi vysokou letalitou. Cesty prenosu a klinický obraz choroby sa môžu líšiť v závislosti od infekčného agensa. Stanovenie diagnózy býva komplikované vplyvom nezvyčajnosti ochorení, odlišnými klinickými obrazmi a nedostatkom diagnostických testov. Ich výskyt bol popísaný v Európe, Ázii, Amerike a Afrike. Doteraz sa ešte nikdy nevyskytli v Austrálii. Špecifická liečba a prevencia proti nim zatiaľ neexistujú.

### 14.48.2. ETIOLÓGIA

Vírusové hemoragické horúčky môžu byť vyvolané vírusmi, ktoré sa zaraďujú do štyroch čeladi: *Filoviridae*, *Arenaviridae*, *Bunyaviridae* a *Flaviviridae*. Do čelade *Filoviridae* patria vírusy Ebola a Marburg. Z čelade *Arenaviridae* sú najvýznamnejšie vírusy Lassa a komplex vírusov juhoamerických hemoragických horúčok, tzv. Tacaribe, ktorý zahŕňa tieto ľudské patogény: vírus Junin (pôvodca Argentínskej hemoragickej horúčky), vírus Machupo (pôvodca Bolívijskej hemoragickej horúčky), vírus Guanarito (pôvodca Venezuelskej hemoragickej horúčky) a vírus Sabia (pôvodca Brazílskej hemoragickej horúčky). Z čelade *Bunyaviridae* sú najvýznamnejšími pôvodcami hemoragických horúčok: vírus krymsko-konžskej hemoragickej horúčky (CCHFV), vírus horúčky Rift Valley (RVFV) a vírusy hemoragických horúčok s renálnym syndrómom (HFRSV, napr. vírusy Hantaan, Seoul, Dobrava, Puumala...). Spomedzi vírusov čelade *Flaviviridae* môže hemoragické horúčky ľudí vyvolať vírus žltej zimnice (YFV), vírus omskej hemoragickej horúčky (OHF), vírus choroby Kyasanurského lesa (KFDV) a vírusy Dengue (DFV).

Vírusy Marburg a Ebola sú antigénne odlišné, ale morfológicky takmer identické. Zaraďujú sa do čelade *Filoviridae*. Patria medzi RNA vírusy s obalom. Majú výrazne pretiahnutý tvar. Ich dĺžka je 700 – 1400 nm a šírka 80 nm. V pozdĺžnej osi je centrálny kanál s priemerom 20 nm. Genóm tvorí vlákno ribonukleovej kyseliny (RNA), ktoré má negatívnu polaritu. Replikácia vírusu prebieha v cytoplazme hostiteľskej bunky a je sprevádzaná tvorbou veľkých cytoplazmatických inklúzií. Nové vírusy získavajú obal pučaním z cytoplazmatickej membrány. Filovírusy sú inaktívované tukovými rozpúšťadlami, UV a gama žiarením, fenolmi a inými bežnými dezinfekčnými prostriedkami. Sú relatívne odolné pred účinkami tepla. Pri izbovej teplote si svoju aktivitu udržia dlhé obdobie.

Lassa a komplex juhoamerických hemoragických horúčok Tacaribe sú vírusy patriace do čelade *Arenaviridae*. Sú to pleomorfné virióny s priemerom 50 – 300 nm. Na svojom povrchu majú výbežky, ktoré sú tvorené glykoproteínmi GP-1, GP-2. Genóm pozostáva z dvoch molekúl jednovláknovej ribonukleovej kyseliny, ktoré majú pozitívnu aj negatívnu polaritu a sú nekovalentnými väzbami spojené do cirkulárnej formy. Nukleokapsidy majú helikálnu symetriu. Virióny sa replikujú v cytoplazme, obal získavajú pučaním z cytoplazmatickej membrány. Všetky arenavírusy sú si navzájom antigénne príbuzné. Spoločný nukleoproteínový antigén spôsobuje skřížené reakcie protilátok k rôznym arenavírusom v komplement-fixačnej reakcii a imunofluorescenčnom teste. Arenavírusy sú pri pH < 5,5 a > 8,5, pri teplote 56 °C a organickými rozpúšťadlami rýchlo inaktívované.

Vírus krymsko-konžskej hemoragickej horúčky (čelaď *Bunyaviridae*, rod *Nairovirus*) je obalený vírus sférického tvaru (mierne pleomorfný) s priemerom viriónu 80 – 120 nm. Genóm s dĺžkou 17 100 – 22 800 bp pozostáva z troch jednovláknových segmentov RNA cirkularizo-

vaných prostredníctvom vodíkových väzieb. Vírus horúčky Rift Valley (čľaď *Bunyaviridae*, rod *Phlebovirus*) je obalený sférický (alebo pleomorfný) vírus s priemerom 90 – 110 nm, s 350 – 375 povrchovými výbežkami s priemerom 5 nm a dĺžkou 10 – 18 nm. Genóm sa skladá z troch segmentov jednovláknovej RNA negatívnej polarít. Vírusy hemoragických horúčok s renálnym syndrómom (čľaď *Bunyaviridae*, rod *Hantavirus*) majú obalené, sférické až mierne pleomorfné virióny s priemerom 100 – 270 nm. Genóm má celkovú dĺžku 11 800 – 13 800 bp a je tvorený trojvláknovou RNA cirkularizovanou vodíkovými väzbami na koncoch vlákien.

Vírus žltej zimnice, vírus omskej hemoragickej horúčky, vírus choroby Kyasanurského lesa a vírusy horúčky Dengue (čľaď *Flaviviridae*, rod *Flavivirus*) sú sférické obalené vírusy s priemerom 40 – 60 nm a s jemnými peplómami. Genómom je jednovláknová RNA pozitívnej polarít s dĺžkou 10 – 12 kb.

### 14.48.3. EPIDEMIOLOGIA

#### Výskyt

- MARBURG je akútne vírusové ochorenie, ktoré sa klinicky prejavuje vysokou horúčkou, bolesťami hlavy, svalov, zápalom spojoviek, makulopapulóznou vyrážkou, príznakmi postihnutia tráviaceho ústrojenstva a krvávacím syndrómom. Prvá epidémia spôsobená vírusom Marburg sa vyskytla v roku 1967 v Nemeckej spolkovej republike a v Juhoslávii. Celkom bolo postihnutých 31 osôb (7 zomrelo). U všetkých išlo o kontakt s importovanými africkými opicami, *Cercopithecus aethiops*; šesť prípadov z nich bolo sekundárnym ochorením s preukázaným medziľudským prenosom. V roku 1975 boli v Južnej Afrike diagnostikované 3 prípady, roku 1980 dva prípady v Keni a roku 1982 bol zaznamenaný 1 prípad v Južnej Afrike.
- EBOLA je akútne vírusové ochorenie s makulopapulóznou vyrážkou a krvávacím syndrómom. Klinicky sa podobá marburskej chorobe. Ochorenie má zväčša ťažký klinický priebeh a často sa končí fatálne. Známe sú i ľahšie a inaparentné formy ochorenia, prebiehajúce bez klinických príznakov. Ochorenie bolo prvýkrát opísané roku 1976 v dedinke v Zaire (teraz Konžská demokratická republika), cez ktorú preteká malá rieka Ebola, podľa ktorej bol vírus aj pomenovaný. V tejto epidémii bolo postihnutých 318 osôb, z ktorých 280 zomrelo. V tom istom roku v Sudáne (asi 700 km od ohniska v Zaire) vypukla ďalšia epidémia, kde bolo postihnutých 284 osôb, z ktorých zomrelo 117. Epidémia v Zaire bola spôsobená antigénne a genotypicky odlišným kmeňom vírusu. V roku 1976 bol opísaný jeden prípad laboratórnej nákazy vo Veľkej Británii. V roku 1979 sa vyskytla menšia epidémia v jednej provincii v Sudáne (34 výskytov, 22 mŕtvych). V roku 1989 boli 4 prípady importované z Filipín do USA a v roku 1992 do Talianska. Roku 1995 v Kongu bolo infikovaných 315 ľudí, z toho 243 zomrelo. V roku 2000 v severnej Ugande na toto ochorenie zomrelo 173 ľudí a roku 2002 v Kongu 100 ľudí. V roku 2004 v západnom Sudáne sa ešte vyskytlo 25 prípadov ochorení, z ktorých 6 sa skončilo smrťou.
- LASSA je akútne vírusové ochorenie, ktoré začína príznakmi pripomínajúcimi chrípku. Sprievodnými znakmi ochorenia býva zápal hltana, pocit nevoľnosti spojený s únavou, hnačky a zvracanie. Pri ťažkých formách ochorenia sa vyvíja hemoragická diatéza a príznaky poškodenia centrálného nervového systému. Letalita dosahuje 30 – 50 %. Ochorenie sa endemicky vyskytuje v krajinách západnej Afriky (Nigéria, Senegal, Sierra Leone, Kamerun, Guinea, Libéria). Nákaza bola opakovane z endemických oblastí zavlečená aj do oblastí mierneho pásma USA, Nemecka a Anglicka.

- **KOMPLEX VÍRUSOV JUHOAMERICKÝCH Hemoragických horúčok (Tacaribe komplex)** spôsobuje akútne vírusové ochorenia, ktoré spravidla prebiehajú s krvávacým syndrómom. Sú to vysoko letálne ochorenia. Vyskytujú sa na juhoamerickom kontinente (Argentína, Venezuela, Bolívia, Brazília). Na ochorenie sú vnímavé všetky vekové skupiny populácie, najčastejšie sa však vyskytujú u mladých ľudí. U mužov je výskyt 5-krát častejší ako u žien.
- **KRYMSKO-KONŽSKÁ HEMORAGICKÁ HORÚČKA** – akútne vírusové zoonotické ochorenie enzootické v mnohých krajinách Afriky, východnej Európy a Ázie. V roku 2001 boli zaznamenané epidémie (u ľudí) v Kosove, Albánsku, Iráne, Pakistane a v Juhoafrickej republike.
- **HORÚČKA RIFT VALLEY** je zoonóza endemická vo východnej Afrike, vo väčšine krajín subsaharskej Afriky a na Madagaskare.
- **HEMORAGICKÉ HORÚČKY S RENÁLNYM SYNDRÓMOM** – zoonózy s výskytom v rôznych častiach Európy (napr. v Rusku, na Balkáne a v Škandinávii), v Kórei, Japonsku a vo východnej Číne. Vírus Seoul perzistuje v potkanoch hnedých (*Rattus norvegicus*) celosvetovo, ale ochorenia sa vyskytujú takmer výhradne iba v Ázii.
- **ŽLTÁ ZIMNICA** je endemická v 11 krajinách Južnej Ameriky (iba v lesných oblastiach) a v 33 krajinách subsaharskej Afriky (vo vlhkých savanách v období dažďov, ale aj v mestách a na vidieku). Nevyskytuje sa v juhovýchodnej Ázii a v Pacifiku, hoci sú tam vhodné klimatické podmienky a vektory nákazy.
- **OMSKÁ HEMORAGICKÁ HORÚČKA** sa vyskytuje v omskej oblasti Sibíri.
- **CHOROBA KYASANURSKÉHO LESA** je pomerne vzácne ochorenie lokalizované v jednej oblasti (štát Mysore) v severnej Indii.
- **HORÚČKA Dengue** je v súčasnosti rozšírená vo viac ako 100 krajinách Afriky, v Strednej a Južnej Amerike, vo východnom Stredomorí, v juhovýchodnej Ázii a v západnom Pacifiku. Táto choroba ohrozuje asi dve pätiny svetovej populácie.

#### **Prameň nákazy**

- Zdrojom nákazy choroby Marburg je krv a orgány afrických opíc (Mačiak – *Cercopithecus aethiops*), ktoré sú zrejme jediným a pôvodným rezervoárom nákazy. Na nákazu stačí veľmi malé inokulum infekčného materiálu.
- Pôvodný rezervoár vírusov Ebola nie je doteraz známy. Predpokladá sa, že to môžu byť voľne žijúce hlodavce a opice. Po adaptácii na človeka je potom ďalším zdrojom ľudských nákaz človek.
- Zdrojom nákazy Lassa je hlodavec Potkanovec natalský (*Mastomys natalensis*), ktorý je rozšírený v mnohých krajinách Afriky. Po adaptácii na človeka sa zdrojom nákazy potom stáva človek.
- Zdrojom nákazy komplexu vírusov juhoamerických hemoragických horúčok sú voľne žijúce poľné hlodavce. Pri Argentínskej hemoragickej horúčke Junin sú to *Calomys laucha* a *Calomys musculinus*, ktoré žijú výhradne na poliach a ľudské obydlia nevyhľadávajú. Pri Bolívijskej hemoragickej horúčke Machupo je to *Calomys callosus*, ktorý bežne nevyhľadáva ľudské obydlia, ale často žije v prímestských oblastiach. Pri Venezuelskej hemoragickej horúčke Guanarito je rezervoárom Krysa bavníková (*Sigmodon hispidus*).



- Prameňom vírusu krymsko-konžskej hemoragickej horúčky je celý rad domácich a divých zvierat (ovce, kozy, hovädzí dobytok). Ochorenie sa medzi zvieratami prenáša prostredníctvom kliešťov. Viaceré rody kliešťov môžu byť infikované CCHFV, ale najefektívnejším vektorom nákazy sú kliešte rodu *Hyalomma*. Transovariálny a sexuálny prenos vírusu bol potvrdený u viacerých druhov kliešťov a tento spolu s prenosom vírusu na kliešte z malých stavovcov predstavuje významný mechanizmus cirkulácie CCHFV v prírode.
- Prameňom vírusu horúčky Rift Valley môžu byť rôzne divé a domáce zvieratá (byvoly, pakoň, antilopy, hlodavce, hovädzí dobytok, ovce, kozy, ťavy) a vírus je prenášaný najmä komármi rodu *Aedes* (*A. vexans*, *A. achraceus*, *A. dalzeli*), ale aj inými komármi a hmyzom cicajúcim krv, ako napr. piesočnými muškami (*Phlebotomus duboscqui*).
- Rezervoárom vírusov vyvolávajúcich hemoragickú horúčku s renálnym syndrómom sú hlodavce, napr. *Clethrionomys glareolus* (vírus Puumala), *Apodemus agrarius* (vírus Hantaan) a pod. Článkonožce nie sú hostiteľmi Hantavírusov.
- Žltá zimnica má dva hlavné cykly prenosu nákazy: sylvatický a urbánny. Pri sylvatickom (lesnom cykle) vírus cirkuluje v lesných oblastiach medzi rezervoárovými non-humánnymi primátmi a vektormi (v Južnej Amerike komáre rodu *Haemagogus*, v Afrike komáre *Aedes africanus*) v cykle opica-komár-opica. Človek sa v sylvatickom ohnisku môže stať náhodnou obeťou komárov, ktoré preferujú viac non-humánne primáty. Pri urbánnom infekcia prebieha v cykle človek-komár-človek.
- Hlavnými teplokrvnými hostiteľmi vírusu omskej hemoragickej horúčky sú ondatry. Na tvorbe a udržiavaní prírodných ohnísk sa podieľajú aj hraboše a iné hlodavce.
- Pirodzeným hostiteľom vírusu choroby Kyasanurského lesa sú podľa všetkého miestne opice a piskory.
- Hlavným rezervoárom vírusu horúčky Dengue je človek. Podľa niektorých štúdií by v určitých geografických oblastiach mohli byť infikované aj opice a stať sa rezervoárom vírusu pre neinfikované komáre.

### Cesty prenosu

Všetky vírusy vyvolávajúce hemoragické horúčky, s výnimkou vírusu horúčky dengue, môžu infikovať vnímavých jedincov pri vdýchnutí infekčných aerosólov (možnosť laboratórnych infekcií pri práci s materiálom obsahujúcim vírusy). Prenos z človeka na človeka je známy pri horúčke Ebola, Marburg, Lassa, pri krymsko-konžskej hemoragickej horúčke a pri juhoamerickej hemoragickej horúčke. Marburg sa šíri z orgánov a krvi opíc na človeka priamym kontaktom, vzdušnou cestou a vzácné aj ústami. K ochoreniu najčastejšie dochádza po kontaminácii krvou, sekrétmi alebo po styku s tkanivami infikovaných ľudí alebo opíc. Po adaptácii na človeka sa nákaza môže ďalej medzi ľuďmi šíriť kontaktom s infikovanou krvou, sekrétmi, spermiami a tiež vzdušnou cestou. Pri nedostatočnej sterilizácii prístrojov a nástrojov sa nákaza môže šíriť aj parenterálne. K prenosu nákaz dochádza najčastejšie v domácnostiach a v nemocniciach. Každá infekcia vzniknutá kontaminovanými striekačkami sa skončila smrťou pacienta. Sezónna závislosť doteraz pozorovaná nebola.

Ebola sa interhumánne prenáša podobne ako Marburg, t. j. úzkym kontaktom s chorým. V nemocniciach sa nákaza takto môže šíriť na ošetrojúci personál a ostatných pacientov. K ďalšiemu šíreniu dochádza v domácnostiach starajúcich sa o chorých. Prenos nákazy môže byť veľmi častý aj použitím infikovaných striekačiek a ihliel. Sezónna závislosť pri tomto druhu ochorenia doteraz tiež nebola pozorovaná.

Lassa vírus sa pomnožuje v hlodavcoch, u ktorých spôsobuje chronické infekcie, spojené s vylučovaním vírusov močom. Exkrementmi hlodavcov sa vírusy dostávajú do vonkajšieho prostre-

dia. Človek sa môže infikovať priamym kontaktom, vzdušnou cestou alebo ústami. Najčastejšie to môže byť inhaláciou aerosólu moču a výkalov hlodavcov, konzumáciou potravín kontaminovaných výkalmi hlodavcov alebo po kontaminácii narušenej kože a slizníc exkrementmi hlodavcov. K medziľudskému prenosu dochádza najmä v nemocniciach a v domácnostiach pri priamom kontakte s infekčnou krvou a telovými tekutinami infikovaných ľudí, prípadne aj sexuálnym prenosom. Vírus Lassa sa v ejakuláte dá dokázať ešte 3 mesiace po akútnom ochorení a v moči do dvoch mesiacov od začiatku choroby. Ochorenia sa najčastejšie vyskytujú v období sucha, od januára do apríla.

Vírusy juhoamerických hemoragických horúčok spôsobujú chronické infekcie hlodavcov. Prostredníctvom moču, slinami a inými exkrementmi sa potom dostávajú do vonkajšieho životného prostredia a na človeka sa prenášajú vzdušnou cestou, konzumáciou infikovaných potravín a cestou priameho prenosu. Ojedinele bol popísaný aj medziľudský prenos. Prenos sprostredkovaný iným vektorom doteraz nie je známy. K infekcii môže dôjsť aj nedodržiavaním dostatočných bezpečnostných opatrení v laboratóriu. Ochorenia majú sezónny charakter. V endemických oblastiach sa najčastejšie vyskytujú od marca do októbra, s vrcholom v máji a júni, no predovšetkým v období žatvy, keď obyčajne dochádza k premnoženiu hlodavcov a súčasne k prílivu sezónnych poľnohospodárskych pracovníkov.

Krymsko-konzská hemoragická horúčka sa na človeka prenáša priamym kontaktom s krvou alebo inými tkanivami infikovaných zvierat a najčastejšie ochorejú veterinári a pracovníci v živočíšnej výrobe. Infekciu môžu na človeka preniesť aj infikované kliešte. Interhumánný prenos sa uplatňuje najmä v dôsledku kontaktu s telesnými tekutinami a tkanivami chorých. Časté sú nozokomiálne infekcie zdravotníckych pracovníkov, ktorí sa nakazia pri chirurgických výkonoch a ošetrovaní chorých, ktorí boli prijatí s nesprávnou diagnózou akútneho brucha.

Horúčka Rift Valley sa na človeka prenáša prostredníctvom infikovaných komárov, ďalej priamym kontaktom s krvou, sekrétmi a exkrétmi infikovaných zvierat a tiež aerogénne pri laboratórnej práci s infekčným materiálom. Prenos z človeka na človeka bez účasti vektorov nebol potvrdený.

Hantavírusy vyvolávajúce hemoragickú horúčku s renálnym syndrómom sa na človeka neprenášajú prostredníctvom vektorov, ale cestou infekčných aerosólov vytvorených zo sekrétov a exkrétov infikovaných hlodavcov. Pri šírení hantavírusov medzi hlodavcami majú význam aj inokulácie pri pohryzení.

Urbánný cyklus žltej zimnice človek-komár-človek môže nastať vtedy, ak sa v lese infikovaní ľudia s virémiou stanú rezervoárom nákazy a nainfikujú synantropné komáre *Aedes aegypti* žijúce v blízkosti ľudských obydlií, najčastejšie vo vodných nádržkách. Pozorované boli aj mestské epidémie vyvolané inváziou infikovaných opíc z lesov do osídlených oblastí. Ochorenie sa z človeka na človeka nešíri a šírenie choroby si vyžaduje prítomnosť adekvátneho vektora.

Omská hemoragická horúčka sa prenáša najmä kliešťami *Dermacentor pictus* a *Dermacentor marginatus*. U infikovaných kliešťov sa vírus prenáša transovariálne, a preto slúžia nielen ako prenášače, ale aj ako zdroje infekcie v prírode. Ľudia ochorejú najmä v jarných a letných mesiacoch v období zvýšenej biologickej aktivity kliešťov. Sú známe aj infekcie poľovníkov získané priamym kontaktom s chorými zvieratami. Infikované ondatry vylučujú vírus močom. Interhumánný prenos nie je známy.

Hlavným vektorom choroby Kyasanurského lesa sú kliešte *Haemaphysalis spinigera*. Epidémie sa vyskytujú v období sucha, keď kliešte vyhľadávajú ľudí ako zdroj obživy. Interhumánný prenos nie je známy.

Horúčka dengue sa z človeka na človeka prenáša komármi rodu *Aedes*, najčastejšie *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti* a *Aedes scutellaris*. Komáre sa stávajú infekčné asi 10 – 14 dní po nacistaní infekčnej krvi a sú infekčné celý život. Interhumánný prenos nie je známy.

#### 14.48.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Všetci pôvodcovia vírusových hemoragických horúčok môžu vyvolať nedostatok krvných doštičiek – trombocytopéniu. Nižšie hladiny koagulačných faktorov môžu byť príčinou porúch činnosti pečene a vnútrocievneho zrážania krvi.

Filovírusy sú pre ľudí extrémne virulentné. Pôsobia na bunky cytotoxicky, vznikajú nekrózy pečene, sleziny a obličiek. Najdôležitejším miestom replikácie filovírusov je retikuloendoteliálny a lymfatický systém. Základnou príčinou patologických prejavov je poškodenie kapilár (vznik bodkovitých krvných výronov na koži a slizniciach, fokálne subpleurálne a perikardiálne krvácaniny, krvácanie do dutín), únik tekutín a proteínov z obehu, edém pľúc a iných orgánov a šok spôsobený znížením celkového množstva krvi (hypovolemia).

Choroba Marburg sa vyznačuje náhlym začiatkom. Po 3 až 12-dňovom inkubačnom čase sa začína veľkými bolesťami hlavy a malátnosťou. Objavuje sa generalizovaná bolesť vo svaloch, zápal spojovky a citlivosť očných gúľ na tlak. Prudko stúpa telová teplota. Na tretí deň sa objavujú hnačky, nevoľnosť, zvracanie, bolesti a kŕče v podbrušku. Veľa chorých sa sťažuje na suchosť a bolesti v krku, suchý a dráždivý kašeľ. Na 5. – 7. deň sa u belochov objavuje makulopapulózna vyrážka. U černochoch sú to osýpkam podobné vyrážky, ktoré sa objavujú na trupe a šíria sa centrifugálne na horné i dolné končatiny. Po 3 – 4 dňoch dochádza k ich olupovaniu. Niekedy sa vyrážky objavia aj na mäkkom podnebí. Na konci prvého týždňa choroby sa objavuje syndróm krvácania. Okrem vykašliavania krvavého spúta a čierneho sfarbenej stolice od natrávenej krvi, často pozorujeme krvácanie z nosa, dasien a pošvy. Objavuje sa moč v krvi, bodkovité krvácaniny na koži a krvácania v mieste vpichu injekcií. U gravidných žien boli zaznamenané krvácania z maternice a spontánne potraty. Často sa pridružujú príznaky postihnutia pečene, pľúcneho parenchýmu a centrálnej nervovej sústavy. Krvný obraz je charakterizovaný leukopéniou, trombocytopéniou a zvýšením hodnôt transamináz. V moči je proteinúria a hematúria. U infaustných prípadov sa objavujú príznaky dehydratácie a celkového vysilenia. Dochádza k spomaleniu srdcovej činnosti, poklesu krvného tlaku a šoku. Po veľkých stratách krvi smrť najčastejšie nastáva na 9. až 10. deň. Letalita dosahuje 25 – 30 %. Diferenciálne diagnosticky je potrebné vylúčiť maláriu, brušný týfus a iné hemoragické horúčky.

Klinický obraz Eboly až na malé rozdiely je v podstate zhodný s klinickým obrazom Marburg. Letalita je 50 – 88 %.

Horúčka Lassa po 7 až 18-dňovom inkubačnom čase začína teplotami, bolesťami hlavy a nevoľnosťou. Postupne sa pridružujú bolesti v kĺboch, bolesť v krížovej oblasti, suchý kašeľ, úporné bolesti hlavy a bolesť hrdla. Klinickú diagnózu sťažuje všeobecný charakter príznakov. Ako je rôznorodá paleta klinických príznakov, taký je aj vlastný priebeh ochorenia. Kým pacienti s ľahším ochorením sa asi po desiatich dňoch ochorenia začnú zotavovať, u pacientov s ťažkým priebehom ochorenie pokračuje respiračnými ťažkosťami, edémom hrtana, centrálnou cyanózou, hypovolemickým šokom, encefalopatiou, až kómou. Pre ženy v pokročilom štádiu tehotenstva je horúčka Lassa smrteľná až v 20 %.

Komplex juhoamerických hemoragických horúčok po 7 až 14-dňovom inkubačnom čase sa prejavuje bolesťou hlavy, malátnosťou, zápalom spojovky a retroorbitálnymi bolesťami. Po 3 – 5 dňoch sa na hrudníku a bokoch objaví petechiálny exantém a na mäkkom podnebí enantém. U ťažších foriem sa objavia krvácania a postihnutie centrálnej nervovej sústavy. U nejasných prípadov sa objaví spomalená srdcová činnosť (bradykardia), hypotenzia, albuminúria a šok. Krvný obraz je charakterizovaný leukopéniou, trombocytopéniou a znížením hodnoty hematokritu. Ochorenie trvá približne 7 – 14 dní. Letalita je okolo 30 %.

Rekonvalescencia u VHH býva obyčajne dlhá, komplikovaná slabosťou, únavou, nechutenstvom, schudnutím a vysilením, vypadávaním vlasov a bolesťami kĺbov. Boli popísané aj prípady

straty sluchu alebo zraku, poruchy hybnosti, zápal miechy, zápal uveálneho traktu oka, zápal srdcovníka, zápal semenníka, zápal príušnej žľazy a zápal podžalúdkovej žľazy.

Krymsko-konzská hemoragická horúčka má inkubačný čas asi 3 – 6 dní. Hlavnými príznakmi sú bolesti hlavy, závraty, nauzea, vracanie a bolesti brucha, bolesti chrbta, myalgie, zimnica, hepatomegália a hemorágie (kožné a slizničné petechie, meléna, hematúria, krvácanie z nosa a ďasien). Letalita je asi 15 % pri sporadických a až 70 % pri nozokomiálnych nákazách.

Horúčka Rift Valley sa po 2 až 6-dňovej inkubácii prejavuje horúčkou, bolesťami hlavy a myalgiami. Ochorenie zvyčajne ustúpi bez liečby po 2 – 3 dňoch. Asi u 1 % chorých sa vyvinie hemoragický syndróm s diseminovanou intravaskulárnou koagulopatiou, gastrointestinálnym krvácaním a hepatálne postihnutie. Letalita je menej ako 1 %.

Hemoragická horúčka s renálnym syndrómom vyvolaná vírusom Hantaan má inkubačný čas najčastejšie 2 – 4 týždne. Prvá fáza ochorenia (febrilná fáza) je charakterizovaná bolesťami brucha, chrbta, erytémami v tvári, na krku a na hrudníku, nastrieknutím spojoviek, petechiami, nauzeou a vracaním. Pokles teploty po 3 – 7 dňoch znamená prechod do hypotenzívnej fázy, ktorá môže trvať niekoľko hodín až niekoľko dní a je charakterizovaná tachykardiou, poklesom arteriálneho tlaku a hemorágiami. Asi jedna tretina fatálne chorých zomiera v tejto fáze. Pri nasledujúcej oligurickej fáze (3 – 7 dní) sa tlak krvi vracia na normálne hodnoty. Oligúria je spojená so zvýšením sérovej močoviny, kreatinínu a inými príznakmi zlyhávania obličiek. Môžu sa manifestovať vážne hemorágie, napr. krvácanie do GIT alebo CNS. Polovica fatálnych prípadov exituje v tejto fáze. Zotavenie sa začína v diuretickej fáze a rekonvalescencia môže trvať až niekoľko mesiacov. Letalita infekcií vyvolaných vírusmi Hantaan a Dobrava je asi 5 %, v prípade vírusu Puumala menej ako 1 %.

Žltá zimnica má inkubačný čas 3 – 10 dní a v klinickom obraze možno rozlíšiť dve štádiá: prvé štádium (červené) sa náhle začína horúčkou, triaškou, bolesťami hlavy a bolesťami v lumbálnej oblasti. Očné spojovky sú začervenané, jazyk tmavočervený a už v tomto štádiu sa môže zjaviť krvácanie do slizníc. Po niekoľkodňovej úlave a poklese horúčky sa začína druhé štádium (žlté) s cyanózou, krvácaním do GIT a do kože. Typické je vracanie čierneho sfarbeného obsahu a na vrchole ochorenia sa zjavujú príznaky poškodenia pečene, vrátane ikteru (môže chýbať). Najvýznamnejšie patologické zmeny sa nájdu v pečeni – hyalinná nekróza. Mortalita je priemerne 5 %, pri niektorých epidémiách však dosahovala až 50 %.

Omská hemoragická horúčka a choroba Kyasanurského lesa majú inkubačný čas 2 – 9 dní a podobný klinický obraz (hoci choroba Kyasanurského lesa má dvojfázový priebeh). Tieto ochorenia sa prejavujú horúčkou, kašľom, konjunktivitídou, hyperémiou v tvári a na hrudníku, papulovezikulárnymi erupciami na mäkkom podnebí, generalizovanou lymfadenopatiou a splenomegáliou. Mortalita omskej hemoragickej horúčky je 0,5 – 10 %, mortalita choroby Kyasanurského lesa je 3 – 10 %.

Horúčka dengue má široké spektrum závažnosti a prejavov od inaparentných infekcií cez nešpecifické virózy až po vážnu hemoragickú horúčku, ohrozujúcu život. Pri klasickom priebehu po 5 až 8-dňovej inkubácii nastupuje horúčka, bolesti hlavy, zimnica a generalizované bolesti svalov. Makulopapulózny exantém sa zvyčajne zjavuje na hrudníku na 3. – 5. deň a šíri sa na tvár a končatiny. Častá je lymfadenopatia, anorexia, zápcha a príležitostne sa môžu zjaviť petechie. Choroba zvyčajne trvá 5 – 7 dní a zotavenie je zvyčajne úplné, hoci rekonvalescencia môže trvať dlhší čas.

#### 14.48.5. LIEČBA

Špecifická liečba vírusových hemoragických horúčok zatiaľ neexistuje. Doteraz známe chemoterapeutiká proti filovírusom a flavivírusom sú neúčinné. Ribavirín, jeden z nukleozidových analógov, in vitro na filovírusy neúčinkuje, a tak pravdepodobne jeho terapeutické použitie u nich

nemá ani opodstatnenie. Pri VHH vyvolaných vírusmi čeľade *Arenaviridae* a *Bunyviridae* by čiastočne účinný mohol byť. Pri horúčke Lassa a pri krymsko-konzskej hemoragickej horúčke, sa odporúča podávať 30 mg/kg i.v. (ako iniciálna dávka), potom 16 mg/kg i.v. každých 6 hodín počas 4 dní a 7,5 mg/kg i.v. každých 8 hodín počas 6 dní. Dávkovanie je podobné aj u tehotných žien a detí. Ribavirín je dostupný aj vo forme tabliet, táto forma lieku je určená na masové použitie.

Aj keď zatiaľ je málo údajov, interferón a ľudská rekonvalescentná plazma, ak sú podané krátko po začiatku ochorenia, mohli by do určitej miery zmierniť priebeh ochorenia a znížiť riziko smrti. Podávanie rekonvalescentnej plazmy je však veľmi nebezpečné a riskantné. Určitá zásoba plazmy je skladovaná Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO) v Ženeve.

Podstatou terapie je podporná liečba, spočívajúca v udržiavaní vodnej a elektrolytovej rovnováhy, cirkulácie a krvného tlaku. Sledovanie a zvládnutie prípadného šoku, edému mozgu, zlyhania obličiek, porúch zrážania a sekundárnej bakteriálnej infekcie môžu byť pre pacienta život zachraňujúce. Niekedy je potrebné poskytnúť nútenú ventiláciu, dialýzu obličiek a protikŕčovú liečbu. Kontraindikované je podávanie intramuskulárnych injekcií, aspirínu, antikoagulancií a nesteroidných protizápalových prípravkov.

#### 14.48.6. DIAGNOSTIKA

Diagnostika VHH vychádza z anamnézy, klinických príznakov ochorenia a laboratórnej diagnostiky. Včasnú detekciu a skorý začiatok účinných opatrení proti VHH sťažuje pestrosť klinického obrazu. Bežné laboratóriá a ústavy s mikrobiologickým zameraním nie sú v súčasnosti schopné rozpoznať infekciu vyvolanú pôvodcami VHH. Bez špecializovaného laboratórneho vyšetrenia sa správna diagnóza dá určiť len ťažko. Materiály na vyšetrenia je potrebné zasielať na špecializované a špeciálne vybavené pracoviská.

#### **Diagnostika na základe anamnestických údajov**

Pri anamnéze zisťujeme pobyt osôb v inkriminovaných endemických oblastiach Afriky alebo Ázie (hlavne pobyt a liečbu v nemocnici), manipuláciu s mŕtvymi alebo chorými infikovanými zvieratami (hlavne opicami), ľuďmi a ich telovými tekutinami, alebo pohryznutie článkonožcami za posledných 21 dní pred ochorením. Podrobne sa sledujú symptómy choroby so zameraním na postihnutie jednotlivých orgánov.

#### **Klinická diagnostika**

Stanovenie diagnózy hlavne pri výskyte ojedinelých prípadov na základe klinických príznakov je veľmi ťažké. Výskyt hromadných prípadov ochorení s nevysvetliteľnými teplotami s následnými krvácami a rýchle šírenie sa týchto stavov v populácii na určitom území vedú k intuícii VHH. Vyčerpanosť, letargia a hnačky majú obyčajne vážnejší priebeh ako u ostatných ochorení. Charakteristickým znakom môže byť výskyt vyrážky.

K základným klinickým diferenciálno-diagnostickým znakom patria: teplota 38,5 °C počas 4 – 14 dní, krvácanie z mukózných membrán (podnebie, nos, pošva), bodkovité krvácania na koži, opuchnuté a krvou podliate oči, zvracanie alebo vykašliavanie krvi, krvavá alebo krvavo sfarbená stolica, tlak krvi < ako 90 mm Hg alebo slabý pulz. Niekedy môže ísť aj o nebolestivé zväčšenie lymfatických uzlín.

Z klinických laboratórnych ukazovateľov takmer u všetkých druhov VHH môžeme sledovať úbytok krvných doštičiek v krvi (trombocytopénia), zníženie počtu bielych krviniek v krvi (leukocytopénia, < 5 000/ml) a zvýšené hladiny bilirubínu v krvi (ikterus).

**Laboratórna diagnostika**

Všetky laboratórne práce s VHH sú pre personál veľmi rizikové. Osoby sa najčastejšie môžu nakaziť aerosólom vzniknutým pri manipulácii s materiálom od chorého, najmä však pri centrifugácii rôznych druhov materiálov. Personál musí byť upozornený na každý prípad podozrenia na VHH a pri práci musí dodržiavať tie najprísnejšie bezpečnostné opatrenia.

**Priamy dôkaz**

Kultivácia vírusov sa vykonáva na bunkových kultúrach VERO (opíchie obličkové bunky) a vyžaduje si 3 až 7-dňovú inkubáciu. Vírusy na bunkových kultúrach nespôsobujú cytopatogénny efekt, ale tvoria intracytoplazmatické inklúzie, ktoré obsahujú vírusový antigén.

Vírus žltej zimnice vyvoláva cytopatický efekt na bunkách KB, HeLa a BHK-21. Pri izolácii flavivírusov sa osvedčili bunkové línie odvodené od buniek komárov.

Izolácia vírusov sa vykonáva inokuláciou vzoriek do brušnej dutiny morčiat, alebo u novorodených škrečkov a novorodených myší do mozgu. Vírus u nich potom vyvoláva ťažkú horúčkovitú infekciu, ktorá vedie po niekoľkých dňoch k uhynutiu. Izolovaný vírus potom možno dokázať pomocou elektrónovej mikroskopie v pečeni a v krvi morčiat.

Pre priamy dôkaz môžeme použiť:

- plnú krv v akútnej fáze ochorenia,
- vzorku moču, výter alebo výplach z nosohltana, pohrudnicovú tekutinu,
- post mortem vzorku tkaniva z pečene, sleziny, lymfatických uzlín, obličiek a zo srdca, ktoré sa rozdelia na dve časti. Jedna sa zasiela v 10 % formalíne, druhá na suchom ľade alebo v tektutom dusíku.

Rýchla diagnostika je možná aj vyšetrením centrifugovanej vzorky séra v akútnej fáze ochorenia pomocou elektrónovej mikroskopie, imunofluorescenčnou metódou a metódou polymerázovej reťazovej reakcie (PCR). Včasnou a rýchlou diagnostikou arenavírusových infekcií je detekcia vírusovej RNA v monocytoch z periférnej krvi pomocou reverznej PCR spojenej so Southernovým blotovaním cDNA a s hybridizáciou vírus-špecifickými DNA sondami.

**Nepriamy dôkaz**

Na nepriamy dôkaz sa požívajú sérologické metódy, ktorými dokazujeme protilátky proti VHH v sérach chorých pacientov. Séra musia byť pred analýzou vysterilizované gama žiarením. Najvhodnejšie sú nepriama imunofluorescencia, ELISA (Enzyme linked immunosorbent assay) metóda na dôkaz IgM a IgG protilátok a metóda Imunoblotu na dôkaz špecifických protilátok.

**14.48.7. PROFYLAXIA**

Proti Marburgu, Ebole a Lassa zatiaľ špecifická imunoprofylaxia neexistuje. Proti Komplexu juhoamerických horúčok je špecifická imunoprofylaxia vo vývoji. V USA je dostupná živá atenuovaná vakcína proti Argentínskej hemoragickej horúčke, ktorá je účinná a bezpečná a chráni exponované primáty aj proti Bolívijskej hemoragickej horúčke. Formalínom inaktivovaná vakcína proti horúčke Rift Valley má obmedzenú dostupnosť a vyžaduje si tri dávky a intermitentné preočkovania (živá atenuovaná vakcína MP12 je zatiaľ v II. fáze klinického skúšania). Efektívnosť formaldehydom inaktivovanej vakcíny proti HFRS, vyvolanej vírusom Hantaan (HANTAVAX), je sporná. Na špecifickú imunoprofylaxiu žltej zimnice sa používa vakcína zo živého atenuovaného vakcinačného kmeňa 17D. Jedna dávka vakcíny zabezpečuje

odolnosť počas 10 rokov. Vakcína nie je efektívna na postexpozíčnú profylaxiu s ohľadom na čas potrebný na nástup postvakcinačnej imunity a na krátky inkubačný čas ochorenia. O účinnosti a bezpečnosti bulharskej inaktivovanej vakcíny proti krymsko-konžskej hemoragickej horúčke (vírus pomnožený na myších mozgoch) nie sú k dispozícii dostatočné informácie. Proti chorobe Kyasanurského lesa a proti omskej hemoragickej horúčke boli úspešne vyvinuté inaktivované vakcíny.

Pri hemoragických horúčkach vyvolaných vírusmi z čeľade *Arenaviridae* a *Bunyaviridae* sa dá predpokladať účinnosť ribavirínu v chemoprofylaxii. Ribavirín možno v profylaktickom režime perorálne podávať vysoko rizikovým kontaktom ohrozeným krymsko-konžskou hemoragickou horúčkou a horúčkou Lassa (t. j. osobám, ktoré mali slizničný styk s chorými alebo boli inokulované telesnými tekutinami chorých) v dávke 500 mg každých 6 hodín počas 7 dní.

Podanie rekonvalescentnej plazmy na profylaxiu alebo liečbu VHH je veľmi riskantné a nemalo žiadaný efekt. Odoberanie, testovanie, skladovanie a aplikovanie takejto plazmy z hľadiska rizika vzniku a šírenia nákazy je veľmi nebezpečné a naháňa strach.

Pretože prostriedky na efektívnu prevenciu a liečbu VHH neexistujú, v prípade výskytu takehoto ochorenia sa musia prijať prísne hygienické opatrenia, ktoré by zabránili ďalšiemu šíreniu týchto nákaz.

Pacienti s hemoragickou horúčkou predstavujú pre nemocnicu a laboratóriá veľký problém. Filovírusy a arenavírusy sú pre ľudí extrémne virulentné agensy a priamy kontakt s krvou, telovými tekutinami a tkanivami pacientov sú považované za najčastejšie príčiny interhumánneho prenosu. Práce s infikovanými vzorkami aj laboratórne testy by sa mali obmedziť na minimum. Všetky práce spojené s takýmito vzorkami sa musia vykonávať v biologických bezpečnostných kabinetoch minimálne triedy 2. Pre možné dôsledky vzniku nebezpečného aerosólu, najväčším rizikom je centrifugácia vzoriek. Izolácia vírusov by sa mala robiť len v laboratóriách, ktoré sú na takéto práce dokonale vybavené (laboratóriá s biologickou bezpečnosťou 4).

Všetky osoby so suspektnou alebo preukázanou VHH sa odporúča okamžite izolovať. Pretože niektoré z týchto vírusov môžu byť v exkrementoch prítomné aj po odznení klinických príznakov, títo pacienti predstavujú riziko prenosu choroby aj niekoľko mesiacov po vymiznutí klinických príznakov.

Laboratórni pracovníci, ktorí manipulujú so vzorkami pochádzajúcimi od rizikových ľudí, ošetrojúci zdravotný personál a všetky kontaktované osoby musia prijať tie najprísnejšie bezpečnostné normy a musia byť minimálne 3 týždne po výskyte klinických príznakov monitorovaní. Všetky osoby, ktoré musia prísť do styku s infekčným materiálom alebo infikovanou osobou musia pritom používať nepriepustný ochranný odev, rukavice, okuliare alebo štít, návleky na obuv, ochrannú masku alebo najlepšie respirátor. Takéto osoby musia byť o riziku riadne poučené a musia to byť osoby s pracovnými skúsenosťami a návykmi. Ak je taká možnosť, pacienta by bolo najlepšie umiestniť do podtlakovej miestnosti. Prístup k takejto osobe musí byť maximálne obmedzený a výberový. Po kontakte s pacientom alebo po manipulácii s jeho exkrementmi, všetky použité ochranné prostriedky musia byť dôkladne vysterilizované a spálené.

Aj manipulácia s mŕtvolami si vyžaduje zvláštne opatrenia. Kontakt s mŕtvolami mal napr. za následok šírenie sa epidémie Eboly v Kongu v roku 1995 a v Ugande roku 2000. Robiť chirurgické zákroky a pitvať mŕtve osoby sa neodporúča. Mŕtvych sa odporúča rýchlo spopolniť.

Nevyhnutným preventívnym opatrením je dôkladné vykonávanie priebežnej a konečnej dezinfekcie a dekontaminácie virucidnými prostriedkami.

Dôležitými profylaktickými opatreniami v endemických oblastiach domácností a v okolí nemocníc je aj deratizácia (cieľené ničenie hlodavcov), ale aj zábrana kontaminácie potravín a vodných zdrojov.

## 14.48.8. DEZINFEKCIA A DEKONTAMINÁCIA

Priebežná a konečná dezinfekcia sa vykonáva povolenými a platnými virucídnymi prostriedkami. Na plošnú dezinfekciu môžeme použiť Chlóramín B, 2 % roztok, čas pôsobenia minimálne 30 minút; Persteril, 0,5 % roztok, čas pôsobenia 10 minút.

Veľmi dôležitá je dôkladná dezinfekcia najmä použitých a kontaminovaných predmetov a nástrojov. Po dezinfekcii musia byť všetky predmety vysterilizované alebo spálené. Navrhovalo sa, aby exkrementy chorých boli pred odstránením dezinfikované. Vírusy s lipidovým obalom sú vo vonkajšom prostredí labilné a dlhší čas tam neprežijú. Nepredpokladá sa preto, že by procesy v čistiarnach odpadových vôd prežili, a preto pristúpiť k dezinfekcii exkrementov pred ich odstraňovaním nie je potrebné. Bielizeň by sa mala najprv dezinfikovať a potom normálne vyprať v horúcej vode. Môže byť aj vyautoklávovaná alebo sa môže aj spáliť.



## 14.49. ZÁKOPOVÁ HORÚČKA

### 14.49.1. VŠEOBECNÁ CHARAKTERISTIKA

Zákopová horúčka, niekedy nazývaná aj Volyňská horúčka (podľa oblasti na severozápadnej Ukrajine, kde sa masívne vyskytovala), horúčka holennej kosti (podľa bolesti v holennej časti nôh), vojnová choroba, horúčka kvintána, či päťdňová horúčka, je ochorenie, ktoré počas prvej svetovej vojny postihlo zhruba jeden milión vojakov. Vytvárateľom tejto choroby je baktéria *Bartonella quintana*, ktorú prenáša voš šatová (*Pediculus humanus var. corporis*). Prejavuje sa horúčkou, bolesťami hlavy a končatín, vyrážkou, slabosťou a celkovou vysilenosťou. Ochorenie môže trvať aj niekoľko mesiacov.

Táto choroba sa začína znovu objavovať a v súčasnosti je možné sledovať jej výskyt medzi sociálne slabšími skupinami ľudí v zaostalých krajinách sveta. Pri zhoršených hygienických podmienkach, ktoré vojny obyčajne vždy prinášajú, rozšírenie tejto choroby dokáže zniesť množstvo ľudí, ale hlavne vojakov, takže aj pôvodca tohto ochorenia sa zaraďuje ako možný agens biologickej zbrane.

### 14.49.2. ETIOLÓGIA

Pôvodcom ochorenia zákopovej horúčky je *Bartonella quintana*, predtým nazývaná *Rickettsia quintana*, niekedy *Rickettsia volhynica*, *Rickettsia pediculi*, *Rickettsia weigli* alebo *Rickettsia rochalimaea*, bola zaraďovaná medzi riketsie. Od riketsií sa však líši schopnosťou rasti na umelých živných pôdach a genetickou odlišnosťou. Táto skutočnosť viedla k odčleneniu tohto druhu od riketsií. V súčasnosti systémovo patrí do rodu *Bartonella* s ďalšími 9 druhmi bartonel, z ktorých *B. quintana* a ďalšie štyri, a sice *B. bacilliformis*, *B. vinsonii*, *B. henselae* a *B. elizabethae*, spôsobujú ochorenia ľudí.

*B. quintana* je gramnegatívna palička, široká 0,3 – 0,5  $\mu\text{m}$  a dlhá 1 – 3  $\mu\text{m}$ . Môže sa rozmnožovať intracelulárne v žalúdku a v čreve vší, pre ktoré nie je patogénna, v ľudských endotelialných a epiteliálnych bunkách, hoci pôvodne sa jej prisudzovala iba mimocelulárna lokalizácia.

### 14.49.3. EPIDEMIOLOGIA

Deoxyribonukleová kyselina *B. quintana* bola zistená už v štyritisíc rokoch starom ľudskom zube v obci Roaix vo Francúzsku. Súčasný štúdie tiež dokázali, že táto DNA bola vo Vilniuse v Litve prítomná aj u mnohých vojakov Napoleonovej armády. Zákopová horúčka sa v hojnom počte vyskytovala v priebehu prvej svetovej vojny. Po jej skončení bol výskyt ochorenia zastavený a potom sa prechodne objavila na východnom fronte v Európe v priebehu druhej svetovej vojny a v koncentračných a zajateckých táboroch.

V roku 1969 bola popísaná prvá úspešná kultivácia pôvodcu ochorenia od pacienta so zákopovou horúčkou a následne choroba bola umelo, inokuláciou, prenesená na dobrovoľníkov. V roku 1993 bol pôvodca choroby premenovaný na *B. quintana*. Zákopová horúčka sa vyskytla okrem Antarktídy na každom kontinente.

V roku 1995 bola *B. quintana* zistená ako pôvodca bakteriémie u 10 bezdomovcov, alkoholikov. Štúdie o séroprevalecii predpokladajú častejší výskyt tejto choroby. V súčasnosti sa zákopová horúčka sporadicky vyskytuje takmer po celom svete. Pozitívna séroprevalecia s protilátkami proti *B. quintana* bola zistená vo Francúzsku, Grécku, Švédsku, Japonsku, Brazílii, Peru, Austrálii,

Japonsku, Tunise a Indii. Obyčajne tento fakt súvisí so zlou hygienou, nečistotou, alkoholizmom, toxikomániou, užívaním drog, podvýživou či hladomorom, chudobou, alebo bezdomovstvom. Osoby, u ktorých sa táto choroba vyskytla, trpeli pedikulózou (mali vši), resp. boli takmer vždy evidentne externe zamorení parazitmi. Nemusí to byť ale pravidlom. V poslednom období séroprevencia *B. quintana* bola popísaná vo Francúzsku a v USA. V nemocnici v Marseille vo Francúzsku 30 % bezdomovcov malo protilátky proti *B. quintana* a z nich 14 % boli bakteremickí (s príznakmi bakteriémie – prítomnosti baktérií v krvi).

### Prameň nákazy

Rezervoárom zákopovej horúčky je človek, a to ešte dlho po akútnom ochorení. Do úvahy prichádzajú ešte niektoré hľadavce, u ktorých *B. quintana* boli izolované a identifikované.

### Prenos

Vektorom, ktorý prenáša pôvodcu tohto infekčného ochorenia je evidentne ľudská voš šatová *Pediculus humanus corporis* (synonymá *Pediculus vestimenti* a *Pediculus humanus*). Pri nových prípadoch tohto ochorenia u bezdomovcov najmä v mestách, u tzv. mestskej zákopovej horúčky, bola prítomnosť vši len zriedkavá. Vši sa nevyskytli ani u pacientov s endokarditídou, u ktorých boli opäť najdôležitejšími faktormi bezdomovstvo a alkoholizmus. Zatiaľ sa nevie, prečo sa infekcie po desaťročiach znovu objavujú a ani prípadné nové vektory nie sú známe, hoci *B. quintana* bola izolovaná aj u vši a zo zubov mačiek a vši z opíc. Pretože bakteriémia s prítomnosťou *B. quintana* v krvi ľudí môže byť dlhodobá (aj niekoľko rokov), predpokladá sa, že niektoré článkonožce cicajúce krv, ako sú roztoče, kliešte a blchy by mohli byť ďalšími vektormi zákopovej horúčky.

Prenos ochorenia z človeka na človeka nebol preukázaný, hoci transfúziou alebo transplantáciou je možný.

*B. quintana* sa množí v črevách vši a ich výkalmi sa prenáša na ľudí. Do tela preniká porušenou, obyčajne v dôsledku svrbenia poškrabanou pokožkou. Vši na tele človeka sa obyčajne krmia päťkrát denne a pri uhryznutí alebo uštipnutí injikujú do pokožky biologické proteíny vrátane anestetika, ktoré vyvolá alergickú reakciu, čo potom vyvolá svrbenie a poškrabanie sa. Toto umožní *B. quintana* preniknúť do tela postihnutého a vyvolať bakteriémiu.

### Inkubačný čas

Inkubačný čas zákopovej horúčky varíruje medzi 8 – 30 dňami, ale pri experimentálnych infekciách bol len 4 – 6 dní.

## 14.49.4. PATOGENÉZA A KLINICKÝ PREJAV

Bartonely, ktoré cez pokožku vniknú do makroorganizmu, sa dostávajú do erytrocytov a do endotelových buniek, kde spôsobujú tzv. bacilárnu angiomatózu – bakteriálnu infekciu ciev, ktorá sa prejavuje červenými škvrnami. Tu sa aj rozmnožujú a tak sa priamo dostávajú do krvného riečiska. Okrem týchto miest, u infikovaných osôb boli organizmy zistené aj v niektorých tkanivách, najmä v pokožke a v moči.

Klinický prejav zákopovej horúčky počas svetových vojen a v súčasnosti sa vyskytujúcej, tzv. „urban“ alebo mestskej zákopovej horúčky, sú odlišné.

Choroba sa u vojakov prejavovala bledosťou, bolesťou hlavy, opakovanými horúčkami, bolesťou holenných kostí a splenomegáliou. Bolesť hlavy nastúpila rýchlo a bola lokalizovaná na čele alebo v záhlaví. Táto bolesť bola sprevádzaná stuhnutím krku, fotofóbiou a meningeálnymi príznakmi.

mi. Z ďalších neurologických symptómov to boli slabosť, depresia, nepokoj, závraty a nespavosť. Mnohí trpeli sklúčenosťou. Súčasne s bolesťou hlavy pacient trpel aj horúčkou, ktorá dosahovala 40 °C. Popri horúčke pacient trpel aj nevoľnosťou, zimnicou a potením. Teplota stúpala niekoľko dní a potom ustúpila. Toto sa opakovalo v 4 až 8-dňových intervaloch s priemerom 5 dní (preto názov horúčka kvintana alebo päťdňová horúčka). Horúčka sa nakoniec ustálila a trvala počas celej choroby. Táto teplota mohla trvať aj niekoľko mesiacov, ba i rokov. Bolesť holenných kostí mala tiež progresívnu tendenciu a trvala počas celej choroby. Mala takú intenzitu, že sa pacient nedokázal ani pohnúť. Pacient pociťoval bolesť aj v slabínach, ktorá ascendentne postúpila až na chrbát. Z gastrointestinálnych príznakov to boli difúzna bolesť brucha, nechutenstvo, nevoľnosť, zvracanie, strata hmotnosti, hnačka a zápcha. Katar spojoviek tiež nebol vzácnosťou. Ďalšími príznakmi počas trvania teploty boli zrýchlená srdcová činnosť, dýchavičnosť a škvrnité vyrážky, ktoré vznikali najprv na trupe a neskôr sa rozšírili na brucho, krk a končatiny. Svrbenie vyrážok evokovalo ich škrabanie. Toto všetko malo za následok pripútanie pacienta na lôžko a neschopnosť ďalej bojovať.

Pri mestskej zákopovej horúčke sa vyskytuje len jeden, alebo len niektoré zo symptómov ako sú popísané hore. Vyskytujú sa najmä bolesť hlavy, zápal spojoviek, opakované horúčky a bolesť holenných kostí. Zažívacie a neurologické symptómy nebývajú prítomné.

Infekcia *B. quintana* u imunokompetentných jedincov môže spôsobiť aj endokarditídu (výskyt do 3 %). Veľké percento infikovaných osôb nemusí mať žiadne príznaky. Väčšina pacientov sa uzdraví za 5 – 6 týždňov. U niektorých môže choroba prejsť do chronickej formy, keď symptómy choroby môžu pretrvávať aj niekoľko rokov. Popísaný bol prípad, keď chronická bakteriémia pretrvávala až 78 týždňov.

Počas prvej svetovej vojny chorobnosť zákopovej horúčky bola významná, ale úmrtnosť na ňu bola nízka. V súčasnosti pri endokarditíde u bezdomovcov a alkoholikov letalita dosahuje až do 12 %, v závislosti od výskytu pridružených komplikácií.

#### 14.49.5. LIEČBA

Z laboratórnych testov sa vie, že bartonely sú všeobecne dobre citlivé na mnohé antibiotiká, ako sú penicilíny, cefalosporíny, aminoglykozidy, makrolidy, chloramfenikol, tetracyklíny, fluorchinolóny, rifampicín a kotrimoxazol. Napriek tomu, baktericídny (usmrcujúci) účinok majú len aminoglykozidové antibiotiká. Tieto in vitro výsledky však treba brať s rezervou, lebo nie vždy zodpovedajú skutočnosti pri liečbe. Táto diskrepancia sa vysvetľuje tým, že spomínané antibiotiká majú slabý baktericídny účinok a bartonely sa nachádzajú vo vnútrobunkovom priestore, kde je prístup antibiotík obmedzený.

Nekomplikovaná klasická zákopová horúčka sa dá úspešne liečiť tetracyklínmi (napr. doxycyklínom, a to 2-krát denne, 100 mg, per os, počas 28 dní) a chloramfenikolom.

Chronická bakteriémia sa lieči dlhodobejšie. Dobré výsledky sa dosiahli kombinovanou liečbou doxycyklínu (200 mg/deň, počas 28 dní) s gentamicínom (intra venózne, 3 mg/kg/deň, počas 14 dní), alebo podávaním ceftriaxonu (počas 7 dní) s nasledujúcou 3-týždňovou kúrou erytromycínom alebo azitromycínom.

Pri endokarditídach vyvolaných *B. quintana* sa odporúča podávať doxycyklín (100 mg 2-krát denne, počas 6 týždňov) v kombinácii s gentamicínom (3 mg/kg/deň, počas 14 dní). Mnohí pacienti s endokarditídou musia byť podrobení aj chirurgickej liečbe chlopní.

Pri angiomatóze sa odporúča podávať erytromycín (orálne 500 mg 4-krát denne, počas troch mesiacov). U pacientov, kde erytromycín je kontraindikovaný, sa odporúča podávať doxycyklín (100 mg, 2-krát denne, počas 3 mesiacov).

## 14.49.6. DIAGNOSTIKA

Stanovenie diagnózy zákopovej horúčky na základe klinických príznakov je nespoľahlivé. Nápomocnými môžu byť epidemiologické poznatky z ohrozenej oblasti.

Laboratórna diagnostika je pomerne náročná. Z laboratórnych metód sa používajú histopatologické vyšetrenia, izolácia alebo priamy dôkaz pôvodcu a sérologické vyšetrenia.

Na histologické vyšetrenia sa odoberajú bioptické vzorky z kožných lézií, lymfatických uzlín, alebo vzorky z vnútorných orgánov. Z vnútorných orgánov to môžu byť pečeň, slezina, kostná dreň a lymfatické uzliny. Pri endokarditíde je to imunohistologické vyšetrenie z odobratého tkaniva chlopní.

*B. quintana* možno izolovať na čerstvo pripravenom, najlepšie konskou alebo králičou krvou obohatenom agare, kultiváciou pri teplote 35 °C, vo vlhkej atmosfére s 5 % obsahom CO<sub>2</sub>. Kultivácia si vyžaduje 15 – 45 dní, čo je z hľadiska stanovenia diagnózy dlhý čas.

Sérologické testy nie sú veľmi spoľahlivé. Vykazujú skříženú reaktivitu s ostatnými bartonelami, s *Chlamydia pneumoniae* a *Coxiella burnetii*. Sérologické testy sa využívajú hlavne pri štúdiách séroprevallencie (výskyt protilátok proti *B. quintana* v populácii). V referenčných laboratóriách sa najčastejšie používa dôkaz IgM a IgG protilátok pomocou niektorej imunofluorescenčnej a ELISA metódy.

*B. quintana* v erythrocytoch sa dá dokázať imunofluorescenčne. Baktérie sa zisťujú v krvnom nátere z čerstvej krvi, fixované metylalkoholom a farbené monoklonálnou myšou protilátkou. Lokalizácia *B. quintana* v erythrocytoch sa potvrdzuje mikroskopicky.

Najspoľahlivejším a najrýchlejším testom stanovenia diagnózy zákopovej horúčky je test priamej detekcie DNA *B. quintana* pomocou molekulárno-biologickej metódy PCR. Táto metóda umožňuje detegovať pôvodcu ochorenia v tkanivách aj v krvi s vysokou presnosťou a pomerne rýchlo (behom niekoľkých hodín).

Všetky testy na diagnostikovanie zákopovej horúčky sa vykonávajú len vo vybratých a dobre materiálne, technicky a odborne vybavených laboratóriách.

Pri diferencijálnej diagnostike zákopovej horúčky je potrebné vylúčiť týfus, chrípkové ochorenia a meningitídu, ale aj iné, ako sú babezióza (parazitárne ochorenie), brucelóza (infekčné ochorenie vyvolané baktériami rodu *Brucella*), kryptokokóza (ochorenie spôsobené kvasinkou), histoplazmóza (choroba vyvolaná plesňou), lymská borelióza (ochorenie vyvolané spirochétami), lymfóm (choroba lymfatického tkaniva), Q-horúčka a tuberkulóza, ktoré môžu mať podobné symptómy choroby.

## 14.49.7. PROFYLAXIA A DEZINFEKCIA

Na prevenciu klasickej zákopovej horúčky sa odporúča pravidelné odvšivenie. Na to slúžia rôzne repelečné a insekticídne prípravky. Odvšivenie má svoj význam aj v súčasnosti. Týka sa predovšetkým ošatenia a postelnej bielizne. V súčasnosti je na odvšivenie na trhu dostatok kvalitných prípravkov s obsahom chemických insekticídov. Na odvšivenie sa môže použiť aj 10 % dichlórdifenyiltrichlórétán (insekticíd známy pod skratkou DDT), alebo prostriedky obsahujúce 1 % permetrín (syntetický insekticíd). Vysoká teplota, napr. vyvarenie napadnutého šatstva, je tiež vhodným prostriedkom. Výmena osobného šatstva, vrátane spodnej bielizne je jednoduchou metódou odvšivenia, no nie vždy praktickou. Postelňa bielizeň v útlkoch je hlavným zdrojom zamorenia všami, a preto by sa mala vždy po použití odvšiviť insekticídmi, vyvariť a vyžehliť horúcou žehličkou.

Vakína proti zákopovej horúčke zatiaľ nie je dostupná.

## LITERATÚRA

1. ANTWERPEN, M. H. – ZIMMERMANN, P. – BEWLEY, K. – FRANGOULIDIS, D. – MEYER H.: *Real-time PCR system targeting a chromosomal marker specific for Bacillus anthracis*. Mol Cell Probes. 2008, vol. 22, no. 5 – 6, p. 313 – 315.
2. BÁLINT, O. a kol.: *Infektológia a antiinfekčná terapia*. Osveta, Martin 2000, ISBN 80-8063-034-8
3. BAUMAN, R. W.: *Microbiology with diseases by taxonomy*. Pearson Education, San Francisco, 2nd edition, 2007, ISBN 0-321-39622-7
4. BEDNÁŘ, M. – FRAŇKOVÁ, V. – SCHINDLER, J. – SOUČEK, A. – VÁVRA, J.: *Lékařská mikrobiologie*. Marvil, Praha, 1996, 558 s.
5. BEGIER, E. M. – BARRETT, N. L. – MSHAR, P. A. – JOHNSON, D. G. – HADLER, J. L. and Connecticut Bioterrorism Field Epidemiology Response Team: *Gram-positive rod surveillance for early anthrax detection*. Emerg Infect Dis. 2005, vol. 11, no. 9, p. 1483-1486.
6. BELL, C. A. – UHL, J. R. – HADFIELD, T. L. – DAVID, J. C. – MEYER, R. F. – SMITH, T. F. – COCKERIL, F. R.: *Detection of Bacillus anthracis DNA by LightCycler PCR*. J Clin Microbiol. 2002, vol. 40, no. 8, p. 2897-2902.
7. BODE, E. – HURTLE, W. – NORWOOD, D.: *Real-time PCR assay for a unique chromosomal sequence of Bacillus anthracis*. J Clin Microbiol. 2004, vol. 42, no. 12, p. 5825-5831.
8. BOUCHEZ, V. – CARO, V. – LEVILLAIN, E. – GUIGON, G. – GUIISO, N.: *Genomic content of Bordetella pertussis clinical isolates circulating in areas of intensive children vaccination*. PLoS One. 2008, vol. 3, no. 6, p. e2437.
9. BRYSKIER, A.: *Bacillus anthracis and antibacterial agents*. Clin Microbiol Infect. 2002, vol. 8, no. 8, p. 467-478.
10. BUSH, R.M. – EVERETT, K. D. E.: *Molecular evolution of the Chlamydiaceae*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2001, vol. 51, p. 203– 220.
11. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION: *Basic laboratory protocols for the presumptive identification of Bacillus anthracis*. 2001; p. 16.
12. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION: *Interim guidelines for investigation of a response to Bacillus anthracis exposure*. 2001, Morb Mortal Wkly Rep., vol. 50, p. 987-990.
13. ČATÁR, G. – BÖHMER, D.: *Lekárska parazitológia*. BON-BON, Praha, 1998, 163 s. Skriptá. ISBN 80-902483-0-6
14. ČATÁR, G. – ČERVEŇ, D. – JALILI, N.: *Toxoplasma gondii*. Brat Lek Listy. 1998, vol. 99, no. 11, p. 579-583.
15. DAUPHIN, L. A. – NEWTON, B. R. – RASMUSSEN, M. V. – MEYER, R. F. – BOWEN, M. D.: *Gamma irradiation can be used to inactivate Bacillus anthracis spores without compromising the sensitivity of diagnostic assays*. Appl Environ Microbiol. 2008, vol. 74, no.14, p. 4427-33.
16. DRAGON, D. C. – RENNIE, R. P. – ELKIN, B. T.: *Detection of anthrax spores in endemic regions of northern Canada*. J Appl Microbiol. 2001, vol. 91, no. 3, p. 435-441.
17. EASTERDAY, W. R. – VAN ERT, M. N. – ZANECKI, S. – KEIM, P.: *Specific detection of Bacillus anthracis using TaqMan mismatch amplification mutation assay*. Biotechniques. 2005, vol. 38, no. 5, p. 731-735.
18. ELHOLZ, B. – NITSCHKE, A. – ACHENBACH, J. – ELLERBROK, H. – BLOHM, L. et al.: *Electrical microarrays for highly sensitive detection of multiplex PCR products from biological agents*. Biosens Bioelectron. 2009, vol. 24, no. 6, p. 1737-1743.

19. ELOMAA, A. – ADVANI, A. – DONNELLY, D. – ANTILA, M. – MERTSOLA, J. – HALLANDER, H. – HE, Q.: *Strain variation among Bordetella pertussis isolates in finland, where the whole-cell pertussis vaccine has been used for 50 years.* J Clin Microbiol. 2005, vol. 43, no. 8, p.3681-7.
20. ELOMAA, A. – HE, Q. – MINH, N. N. – MERTSOLA, J.: *Pertussis before and after the introduction of acellular pertussis vaccines in Finland.* Vaccine. 2009, vol. 27, no. 40, p. 5443-9.
21. ESPY, M. J. – UHL, J. R. – SLOAN, L. M. – BUCKWALTER, S.P. – JONES, M. F. – VETTER, E. A. – YAO, J. D. C. – WENGENACK, N. L. – ROSENBLATT, J. E. – COCKERILL III, F. R. – SMITH, T. F: *Real-time PCR in Clinical Microbiology: Applications for Routine Laboratory Testing.* Clin Microbiol Rev. 2006, vol. 19, no. 1, p. 165-256.
22. FOUCAULT, C. et al.: *Bartonella quintana Characteristics and Clinical Management.* Emerging Infectious Diseases, www.cdc.dov/eid, 2006, vol. 12, no. 2.
23. GALGIANI, J. N.: *Coccidioidomycosis.* In: Goldman L, Ausiello D, eds. Cecil Medicine. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier, chap. 354.
24. GALGIANI, J. N. – AMPEL, N. M. – BLAIR, J. E. – CATANZARO, A. – JOHNSON, R. H. – STEVENS, D. A. – WILLIAMS, P. L.: *Coccidioidomycosis.* Clinical Infectious Diseases, vol. 41, p.1217–23.
25. GREENWOOD, D. et al.: *Lékařská mikrobiologie,* GRADA Publishing 1999, Praha, ISBN 80-7169-365-0
26. HALLANDER, H. O. – ADVANI, A. – DONNELLY, D. – GUSTAFSSON, L. – CARLSSON, R. M.: *Shifts of Bordetella pertussis variants in Sweden from 1970 to 2003, during three periods marked by different vaccination programs.* J Clin Microbiol. 2005, vol. 43, no. 6, p. 2856-65.
27. HALLANDER, H. – ADVANI, A. – RIFFELMANN, M. – WIRSING VON KÖNIG, C. H. – CARO, V. – GUIISO, N. – MOOI, F. R. – GZYL, A. – KALTOFT, M. S. – FRY, N. K. – MERTSOLA, J. – HE, Q: *Bordetella pertussis strains circulating in Europe in 1999 to 2004 as determined by pulsed-field gel electrophoresis.* J Clin Microbiol. 2007, vol. 45, no.10, p. 3257-62.
28. HAQUE, R. – HUSTON, CH. D. – HUGHES, M. – HOUPPT, E. – PETRI, W. A: *Amebiasis.* The New England Journal of Medicine, 2003, vol. 348, s. 1565-1573.
29. HELCL, J. a kol.: *Chronické hepatitidy v ordinaci praktického lékaře.* Maxdorf, Praha 1997, ISBN 80-85800-64-0
30. HEJLÍČEK, K. – VRTIAK, J. O. a kol.: *Speciální epizootologie. Nemoci bakteriální a protozoární.* Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1982, 296 s.
31. <http://emergency.cdc.gov/agent/anthrax/lab-testing/>
32. <http://www.bt.cdc.gov/agent/anthrax>
33. <http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/bt/anthrax/biofacts/anthraxfactsheet.html>
34. <http://www.aviabiotech.com/Diseases/Chlamydia.htm>
35. <http://emedicine.medscape.com/com/article/227025-print>
36. [http://en.wikipedia.org/wiki/Chlamydomydia\\_psittaci](http://en.wikipedia.org/wiki/Chlamydomydia_psittaci)
37. <http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/glanders/>
38. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4924a3.htm>
39. <http://www.cdc.gov/parasites/babesiosis/>
40. <http://en.wikipedia.org/wiki/Babesiosis>
41. <http://www.cdc.gov/parasites/amebiasis/>
42. [http://en.wikipedia.org/wiki/Entamoeba\\_histolytica](http://en.wikipedia.org/wiki/Entamoeba_histolytica)
43. <http://www.cdc.gov/parasites/giardia/>
44. <http://en.wikipedia.org/wiki/Giardiasis>

45. <http://dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Microsporidiosis.htm>
46. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microsporidiosis>
47. <http://www.gastroenterolog.com>
48. <http://www.wikipedia.org>
49. <http://www.cdc.gov>
50. <http://www.who.int>
51. HUDECOVÁ, D. – ŠIMKOVIČ, M.: *Mikrobiológia*. Nakladateľstvo STU Bratislava, Bratislava 2009, 1. vydanie, ISBN 978-80-227-3194-2, 293 s.
52. JURÁŠEK, V. – DUBINSKÝ, P. a kol.: *Veterinárna parazitológia*. Príroda, Bratislava, 1993, 382 s., ISBN 80-07-00603-6
53. KAZÁR, J.: *Bartonelózy – nové a znovuobjavujúce sa nákazy ľudí*. Lekársky obzor 47, č. 4, s. 124-125, 1998
54. KIM, K. – SEO, J. – WHEELER, K. – PARK, C. – KIM, D. – PARK, S. – KIM, W. – CHUNG, S. I. – LEIGHTON, T.: *Rapid genotyping detection of Bacillus anthracis and the Bacillus cereus group by multiplex real-time PCR melting curve analysis*. FEMS Immunol Med Microbiol. 2005, vol. 43, no. 2, p. 301-310.
55. KJEMTRUP, A. M. – CONRAD, P. A.: *Human babesiosis: an emerging tick-borne disease*. International Journal for Parasitology, 2000, 30, s. 1323-1337.
56. KLEMENT, C. et al.: *Medzinárodné zdravotné predpisy. Teória – legislatíva – implementácia – súvislosti*. Banská Bystrica, PRO, 2009, 438 s. ISBN 978-80-89057-24-5
57. KLEMENT, C. – MEZENCEV, R. et al.: *Biologické zbrane*. Bratislava, Bonus, 2008, 380 s. ISBN 978-80-969733-2-3.
58. KLEMENT, C. – MEZENCEV, R. – ROVNÝ, I. – MAĎAROVÁ, L. – SIRÁGI, P.: *Verejno-zdravotnícke aspekty biologických zbraní I*. Bratislava, Slovenská zdravotnícka univerzita, 2007, 509 s. ISBN 978-80-969611-2-2.
59. KLEMENT, C. – ROVNÝ, I. – MAĎAROVÁ, L. – SIRÁGI, P.: *Surveillance infekčných ochorení, bioterorizmus a medzinárodná spolupráca, výsledky vyšetovania podozrivých zásielok po 11. septembri 2001*. Acta Universitatis Matthiae Belii. Ser. Chem. 2004, no. 8, p. 58-68.
60. KLIETMANN, W. F. – RUOFF, K. L.: *Bioterrorism: Implications for the clinical microbiologist*. Clin Microbiol Rev. 2001, vol. 14, no. 2, p. 364-381.
61. KO, K. S. – KIM, J. M. – KIM, J. W. – JUNG, B. Y. – KIM, W. – KIM, I. J. – KOOK, Y. H.: *Identification of Bacillus anthracis by rpoB Sequence Analysis and Multiplex PCR*. 2003, J Clin Microbiol., vol. 41, no. 7, p. 2908-2914.
62. *Laboratory-Acquired Human Glanders* – Maryland, May 2000, MMWR Weekly. June 23, 2000, vol. 49, no. 24, p. 532-5.
63. LEA, A. S.: *Trench Fever, eMedicine Infectious Diseases*. Februar 20, 2009, <http://emedicine.medscape.com/article/230294-print>
64. MAĎAROVÁ, L.: *Využitie molekulárno-biologických metód v mikrobiologických laboratóriách verejného zdravotníctva II*. (Laboratórna diagnostika vybraných druhov agens- *Bordetella pertussis*, *Bacillus anthracis*, *Toxoplasma gondii*). *Hygiena*. 2007, vol. 52, no. 4, p. 118-125.
65. MRVA, M.: *Infekcie voľne žijúcimi meňavkami*. In: Holečková, K. – Ondriská, F. – Ondrušová, A. – Sisková, (Eds): *Cestovná medicína v praxi*. J. Raabe, Bratislava. p. 1-48. ISBN 978-80-89182-22-0
66. MURRAY, P. R. – BARON, E. J. – PFALLER, M. A. – TENOVER, F. C. – YOLKEN, R. H.: *Manual of Clinical Microbiology*. 2001, Sixth Edition; p. 349-356.
67. *Odborné usmernenie MZ SR o štandardizácii laboratórnej diagnostiky vírusových hepatítid (VH) A, B, C, D a E a o štandardizácii diagnostiky, liečebných postupoch a dispenzarizácii pacientov pri chronických hepatítidach B a C, číslo 04533–105/2007-OZ SO*.

68. PARKER, T. – COLLIER, L. H.: *Topley and Wilson's Principles of Bacteriology, Virology and Immunity*. Eight Edition, Volume 4: Virology. BC Decker Inc., Pennsylvania, USA, ISBN 1-55664-292-X
69. RAJČÁNI, J. – ČIAMPOR, F.: *Lekárska virológia*. Veda 2006
70. RAMISSE, V. – PATRA, G. – GARRIGUE, H. – GUEDSON, J. L. – MOCK, M.: *Identification and characterization of Bacillus anthracis by multiplex PCR analysis of sequence on plasmids pXO1 and pXO2 and chromosomal DNA*. FEMS Microbiol Lett. 1996, vol. 145, no. 1, p. 9-16.
71. REISCHEL, U. – WITTWER, C. – COCKERILL, F.: *Rapid cycle real-time PCR-methods and applications microbiology and food analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002, 258 p. ISBN 3540418814.
72. SHIMELD, L. A. – RODGERS, A.T.: *Essentials of diagnostic microbiology*. ISBN 0-8273-7388-0
73. SLANINA, L. a kol.: *Vademecum veterinárneho lekára*. Príroda, Bratislava, 1991, 1182 s. ISBN 80-07-00419-x
74. SLIFKO, T. R. – SMITH, H. V. – ROSE, J. B.: *Emerging parasite zoonoses associated with water and food*. Int J Parasitol., 2000, vol. 30, s. 1379-1393.
75. STREHÁROVÁ, A. a kol.: *Aktuálne kapitoly z infektológie*. Veda, Bratislava 2007, ISBN 978-80-8082-108-1
76. TELFORD III., S. R. – WORMSER, G. P.: *Bartonella spp. Transmission by Ticks not Established*. Emerging Infectious Diseases, vol. 16, no. 3, p. 379 – 384.
77. TOMIOKA, K. – PEREDELCHUK, M. – ZHU, X. – ARENA, R. – VOLOKHOV, D. – SELVAPANDIYAN, A. – STABLER, K. – MELLQUIST-RIEMENSCHNEIDER, J. – CHIZHIKOV, V. – KAPLAN, G. – NAKHASI, H. – DUNCAN, R.: *A multiplex polymerase chain reaction microarray assay to detect bioterror pathogens in blood*. J Mol Diagn. 2005, vol. 7, no. 4, p. 486-94.
78. *Topley and Wilson's Principles of bacteriology, Virology And Immunity*. Volume 3, Bacterial Diseases
79. TRNKOVÁ, K. – MAĎAROVÁ, L. – KLEMENT, C.: *Je neglerióza verejno-zdravotníckym problémom?* 2008. Hygiena, vol. 2, p. 17-23.
80. TRNKOVÁ, K. – BIELIKOVÁ, A. – IZÁK, M. – KLEMENT, C.: *Diagnostika akantamébovej keratitídy*. Česká a slovenská oftalmologie, vol. 65, p. 155-160.
81. TRNOVEC, T. – DZÚRIK, R.: *Štandardné diagnostické postupy*. Martin: Osveta, 832 p.
82. URBÁŠKOVÁ, P. – JINDRÁK, V. – KRÍŽ, B. – BENEŠOVÁ, V. – MAREŠOVÁ, V.: *Diagnostika anthraxu v rutinných klinicko mikrobiologických laboratořích*. Zprávy CEM (SZÚ, Praha), 2001, vol. 10, no. 10, p. 389-392.
83. VOTAVA M. a kol.: *Lékařská mikrobiologie speciální*. Neptun 2003
84. WILSON, W. J. – ERLER, A. M. – NASARABADI, S. L. – SKOWRONSKI, E. W. – IMBRO, P. M.: *A multiplexed PCR-coupled liquid bead array for the simultaneous detection of four bioterror agents*. Mol Cell Probes. 2005, vol. 19, no. 2, p. 137-144.
85. YARBOUGH, P. O.: *Hepatitis E virus. Advances in HEV biology and HEV vaccine approaches*. Intervirology. 1999; vol. 42, p. 179-184.
86. ZIMA, T. a kol.: *Laboratorní diagnostika*. Praha: Galén, 2002, 728 p. ISBN 80-7262-201-3.



## OHROZENIE VEREJNÉHO ZDRAVIA IONIZUJÚCIM ŽIARENÍM – MIMORIADNE UDALOSTI

*Ludmila Auxtová*

### ÚVOD

V oblasti priemyslu a energetiky, zdravotníctva, poľnohospodárstva, školstva, výskumu i vojenských aplikácií sa na celom svete používa množstvo rádioaktívnych žiaričov a elektrických prístrojov generujúcich ionizujúce žiarenie. Ani rýchly technologický vývoj v súčasnosti neznamená ústup od používania týchto technológií, naopak, spektrum aplikácií sa stále rozširuje. Riziko, ktoré používanie týchto zdrojov predstavuje, závisí od aktivity, formy zdroja, spôsobu použitia, miesta použitia, kvalifikácie obsluhy a ďalších vplyvov. V prípade mimoriadnej situácie (straty kontroly, nehody, havárie, zneužitia) môže dôjsť k externému ožiareniu, prípadne vnútornej kontaminácii osôb, resp. ku kontaminácii okolia alebo väčšieho územia a niektoré zdroje tak môžu predstavovať vážne riziko ohrozenia zdravia pracovníkov, obyvateľov, majetku a životného prostredia.

Riziká spojené s plánovaným využívaním zdrojov žiarenia sú identifikované a súčasný spôsob povoľovania a dozoru v Slovenskej republike, ktorý je harmonizovaný s požiadavkami Európskej únie ich minimalizuje. Iste, aj za prísnych podmienok pre vydávanie povolení môže počas používania nastať mimoriadna udalosť, snahou kompetentných orgánov je však cieľenou prevenciou počet takýchto udalostí znížiť. Pod drobnohľadom médií je najmä využívanie jadrovej energie, keďže prípadná radiačná havária v jadrovom zariadení môže mať dosah aj za hranice štátu, v ktorom sa jadrové zariadenie nachádza.

V posledných rokoch sa odborná verejnosť sústreďuje na problém zdrojov, ktoré sa z rôznych príčin (odcudzenie, strata, veľmi staré zdroje...) ocitli mimo kontroly, resp. mimo evidencie dozorných orgánov. Keďže je možný transport takýchto zdrojov aj cez štátne hranice, nie je tento problém obmedzený na územie štátu, kde sa zdroj pôvodne používal. Pre takéto zdroje sa zaviedol pojem opustené zdroje. Sú to zdroje, ktoré buď nikdy neboli predmetom kontroly, ale mali by byť, alebo boli a už nie sú, alebo boli stratené, premiestnené bez povolenia, ukradnuté. Odhadovaný počet takýchto zdrojov v Európe a vo svete nie je z pohľadu radiačnej ochrany zanedbateľný. Podľa MAAE (IAEA) boli vo svete za posledných 20 rokov zaznamenané v priemere ročne viac ako 2 nehody s nepoužívanými žiaričmi, pri ktorých došlo k ožiareniu osôb. Reálny počet nehôd je pravdepodobne oveľa vyšší. Uzavreté žiariče svojím zapuzdrením môžu byť totiž pre laika na pohľad veľmi lákavé, čo neraz malo fatálne následky. Nehodám s vážnymi následkami (úmrtie alebo ťažké poškodenie zdravia) sa venuje veľa publicity a obracajú pozornosť verejnosti na riziká spojené s používaním zdrojov žiarenia. Ďalším rizikom je možná nevedomá recyklácia, roztavenie rádioaktívneho žiariča spolu s kovovým šrotom, čo by zname-

nalo veľké množstvo kontaminovanej ocele, v niektorých prípadoch aj kontamináciu životného prostredia a, samozrejme, nezanedbateľné ekonomické dôsledky. Následky a finančný dôsledok nehody závisí veľmi od scenára a časového intervalu medzi vznikom mimoriadnej situácie a jej objavením. Neskoré objavenie znamená oneskorené prijímanie protipatrení, čo môže zvýšiť ožiarenie postihnutých jednotlivcov, umožniť rozšírenie kontaminácie a pod. Napr. nevhodné nakladanie s rádioaktívnym odpadom môže prispieť k zvýšeniu pravdepodobnosti vzniku takejto mimoriadnej situácie.

Pri snahe zaistiť radiačnú bezpečnosť sa musí brať do úvahy aj teroristické zneužitie zdrojov ionizujúceho žiarenia, teda situácia, keď by bol rádioaktívny materiál zámerne použitý na spôsobenie škody, napr. pri jeho úmyselnom rozptýlení na verejnom priestranstve. Pri takýchto udalostiach môže byť ožiarené väčšie množstvo ľudí a súčasne významne kontaminované prostredie, čo by následne vyžadovalo konkrétne ochranné opatrenia. Otázkou terorizmu pomocou jadrových materiálov alebo zdrojov ionizujúceho žiarenia sa podrobne zaoberajú rôzne skupiny odborníkov a, pravdaže, aj bezpečnostné zložky. Situácia sa neustále analyzuje, aby bolo možné minimalizovať riziko ohrozenia bezpečnosti. Schválené bezpečnostné stratégie sa uplatňujú tak v civilnom, ako aj vo vojenskom sektore.

Nasledujúce kapitoly sú zamerané na faktory, ktoré ovplyvňujú riziko vzniku mimoriadnych situácií spojených s ionizujúcim žiarením, na technické a administratívne opatrenia, ktoré možno realizovať s cieľom znížiť pravdepodobnosť vzniku takýchto udalostí alebo obmedziť ich následky. Do úvahy sa berú aj špecifické problémy, ktoré súvisia so zásahmi pri radiačných mimoriadnych udalostiach.

## 15.1. RADIAČNÁ OCHRANA V MIMORIADNYCH SITUÁCIÁCH – ZÁKLADNÉ PRÍSTUPY

### 15.1.1. ČINNOSTI VEDÚCE K OŽIARENIU A ZÁKLADNÉ PRINCÍPY RADIAČNEJ OCHRANY

Legálne prevádzkovanie zdrojov ionizujúceho žiarenia je možné len po splnení podmienok určených platnou legislatívou. Ochrana pri vykonávaní týchto tzv. *činností* vedúcich k ožiareniu je plánovaná, pri regulovaní ožiarenia sa uplatňujú rôzne kontrolné mechanizmy. V plánovanej expozičnej situácii sa výskyt určitej úrovne ožiarenia rozumne predpokladá. Radiačná ochrana sa v praxi riadi tromi základnými princípmi, ktoré boli postulované Medzinárodnou komisiou pre rádiologickú ochranu a prevzaté aj legislatívou SR (NV č. 345/2006 Z. z.). Sú to:

- *Princíp odôvodnenia*

Činnosť vedúcu k ožiareniu možno vykonávať len ak je odôvodnená; za odôvodnenú sa považuje taká činnosť vedúca k ožiareniu, pri ktorej zdravotná ujma, ktorú môže táto činnosť spôsobiť, je vyvážená predpokladaným prínosom pre osobu alebo pre spoločnosť.

- *Princíp optimalizácie*

Každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiareniu, je povinný zabezpečiť, aby počet ožiarенých osôb, úroveň a pravdepodobnosť ich ožiarenia boli trvalo udržiavané tak nízko, ako je možné rozumne dosiahnuť pri zvážení ekonomických a spoločenských hľadísk.

- *Princíp neprekročenia limitov*

Každý, kto vykonáva činnosť vedúcu k ožiareniu, je povinný obmedzovať ožiarenie tak, aby celkové osobné dávky jednotlivcov zo všetkých vykonávaných činností neprekročili ustanovené limity ožiarenia.

Je zrejmé, že uvedený prístup sa tu uplatňuje na zdroje ionizujúceho žiarenia, ktoré sú pod kontrolou a na vedome vykonávané činnosti. Cieľom radiačnej ochrany je zabezpečiť dostatočnú úroveň ochrany zdravia a umožniť pritom prínos z využitia zdrojov ionizujúceho žiarenia.

### 15.1.2. ZÁSADY – PRINCÍPY ROZHODOVANIA A CIELE

Iná expozičná situácia nastáva v prípade mimoriadnej situácie, keď sa uplatňujú iné regulačné mechanizmy a zásadne sa líši aj filozofia prijímaných opatrení. Nehovoríme už o činnostiach, ale o *zásahoch*. Zásahy sa uplatňujú v situáciách, keď nie je možné aplikovať neprekročiteľnosť limitov a uplatňovať filozofiu radiačnej ochrany použitú pri činnostiach vedúcich k ožiareniu. Mimoriadne situácie vyžadujú prijímanie nápravných opatrení a regulácia ožiarenia sa neopiera o limity, ale o tzv. zásahové úrovne. Zásah sa vykonáva pri hrozbe vzniku alebo pri vzniku radiačnej nehody či radiačnej havárie a pri pretrvávajúcom ožiareni, ktoré je neskorým dôsledkom radiačnej havárie, alebo dôsledkom činností vedúcich k ožiareniu, alebo iných činností vykonávaných v minulosti. Má sa vykonať len vtedy, ak zníženie zdravotnej ujmy, ktoré sa dosiahne jeho vykonaním je dostatočné na odôvodnenie škôd a nákladov spojených s jeho vykonaním vrátane nákladov v sociálnej oblasti. Spôsob vykonania, rozsah a trvanie zásahu sa musí optimalizovať tak, aby rozdiel medzi prínosom, dosiahnutým znížením zdravotnej ujmy, a nákladmi a škodami spôsobenými vykonaním zásahu bol čo najväčší.

Všeobecne platí, že radiačná ochrana sa pri rozhodovaní o zásahu riadi dvomi princípmi:

- zabrániť vzniku nestochastických (deterministických) účinkov IŽ,
- obmedziť riziko vzniku stochastických účinkov.

Podľa (ICRP, 2007) by sa pri haváriách mala venovať osobitná pozornosť prevencii závažných deterministických poškodení zdravia, pretože dávky môžu v krátkom časovom období dosiahnuť vysoké úrovne. Zásah sa vykonáva vždy, ak očakávaná dávka ktoréhokoľvek jednotlivca je na úrovni, ktorá môže spôsobiť vážne poškodenie zdravia, pretože zabrániť vzniku deterministických účinkov IŽ je nutné všetkými prostriedkami. Pri veľkých haváriách je potrebné okrem vplyvov na zdravie zvažovať aj spoločenské, ekonomické a iné dôsledky.

Dôležité je zdôvodňovanie a optimalizácia stratégií ochrany pre havarijné expozičné situácie s tým, že optimalizačné postupy sú usmerňované referenčnými úrovňami. Možnosť viacnásobných, nezávislých, súčasných a v čase premenlivých expozičných ciest kladie pri tvorbe a zavádzaní ochranných opatrení dôraz na sústredenie sa na celkovú expozíciu, ktorá sa môže odohrávať všetkými cestami. Je teda nutná celková stratégia ochrany, zvyčajne zahŕňajúca hodnotenie radiačnej situácie a uplatňovanie diferencovaných ochranných opatrení. Tieto opatrenia sa potom môžu meniť v čase, v závislosti na tom, ako sa havarijná expozícia rozvíja, a v priestore, podľa toho, ako havarijná expozičná situácia postihuje rozdielne geografické oblasti.

Celková expozícia, ktorá je projektovaným výsledkom havarijnej expozičnej situácie, keby ochranné postupy neboli použité, sa nazýva *očakávaná* alebo *projektovaná dávka* (*projected dose*). Je veličinou, ktorá v prípade radiačnej havárie slúži na vyjadrenie rizika deterministických účinkov a vyjadruje sa obvykle ako celková dávka získaná zo všetkých expozičných ciest, v priebehu menej ako dvoch dní od začiatku havárie, bez vykonania akýchkoľvek ochranných opatrení.

Dávka, ktorá by bola výsledkom pri uplatnení ochrannej stratégie, sa nazýva *reziduálna dávka* (*residual dose*). Je zrejmé, že každé ochranné opatrenie odvráti určitú časť expozície a obmedzí riziko stochastických účinkov. Toto zníženie dávky, resp. dávka, ktorú možno odvrátiť ochranným opatrením sa označuje ako *odvrátená/odvrátiteľná dávka* (*averted dose*) a koncept odvráte-

nej dávky je základom prístupu pre optimalizáciu jednotlivých ochranných opatrení uvedených v Publikácii 63 (ICRP, 1992), ktoré vytvárajú celkovú stratégiu ochrany v havarijných situáciách. Pre konkrétne opatrenie sa odvrátená, resp. odvrátiteľná dávka rovná rozdielu medzi dávkou bez akéhokoľvek opatrenia a dávkou po vykonaní daného opatrenia. Slúži aj na vyjadrenie miery ožiarenia, ak ide o obmedzenie rizika vzniku stochastických účinkov.

### 15.1.3. POTENCIÁLNE EXPOZÍCIE

V mimoriadnych situáciách, napr. po odchýlkach od plánovaných prevádzkových postupov, pri nehodách, vrátane strát zdrojov žiarenia, a v prípadoch použitia zdrojov žiarenia so zlým úmyslom môže dôjsť expozičným situáciám, keď je ožiarenie vyššie, nie je plánované, aby takéto expozičné nastali, i keď situácia sama plánovaná je. Tieto expozičné sa označujú ako *potenciálne expozičné*. Odchýlky od plánovaných prevádzkových postupov a nehody možno často predvídať a pravdepodobnosť ich výskytu je možné stanoviť, ale nie je možné ich predpovedať detailne. Straty kontroly nad zdrojmi žiarenia a konanie so zlým úmyslom sú menej predvídateľné a zaslúžia si špecifický prístup (ICRP, 2007).

Potenciálne expozičné zahŕňajú celkom tri typy udalostí.

- Udalosti, pri ktorých potenciálna expozičná primárne postihuje tých jednotlivcov, ktorí sú vystavení aj plánovaným expozičiami: počet jednotlivcov je obvykle malý a sprievodná ujma spočíva v zdravotnom riziku pre priamo exponované osoby. Postupy, pri ktorých takéto expozičné nastanú, sú pomerne jednoduché, napr. potenciálne rizikový vstup do ožarovacej miestnosti.
- Udalosti, keď potenciálna expozičná môže postihnúť väčší počet ľudí a nezahŕňa len zdravotné riziká, ale tiež iné druhy ujmy, ako je obmedzenie vstupu na kontaminované územie a nutnosť sledovať konzumáciu potravy: mechanizmy vedúce k týmto potenciálnym expozičiam sú komplikované a jedným z príkladov je možnosť veľkej havárie v jadrovom reaktore alebo zámerné zneužitie rádioaktívnych materiálov.
- Udalosti, pri ktorých potenciálne expozičné môžu nastať v ďalekej budúcnosti a dávky sa budú realizovať v dlhom časovom období, napr. v prípade ukladania pevného odpadu v hlbinných úložiskách. Vzhľadom na značné neistoty, odhady dávok pre obdobie ďalekej budúcnosti predstavujú pri tomto type expozičiami skôr indikátory ochrany vyplývajúce zo systému zneškodňovania, ako mieru zdravotnej ujmy (ICRP, 2007).

Vyhodnotenie potenciálnych expozičiami na účely plánovania alebo posúdenia ochranných opatrení pozostáva obvykle z týchto faktorov:

- a) zostavenie scenára (sekvencie udalostí vedúcich až k expozičiami),
- b) vyhodnotenie pravdepodobnosti každej z týchto sekvencií,
- c) zistenie výslednej dávky,
- d) zhodnotenie ujmy spojenej s touto dávkou,
- e) porovnanie výsledkov s niektorým kritériom prijateľnosti,
- f) optimalizácia ochrany, ktorá môže vyžadovať niekoľko iterácií predchádzajúcich krokov.

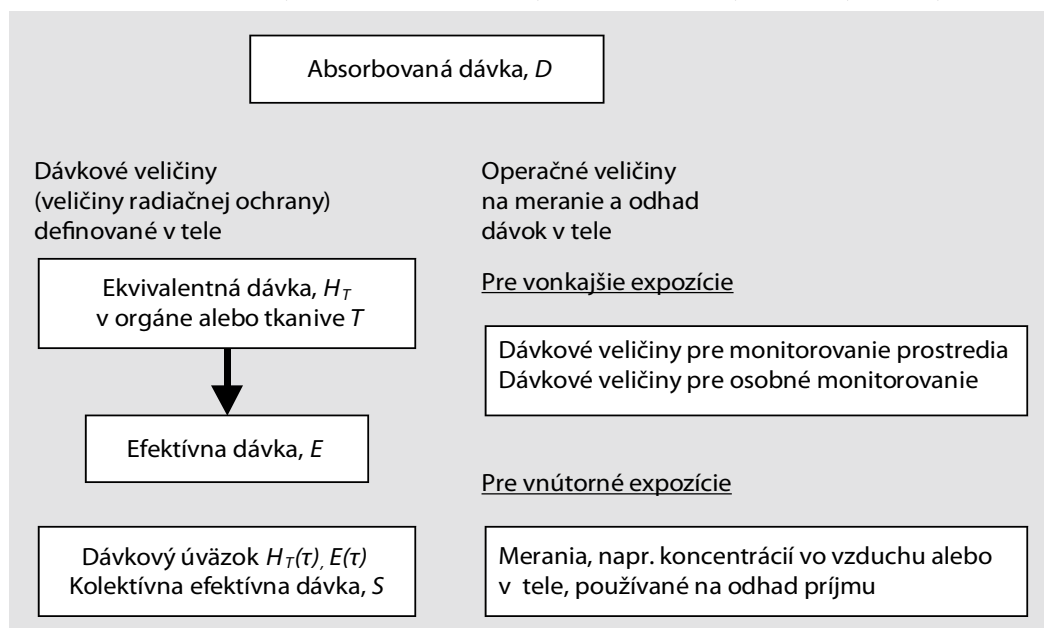
Potenciálne expozičné spojené s plánovanými expozičnými situáciami môžu byť dôsledkom straty kontroly nad zdrojmi žiarenia. Tieto situácie získavajú v posledných rokoch rastúcu pozornosť a predpokladá sa, že ZIŽ spĺňajú základnú podmienku radiačnej ochrany a sú príslušne zabezpečené (ICRP, 1991). Usmerňovanie ožiarenia vo všetkých plánovaných expozičných situáciách

sa vykonáva skôr reguláciou pri zdroji ako vo vonkajšom prostredí. Platné predpisy v radiačnej ochrane vyžadujú, aby sa za žiadnych okolností nepripustila strata kontroly nad zdrojom (aby zdroje boli trvale zabezpečené pred krádežami alebo poškodeniami). V medzinárodnom meradle ustanovuje základné princípy platné pre zaistenie bezpečnosti rádioaktívnych zdrojov žiarenia dokument IAEA – Kódex riadenia bezpečnosti a zabezpečenia rádioaktívnych zdrojov žiarenia (Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources) (IAEA, 2004).

Zabezpečenie (*security*) rádioaktívnych zdrojov žiarenia je nutnou, ale nie postačujúcou podmienkou na zaistenie bezpečnosti zdroja. Rádioaktívne žiariče môžu byť zabezpečené, t. j. byť pod náležitým dozorom, napr. brániacim použitiu so zlým úmyslom, a napriek tomu nemusia byť bezpečné, t. j. zostávajú náchylné k vzniku nehôd. V kontexte radiačnej bezpečnosti sú opatrenia na zabezpečenie zdrojov obvykle obmedzené na bežné kontroly nutné kvôli prevencii straty, regulovanému prístupu do ochranných pásiem, neoprávnenej držbe alebo presunu či použitiu materiálu, prístrojov a zariadení. Na udržiavanie bezpečnosti zdroja sú podstatné tiež opatrenia na kontrolu nakladania s rádioaktívnym materiálom a kontrolu prístupu k prístrojom a zariadeniam, ktoré sú zdrojmi ionizujúceho žiarenia (ICRP, 2007).

#### 15.1.4. VYBRANÉ VELIČINY A JEDNOTKY POUŽÍVANÉ V RADIAČNEJ OCHRANE

Obrázok 15.1. Systém veličín a operačných veličín na účely radiačnej ochrany



Zdroj: ICRP, 2007

Fyzikálne veličiny spojené s ionizujúcim žiarením možno rozdeliť napríklad na veličiny charakterizujúce zdroje ionizujúceho žiarenia, veličiny opisujúce pole ionizujúceho žiarenia v priestore, veličiny opisujúce interakcie ionizujúceho žiarenia s látkou a veličiny dozimetrické. Vzájomne spolu súvisia a sú vhodné na opísanie rôznych štádií procesu začínajúceho emisiou ionizujúceho žiarenia a končiacего jeho absorpciou. V radiačnej ochrane sa používajú veličiny, ktoré sú určené

na výpočty a merania, a veličiny, ktoré slúžia na limitovanie ožiarenia. *Veličiny radiačnej ochrany* sú definované napríklad v prílohách č. 1 a 5 nariadenia vlády SR č. 345/2006 Z. z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením (ďalej len NV č. 345/2006 Z. z.). Systém veličín a operačných veličín používaných v radiačnej ochrane je schematicky znázornený na obrázku 15.1.

**Absorbovaná dávka.** Stredná absorbovaná dávka v orgáne alebo tkanive  $D$  sa rovná pomeru odovzdanej energie tkanivu alebo orgánu a hmotnosti tkaniva alebo orgánu. Jednotkou absorbovanej dávky je *Gray*. Vypočíta sa podľa vzťahu

$$D = \overline{dE} / dm \quad [\text{Gy}],$$

kde  $\overline{dE}$  je stredná odovzdaná energia elementu ožiarenej látky  
 $dm$  hmotnosť elementu ožiarenej látky.

**Ekvivalentná dávka  $H_T$**  je priemerná absorbovaná dávka v tkanive alebo orgáne vynásobená príslušným radiačným váhovým faktorom, ktorého hodnoty sú uvedené v tabuľke 15.1. Radiačný váhový faktor  $w_R$  vyjadruje rozdielny biologický účinok jednotlivých druhov ionizujúceho žiarenia. Jednotkou ekvivalentnej dávky je *Sievert*. Pre žiarenie  $R$  je daná vzťahom

$$H_{T,R} = w_R \cdot D_{T,R} \quad [\text{Sv}],$$

kde  $D_{T,R}$  je priemerná absorbovaná dávka v tkanive  $T$  zo žiarenia  $R$   
 $w_R$  je radiačný váhový faktor.

Ak je radiačné pole vytvorené viacerými druhmi žiarenia s rôznymi hodnotami  $w_R$ , celková ekvivalentná dávka v tkanive alebo orgáne  $T$  sa vypočíta podľa vzťahu

$$H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R} \quad [\text{Sv}],$$

príslušné hodnoty  $w_R$  sú uvedené v tabuľke č. 15.1.

**Efektívna dávka  $E$**  je súčtom ekvivalentných dávok  $H_T$  vo všetkých orgánoch alebo tkanivách vynásobených príslušným tkanivovým váhovým faktorom  $w_T$ , ktorého hodnoty sú uvedené v tabuľke č. 15.2. Jednotkou efektívnej dávky je *Sievert*. Efektívna dávka  $E$  sa vypočíta podľa vzťahu

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R} \quad [\text{Sv}],$$

kde  $D_{T,R}$  je priemerná absorbovaná dávka v tkanive  $T$  zo žiarenia  $R$ ,  
 $w_R$  radiačný váhový faktor,  
 $w_T$  tkanivový váhový faktor pre tkanivo alebo orgán  $T$ .

**Kolektívna efektívna, resp. ekvivalentná dávka  $S$**  sa používa na účely kvantifikácie ožiarenia skupín obyvateľstva; je to súčet efektívnych, resp. ekvivalentných dávok všetkých jednotlivcov v určitej skupine, udáva sa v *man Sv*.

Podklady na stanovovanie veličín radiačnej ochrany sú v tabuľkách č. 15.1 a 15.2.

Tabuľka 15.1. Radiačné váhové faktory <sup>1)</sup>

Typ/druh žiarenia (prípadne energie)	Radiačný váhový faktor $w_R$ ICRP 60	Radiačný váhový faktor $w_R$ ICRP 103
Fotóny (všetky energie)	1	1
Elektróny, mióny (všetky energie)	1	1
Neutróny, do 10 keV	5	Spojité krivka ako funkcia energie neutrónu (pozri obrázok 15.2)
Neutróny, 10 – 100 keV	10	
Neutróny, 100 keV – 2 MeV	20	
Neutróny 2 MeV– 20 MeV	10	
Neutróny, nad 20 MeV	5	
Protóny (okrem odrazených) *a nabité pióny	5	2
Častice alfa, štiepne fragmenty, ťažké jadrá (*ťažké ióny)	20	20

Tabuľka 15.2. Tkanivové váhové faktory

Tkanivo, orgán	Tkanivový váhový faktor $w_T$ ICRP 60	Tkanivový váhový faktor $w_T$ ICRP 103
Gonády	0,20	0,08
Červená kostná dreň	0,12	0,12
Hrubé črevo	0,12	0,12
Plúca	0,12	0,12
Žalúdok	0,12	0,12
Močový mechúr	0,05	0,04
Mliečna žľaza / *prsia	0,05	0,12
Pečeň	0,05	0,04
Pažerák	0,05	0,04
Štitná žľaza	0,05	0,04
Koža	0,01	0,01
*Mozog		0,01
*Slinné žľazy		0,01
Povrchy kostí	0,01	0,01
Zvyšok tela – ostatné orgány a tkanivá <sup>2)</sup>	0,05	0,12

**Poznámky:**

\* text doplnený podľa ICRP 103

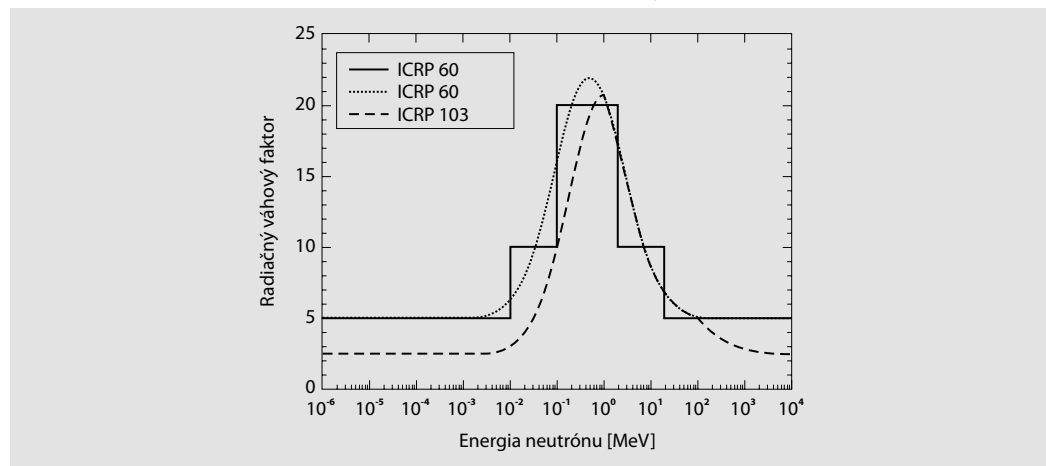
- <sup>1)</sup> Radiačný váhový faktor  $w_R$  vyjadruje rozdielny biologický účinok jednotlivých druhov ionizujúceho žiarenia. Hodnoty radiačného váhového faktora  $w_R$  závisia od druhu a kvality externého radiačného poľa alebo od typu a kvality žiarenia emitovaného interne deponovaným rádionuklidom. Ak sa radiačné pole skladá z viacerých druhov a energií s rozdielnym  $w_R$ , absorbovaná dávka sa rozdeľuje do skupín s rovnakými hodnotami  $w_R$  a potom sa sčítava do celkovej ekvivalentnej dávky, prípadne sa vyjadruje spojitým rozdelením vzhľadom na energiu, pričom sa každý element medzi E a dE násobí príslušnou hodnotou z tabuľky č. 15.1. Všetky hodnoty sa vzťahujú na žiarenie dopadajúce na telo, alebo na vnútorné žiarenie.
- <sup>2)</sup> Pre potreby výpočtu sú ako ostatné orgány a tkanivá (zvyšok tela podľa ICRP 60) volené nasledujúce tkanivá a orgány: nadobličky, mozog, vzostupná časť hrubého čreva, tenké črevo, obličky, svaly, podžalúdková žľaza, slezina, týmus, maternica. Špecifikované tkanivá zvyšku tela podľa ICRP 103 sú nadobličky, horné dýchacie cesty (Extrathoracic Region ET), žľzník, srdce, obličky, lymfatické uzliny, sval, ústna sliznica, slinivky, prostata (♂), tenké črevo, slezina, týmus, maternica/hrdlo (♀).

Zdroj: ICRP, 1991 a ICRP, 2007

**Aktivita** sa vyjadruje ako pomer  $A = dN/dt$  kde  $dN$  je stredný počet samovoľných jadrových premien (rádioaktívnych premien) z daného energetického stavu v určitom množstve rádioaktívnej látky, ku ktorým dochádza za časový interval  $dt$ . Jednotkou aktivity je 1 Bq (becquerel). V látke s aktivitou 1 Bq dôjde každú sekundu k jednej premene jadra.

**Hmotnostná aktivita** je aktivita vzťahnutá na jednotku hmotnosti a jej základnou jednotkou je  $Bq/kg$ . Podobne **objemová aktivita** je aktivita vzťahnutá na jednotku objemu s jednotkou  $Bq/m^3$  a **plošná aktivita** je aktivita vzťahnutá na jednotku plochy s jednotkou  $Bq/m^2$ .

Obrázok 15.2. Závislosť radiačného váhového faktora  $w_R$  pre neutróny od energie neutrónu



Zdroj: ICRP, 2007

## 15.2. MIMORIADNE SITUÁCIE

### 15.2.1. KLASIFIKÁCIA MIMORIADNYCH UDALOSTÍ

Pri vykonávaní činností vedúcich k ožiareniu existuje nenulové riziko vzniku nejakej mimoriadnej udalosti. Môže to byť napríklad (IAEA, 1998):

- nadexpozícia pacienta pri lekárskom ožiarení,
- dopravná nehoda pri preprave rádioaktívnych materiálov,
- odcudzený, stratený, chýbajúci alebo opustený rádioaktívny žiarič. Obvyklým príkladom z tejto kategórie je zistenie, že chýba kontajner s priemyselným rádiografickým (defektoskopickým) žiaričom. Takýto kontajner sa môže dostať k osobám, ktoré sa môžu rozhodnúť demontovať tienenia a neúmyselne vystaviť seba, prípadne iné osoby žiareniu netieneného zdroja,
- vysokoaktívny žiarič pod kontrolou, ale v praxi použitý v rozpore s pravidlami radiačnej ochrany, napr. rádioaktívny žiarič, ktorý sa stane netieneným v dôsledku chyby obsluhy alebo poruchy zariadenia počas bežnej prevádzky. Príkladom opäť môže byť defektoskopia, keď nie je možné po ukončení práce vziať zdroj späť do kontajnera,
- možnosť rozptýlenia rádioaktívneho materiálu. Napríklad ampulka s rádioaktívnym roztokom počas skladovania stratí tesnosť. Iným príkladom môže byť závažný únik rádioaktívnych látok z rádiochemickej prevádzky.



Ak sa neprijmú ochranné opatrenia, hrozí vo všetkých uvedených prípadoch neregulovaná expozícia osôb. Takéto udalosti aj ich následky je z viacerých dôvodov vhodné klasifikovať. Ak pri vykonávaní činností vedúcich k ožiareniu došlo k ožiareniu alebo k hrozbe ožiarenia, v súlade s platnou legislatívou sa takáto mimoriadna udalosť považuje za ohrozenie verejného zdravia. Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia (ďalej len zákon NR SR č. 355/2007 Z. z.) rozoznáva 3 stupne mimoriadnych udalostí:

- **Radiačná udalosť** je mimoriadna udalosť, pri ktorej došlo k neplánovanému alebo neočakávanému ožiareniu osôb v dôsledku porušenia prevádzkových predpisov alebo požiadaviek na zabezpečenie radiačnej ochrany na úrovni vyššej ako 1 mSv a nižšej ako príslušné limity ožiarenia, alebo došlo k rozptýleniu rádioaktívnych látok na pracovisku, alebo v jeho okolí na úrovni, ktorá zaručuje, že ožiarenie osôb spôsobené uvoľnením alebo rozptýlením rádioaktívnych látok nemôže byť na úrovni príslušných limitov ožiarenia.
- **Radiačná nehoda** je mimoriadna udalosť, pri ktorej v dôsledku straty kontroly nad zdrojom ionizujúceho žiarenia došlo k ožiareniu pracovníkov na úrovni limitov podľa osobitného predpisu (NV 345/2006 Z. z.) alebo vyššej, alebo pri ktorej došlo k neprípustnému uvoľneniu rádioaktívnych látok do životného či pracovného prostredia.
- **Radiačná havária** je mimoriadna udalosť, pri ktorej v dôsledku straty kontroly nad zdrojom ionizujúceho žiarenia došlo k úniku rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia do životného prostredia, ktorý môže spôsobiť ožiarenie obyvateľov na úrovni limitov ožiarenia obyvateľov, a ktorý vyžaduje zavedenie opatrení na ochranu verejného zdravia.

Uvedené definície predpokladajú, že k mimoriadnej (radiačnej) udalosti došlo pri legálne vykonávanej činnosti a údaje o zdrojoch ionizujúceho žiarenia, ďalej len ZIŽ, sú v takomto prípade známe alebo zistiteľné, jestvujú havarijné plány a možno predpokladať, že odozva bude primeraná. Radiačná nehoda/havária môže nastať aj mimo pracovísk.

### Potenciálne ožiarenie – možné situácie

- Pri **jadrových reaktoroch** a v prevádzkach, v ktorých sa nachádzajú veľké množstvá vyhoreného paliva alebo rozptýliteľných materiálov predstavuje primárne riziko **ohrozenia obyvateľov** únik do ovzdušia.
- V **prevádzkach, kde by mohlo dôjsť k neriadenej kritičnosti** je dominujúcim rizikom priame externé ožiarenie gama žiarením a neutrónovým žiarením, úniky do ovzdušia nie sú významné.
- **Náhodné nájdenie opusteného zdroja.** Takýto zdroj môže pochádzať aj z činností so zdrojmi ionizujúceho žiarenia v minulosti, o ktorých nie sú záznamy a nemusí byť v evidencii dozorných orgánov. Z kategórie málo pravdepodobných nálezov je nález trosiek satelitu na jadrový pohon.

Obrázok 15.3. Opustené zdroje ionizujúceho žiarenia



Zdroj: 1, 2 IAEA; 3, 4 archív autorky

- **Ožiarenie obyvateľov neznámym zdrojom**
- **Kontaminácia obyvateľov neznámym rádioaktívnym materiálom**
- **Teroristický čin, teroristické zneužitie rádioaktívneho materiálu (alebo jeho hrozba).**

Terorizmus sa stal titulkovou správou v médiách a v tejto súvislosti sa dostáva do popredia aj otázka rádiologického terorizmu. Teroristické zneužitie ZIŽ je odlišným prípadom, ale možno ho, samozrejme, takisto označiť za mimoriadnu situáciu. Hoci okolnosti vzniku takejto mimoriadnej udalosti sa od vyššieuvedených udalostí líšia, pretože vznikla zámerne, udalosť si vyžaduje podobnú odozvu ako v prípade radiačnej nehody alebo radiačnej havárie pri legálne vykonávanej činnosti vedúcej k ožiareniu. Ohrozenými osobami v takom prípade budú obyvatelia, pracovníci len v prípade útoku na pracovisko (napr. jadrové-energetické zariadenie – JEZ).

» **Jadrový terorizmus:**

- zneužitie jadrových zbraní alebo ich súčastí nelegálne získaných z vojenských infraštruktúr (vrátane napr. obsadenia vojenskej základne, ponorky alebo lietadla s jadrovou výzbrojou),
- použitie neautorizovaného štiepneho materiálu v improvizovaných jadrových zbraniach (označujú sa aj ako malé jadrové bomby – Mini-Nukes); vzhľadom na výbušnú silu takýchto zbraní, ktorá môže dosahovať až niekoľko kt TNT, nemožno vylúčiť ani použitie takejto zbrane napr. na zničenie hrádze vodného diela.

» **Rádiologický/radiačný terorizmus:**

- zámerne zneužitie ZIŽ alebo rádioaktívnej látky na útok zameraný na konkrétnu skupinu osôb, resp. konkrétnu osobu, budovy, v ktorých sa zhromažďuje pravidelne väčšie množstvo ľudí (stanice metra, železnice a autobusov, letiská, obchodné centrá, štadióny pri kultúrnych a športových podujatiach, a pod.),
- útok na JEZ alebo iné pracovisko, z ktorého môže uniknúť významné množstvo rádionuklidov (IAEA, 2001b; Prouza, Švec, 2008).

Uvedené spôsoby teroristického útoku využívajú skutočnosť, že ľudia sa ionizujúceho žiarenia veľmi boja a ich strach sa dá potom ľahko využiť – je len logickým dôsledkom obáv z ďalšieho budovania jadrových elektrární, z ich prevádzky a možných havárií a obáv z vojenského konfliktu s možnosťou opätovného použitia alebo zneužitia jadrových zbraní. Hoci pokusov o útok na jadrové zariadenia bolo málo, u vlád a občanov krajín celého sveta sa stupňujú obavy z hrozby takýchto útokov, aj keď si množstvo ľudí povahu tejto hrozby plne neuvedomuje. Pribúdajú aj obavy z použitia ZIŽ alebo rádioaktívnej látky na útok proti obyvateľom na verejných miestach s vysokou koncentráciou osôb a z priameho útoku na JEZ.

Zdroje ionizujúceho žiarenia, ktoré by mohli byť potenciálne nebezpečné, teoreticky dostupné a použiteľné na teroristický útok sú rádioaktívne žiariče z priemyselných ožarovačov a zdravotníckych terapeutických ožarovačov, s rádionuklidmi Co-60, Cs-137, Ir-192, zdroje obsahujúce Ra-226, rádionuklidy z priemyselných a karotážnych meradiel Cs-137, Co-60, <sup>241</sup>Am-Be, termoelektrické rádionuklidové generátory s obsahom Sr-90 alebo Pu-238 (na území SR sa nenachádzajú), otvorené žiariče alfa s dlhým polčasom rozpadu, napr. Po-210, Pu-239, Am-241, zdroje z neutrónových generátorov Cf-252.

Použitie prostriedkov rádiologického terorizmu nemá primárne usmrtiť čo najviac ľudí, obetí nemusí byť mnoho, hlavný cieľ je spôsobiť paniku, ekonomické straty a kontaminovať prostredie, hovorí sa aj o zbraniach hromadného narušenia (*WMDi, weapons of mass disruption*). K formám rádiologického terorizmu patrí použitie *RDD (radiological dispersal device)*, tzv. špinavej bomby, zariadenia schopného rozptýliť rádioaktívnu látku s cieľom kontaminovať veľkú plochu. Môže to byť zmes výbušniny s rádioaktívnym práškom alebo rádioaktívnym žiaričom v pevnej forme. Rádioaktívny materiál možno rozptýliť pri požiari, výbuchu, pomocou klimatizačného zariadenia do ovzdušia

budovy, možno ho pridať do vodojemu a kontaminovať vodovodnú sieť. Ďalšou možnosťou je použitie vysokoaktívneho žiariča na ožiarenie konkrétnej osoby alebo skupiny osôb externým žiarením – niekedy sa označuje ako *RED (radiation emitting device)*. Havarijná odozva je založená na rôznych scenároch vychádzajúcich z vyššie vymenovaných situácií (Prouza, Švec, 2008).

Zdravotná ujma spôsobená následkom úmyselného zneužitia ZIŽ na teroristický čin by pravdepodobne bola menej závažná ako nepriame následky ako panika, obavy, strach. Toto hodnotenie je však len všeobecné a pri odlišných scenároch sa účinky budú líšiť.

### Klasifikácia „nebezpečnosti“ zdrojov žiarenia

Nebezpečné zdroje žiarenia možno podľa (IAEA, 2006) klasifikovať pomocou takzvaných D-hodnôt. Pre každý rádionuklid boli vypočítané hodnoty aktivity  $D_1$  a  $D_2$ , pričom prvá platí všeobecne a druhá pre také rádioaktívne látky, ktoré možno jednoducho rozptýliť v životnom prostredí; hodnota  $D_2$  je obvykle vyššia. Význam D-hodnôt je nasledovný:

$D_1$  je taká aktivita rádionuklidu v TBq, ktorá môže v prípade netieneného zdroja žiarenia (mimo kontroly) spôsobiť ohrozenie osôb, vážne deterministické účinky na zdravie s následným trvalým poškodením zdravia.

$D_2$  je taká aktivita rádionuklidu v TBq, ktorá môže v prípade rozptýleného zdroja žiarenia (mimo kontroly) spôsobiť ohrozenie osôb s vážnymi deterministickými účinkami na zdravie a následne trvalé poškodenie zdravia.

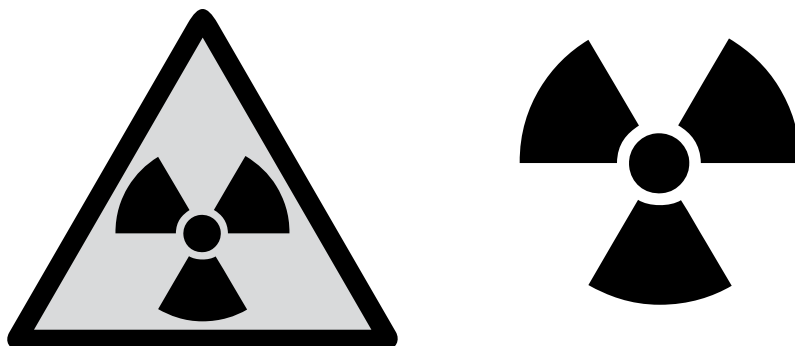
**D-hodnota** je nižšia z týchto dvoch hodnôt.

Pre každý konkrétny rádionuklidový zdroj žiarenia možno potom vypočítať pomer jeho aktivity k  $D_1$  a výsledok umožní posúdiť, či konkrétne množstvo rádionuklidu v prípade, že sa s ním nenakladá bezpečne, môže ohroziť život alebo zdravie osôb, prípadne spôsobiť trvalé poškodenie zdravia. Informácia môže poslúžiť zasahujúcim jednotkám pri príprave konkrétneho zásahu. Je nutné zdôrazniť, že pri dodržaní ochranných opatrení, ktoré štandardne platia pre zásahové jednotky IZS a pri použití príslušných ochranných odevov a ďalších ochranných pomôcok (napr. masky) nepredstavuje **nevyhnutný** zásah v blízkosti zdroja žiarenia, vrátane poskytovania prvej pomoci pre možné rozsahy pomerov aktivity  $A_i$  k  $D_i$  závažné ohrozenie zdravia alebo významné riziko.

### Výstražné označenie

Jedným z výsledkov snahy zabrániť laickej verejnosti manipulovať s náhodne nájdenými rádioaktívnymi žiaričmi je doplnkové výstražné označenie pre vysokoaktívne žiariče.

Obrázok 15.4. Štandardné výstražné označenie pre ionizujúce žiarenie (ISO 361, 1975)



Obrázok 15.5. Doplnkové výstražné označenie (ISO 21482, 2007)



Medzinárodná norma ISO 21482:2007 špecifikuje výstražný symbol s cieľom upozorniť na prítomnosť nebezpečnej úrovne ionizujúceho žiarenia z vysokoaktívneho uzavretého žiariča, ktoré môže zapríčiniť smrť alebo vážne poškodenie zdravia, ak sa so zdrojom bude nakladať neopatrne. Symbol nie je náhradou základného symbolu ionizujúceho žiarenia (ISO 361: 1975, v SR patrí medzi platné bezpečnostné zdravotné označenie), ale má ho pre neinformovanú verejnosť doplniť informáciou o nebezpečenstve spojenom so zdrojom a nutnosti zdržiavať sa od neho v bezpečnej vzdialenosti. Symbol je odporúčaný IAEA pre uzavreté žiariče – zdroje kategórie 1, 2 a 3 (IAEA, 2003b). Zdroje uvedených kategórií môžu spôsobiť smrť alebo ťažké poškodenie zdravia.

#### Vybrané údaje o niektorých známych mimoriadnych udalostiach – prípadoch stratených alebo odcudzených rádioaktívnych žiaričov.

- V **Turecku** boli v roku 1998 dva kobaltové žiariče (Co-60) predané v prepravných kontajneroch ako železný šrot a 10 osôb pracujúcich v zberni muselo byť liečených po prejavení sa akútnej choroby z ožiarenia.
- V **Číne** roku 1992 došlo k strate kobaltového žiariča (Co-60), traja členovia rodiny osoby, ktorá zdroj žiarenia našla, zomreli v dôsledku nadmerného ožiarenia.
- V **Gruzínsku** roku 1997 sa u skupiny vojakov-pohraničníkov pri výcviku v stredisku v Lilo prejavili poškodenia kože, ktoré boli spočiatku považované za alergickú reakciu alebo popáleniny, až po mesiacoch liečenia sa preukázalo, že príčinou bolo nadmerné ožiarenie. Následné vyšetrovanie v lokalite viedlo k nájdeniu 1 kusa kobaltového žiariča (Co-60) a 12 kusov céziových žiaričov (Cs-137) s rôznymi aktivitami, ktoré pochádzali z budov bývalých kasární sovietskych vojsk. Následky u niektorých postihnutých boli veľmi vážne, prejavila sa lokálna choroba z ožiarenia, popáleniny vyžadovali rekonštrukčnú plastickú chirurgiu a postihnutým zostali trvalé následky vrátane depresii.
- V **Peru** roku 1999 odniesol pracovník náhodne nájdený priemyselný defektoskopický irídiový zdroj žiarenia Ir-192 vo vrecku domov a utrpel v dôsledku ožiarenia tkanív ťažké popáleniny.
- Najvážnejšia a najčastejšie opisovaná nehoda sa stala v **Brazílii**, v meste Goiânia v septembri 1987.

#### Nehoda v Goiánii

Pri tejto nehode dve osoby odcudzili z nestráženeho bývalého rádioterapeutického pracoviska v opustenej budove kliniky kovové puzdro s céziovým rádioaktívnym žiaričom vo forme chloridu cézia (prášok) s aktivitou cca 51 TBq a doma toto puzdro neodborne demontovali.

Nič netušiac kontaminovali seba, okolie a množstvo ďalších osôb. Aj keď sa u niektorých začali prejavovať príznaky akútnej choroby z ožiarenia, neboli diagnostikované hneď, ale až o týždeň. To bolo príčinou oneskoreného zásahu záchranných zložiek a výsledkom boli mimoriadne veľké škody. Zomreli 4 osoby, kontaminovaných bolo 249 osôb, potrebné bolo monitorovanie 112 000 osôb, letecké monitorovanie lokality, muselo sa premerať množstvo budov, niektoré bolo nutné zbúrať, ďalšie dekontaminovať a muselo sa vybudovať osobitné úložisko na dlhodobé skladovanie viac ako 3 000 m<sup>3</sup> kontaminovaného odpadu (IAEA, 1988).

*Obrázok 15.6. Goiânia – uložený odpad*



*Zdroj: IAEA, 1988*

### 15.2.2. UDALOSTI NA JADROVÝCH ZARIADENIACH

Na území Slovenskej republiky sa prevádzkujú nasledujúce jadrové zariadenia:

- Atómové elektrárne Bohunice – bloky V-1 (definitívne odstavené),
- Jadrová elektrárňa A1 – vo vyradovacom procese,
- Atómové elektrárne Bohunice – bloky V-2,
- Atómové elektrárne Mochovce – 1. a 2. blok,
- Medzisklad vyhoreného paliva (MSVP),
- Technológie pre spracovanie a úpravu rádioaktívnych odpadov (RAO), ktorých súčasťou je aj finálne spracovanie kvapalných RAO,
- Republikové úložisko RAO.

Podľa zákona č. 541/2004 Z. z. sú prevádzkové udalosti na jadrovom zariadení a udalosti pri preprave rádioaktívnych materiálov definované takto:

- **Prevádzková udalosť** je udalosť, pri ktorej došlo na jadrovom zariadení k ohrozeniu alebo porušeniu jadrovej bezpečnosti počas uvádzania jadrového zariadenia do prevádzky, počas jeho prevádzky, počas etapy vyradovania alebo počas uzatvorenia úložiska.
- **Udalosť pri preprave** je udalosť pri preprave rádioaktívnych materiálov, ktorá spôsobila nesúlad s požiadavkami na jadrovú bezpečnosť pri preprave rádioaktívnych materiálov.

Prevádzkové udalosti a udalosti pri preprave sa delia na:

- a) **poruchu**, ktorá spôsobila
- ohrozenie jadrovej bezpečnosti bez priameho ohrozenia plnenia bezpečnostných funkcií,
  - narušenie bezpečnostných bariér alebo iných bezpečnostných opatrení bez priamych následkov,
  - vyvolanie plynutia limitov a podmienok bezpečnej prevádzky a bezpečného vyradovania,
  - porušenie limitov a podmienok bez priamych následkov na plnenie bezpečnostných funkcií,
  - aktiváciu bezpečnostných systémov alebo ich aktiváciu zo skutočných príčin, ale bez priamych následkov,
  - porušenie technických podmienok alebo prepravných predpisov pri preprave bez priamych následkov,
  - iné narušenie spoľahlivosti zariadení, vyžadujúce nápravné opatrenia na odstránenie následkov,
  - únik rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia, pri ktorom nie sú prekročené limity ožiarenia,
- b) **nehodu**, ktorá spôsobila
- ohrozenie alebo narušenie plnenia bezpečnostných funkcií,
  - zlyhanie bezpečnostných systémov alebo aktiváciu bezpečnostných systémov zo skutočných príčin, ktorá vyžaduje opatrenia na odstránenie následkov,
  - závažné narušenie alebo zlyhanie bezpečnostných bariér,
  - únik rádioaktívnych látok alebo ionizujúceho žiarenia s prekročením limitov ožiarenia,
- c) **haváriu**, ktorá spôsobila únik rádioaktívnych látok, ktorý vyžaduje uplatnenie opatrení na ochranu obyvateľstva.

### 15.3. NÁRODNÁ ORGANIZÁCIA HAVARIJNEJ PRIPRAVENOSTI, LEGISLATÍVNE ASPEKTY

V legislatíve SR upravuje havarijnú pripravenosť, plánovanie a havarijné plány niekoľko základných legislatívnych predpisov, doplnených o predpisy z oblasti krízového manažmentu a havarijného plánovania:

- ústavný zákon č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu, ktorý sa okrem iného týka aj riešenia situácií súvisiacich s teroristickými činmi a násilného protiprávneho konania;
- zákon NR SR č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov;
- zákon NR SR č. 129/2002 Z. z. o integrovanom záchrannom systéme v znení neskorších predpisov;
- zákon NR SR č. 261/2002 Z. z. o prevencii závažných priemyselných havárií v znení neskorších predpisov;
- zákon NR SR č. 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciách mimo času vojny a vojnového stavu v znení neskorších predpisov.

Všetky uvedené dokumenty zohľadňujú v oblasti havarijnej pripravenosti príslušné smernice Európskej únie a odporúčania IAEA.

V zmysle zákona č. 387/2002 Z. z. je najvyšším orgánom krízového riadenia v SR Ústredný krízový štáb (ďalej ÚKŠ), v ktorom sú zastúpené všetky rezortné ministerstvá a ostatné ústredné orgány štátnej správy. ÚKŠ koordinuje činnosť štátnej správy, samosprávy a ďalších zložiek

pri riešení krízových situácií, ku ktorým zaradujeme napr. aj teroristické zneužitie zdroja ionizujúceho žiarenia, nehodu alebo haváriu jadrového zariadenia alebo nehodu pri preprave. Samotný systém krízového riadenia, ktorého súčasťou je ÚKŠ, tvoria okrem vlády SR, ministerstiev a ostatných ústredných orgánov štátnej správy, miestne orgány štátnej správy a samosprávy (ÚJD,2010).

### 15.3.1. RADIAČNÁ MONITOROVACIA SIEŤ A JEJ ORGANIZÁCIA

Radiačná monitorovacia sieť (RMS) v SR pozostáva z ústredia siete, zo stálych zložiek a z pohotovostných zložiek. SÚRMS je technický podporný orgán, ktorý zabezpečuje efektívny systém monitorovania združujúci monitorovacie systémy jednotlivých rezortov, ktoré sú začlenené do RMS. Činnosť SÚRMS v zmysle zákona č. 355/2007 Z. z. zabezpečuje ÚVZ SR. SÚRMS pri radiačnom ohrození spolupracuje s Centrom havarijnej odozvy (CHO) pri Úrade jadrového dozoru Slovenskej republiky pri spracúvaní podkladov na rozhodovanie o vykonaní a ukončení zásahov a ochranných opatrení, zbiera a spracúva výsledky monitorovania, vyhodnocuje radiačnú situáciu a vypracúva jej prognózy, vypracúva správy a informácie o ožiarení obyvateľstva v dôsledku radiačnej havárie, koordinuje a odborne usmerňuje postupný prechod z monitorovacieho režimu pri radiačnom ohrození do režimu monitorovania za normálnej radiačnej situácie. Podľa vyhlášky MZ SR 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti, stále zložky a pohotovostné zložky vykonávajú monitorovanie radiačnej situácie a poskytujú namerané údaje dohodnutým spôsobom a v určenej forme SÚRMS bezodkladne alebo v určených lehotách.

**Stálymi zložkami** sú určené stabilné monitorovacie systémy nepretržitého merania, laboratórne skupiny a mobilné skupiny, ktoré sú vytvorené na tento účel:

- na Úrade verejného zdravotníctva Slovenskej republiky,
- na Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici,
- na Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Košiciach,
- na Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Bratislave,
- na Regionálnom úrade verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre,
- v organizáciách určených ústrednými orgánmi štátnej správy, ktoré sa v zmysle aktuálnej platnej legislatívy podieľajú na monitorovaní za normálnej radiačnej situácie.

**Pohotovostnými zložkami** sú mobilné skupiny a laboratórne skupiny, ktoré sú na tento účel vytvorené v jadrových zariadeniach v Slovenskej republike, v súlade s ich havarijnými plánmi na ÚVZ SR a na príslušných RÚVZ so sídlom v Banskej Bystrici, Košiciach a Bratislave, v organizáciách určených ústrednými orgánmi štátnej správy a môžu byť zriadené aj v iných inštitúciách podľa osobitných predpisov.

Za *normálnej radiačnej situácie* vykonávajú monitorovanie stále zložky. Pri radiačnom ohrození vykonávajú monitorovanie stále zložky a pohotovostné zložky. Pohotovostné zložky sa aktivujú podľa havarijných plánov a plánov ochrany obyvateľstva alebo na základe pokynu SÚRMS.

Pri *radiačnom ohrození* činnosť RMS koordinuje a odborne usmerňuje SÚRMS, pričom sa monitorovanie vykonáva podľa vnútorných havarijných plánov, plánov ochrany obyvateľstva, požiadaviek orgánov štátnej správy alebo obcí, ktoré riadia záchranné práce a požiadaviek a usmernení SÚRMS.

### Monitorovanie pri radiačnom ohrození

Monitorovanie v skorej fáze radiačnej havárie sa vykonáva jednoduchými a rýchlymi metódami, a to stabilnými monitorovacími systémami, mobilnými skupinami, prípadne aj leteckým monitorovaním. Monitorovanie v prechodnej fáze, v neskej fáze a pri sledovaní dlhodobej rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia po radiačnej havárii sa vykonáva citlivými meraniami a podrobnými analýzami stabilnými monitorovacími systémami a mobilnými a laboratórnymi skupinami. Priority monitorovania, monitorované položky, merané veličiny a rozsah monitorovania sa prispôsobujú aktuálnej situácii, charakteru radiačného ohrozenia, úrovni a druhu rádioaktívnej kontaminácie, aktuálnym meteorologickým podmienkam, charakteru a rozmerom zasiahnutého územia, dostupným prostriedkom a časovému obmedzeniu alebo iným okolnostiam. Rozsah monitorovania pri radiačnom ohrození sa stanovuje tak, aby bolo možné

- a) overiť, či došlo k radiačnej havárii,
- b) určiť prognózy ďalšieho vývoja rádioaktívnej kontaminácie životného prostredia,
- c) zistiť charakter rádioaktívnej kontaminácie, úroveň a priestorovú distribúciu rádioaktívnej kontaminácie,
- d) vykonať odhad ožiarenia obyvateľstva,
- e) hodnotiť účinnosť vykonaných opatrení alebo zásahov,
- f) zhodnotiť záťaž obyvateľstva po skončení havárie.

Požiadavky na monitorované položky, merané veličiny, spôsob merania, frekvenciu a počet meraní a na citlivosť merania pri radiačnom ohrození sú uvedené v prílohe č. 2 vyhlášky MZ SR č. 524/2007 Z. z.

Prevádzkovatelia jadrových zariadení v SR pri radiačnom ohrození, ktoré vzniklo na jadrovom zariadení, ktoré prevádzkujú, zabezpečujú pre SÚRMS prenos dát o rádioaktívite výpustí, havarijným monitorovaním a monitorovaním teledozimetrickým systémom.

ÚVZ SR predkladá spracované údaje o radiačnej situácii na území Slovenskej republiky orgánom štátnej správy a na informovanie verejnosti vo forme informácií a správ.

### 15.3.2. ORGANIZÁCIA HAVARIJNEJ PRIPRAVENOSTI NA HAVÁRIU JADROVÉHO ZARIADENIA S VPLYVOM NA OKOLIE

Havarijná pripravenosť je v SR organizovaná v troch úrovniach, v ktorých sa zabezpečujú potrebné opatrenia na zvládnutie havarijného stavu jadrového zariadenia a opatrenia na ochranu obyvateľstva a hospodárstva pri havárii s vplyvom na okolie.

**1. úroveň** tvoria havarijné komisie jadrových zariadení, ktorých hlavnou funkciou je riadenie prác a opatrení na území jadrových zariadení tak, aby umožnili zistiť stav technologického zariadenia a riadiť opatrenia na zvládnutie havarijného stavu a obmedzenie následkov na personál, zariadenie a následkov na životné prostredie a obyvateľstvo. Ďalšou funkciou tejto úrovne je informačná funkcia pre činnosti orgánov štátnej správy na úrovni miestnej štátnej správy, ktorá zabezpečí informácie o stave zariadení a možných vplyvoch na okolie.

**2. úroveň** je organizovaná na úrovni regiónu a tvoria ju krízové štáby miestnej štátnej správy a samosprávy, ktorých územie spadá do oblasti ohrozenia, v ktorej môže byť ohrozený život, zdravie alebo majetok a kde sa plánujú opatrenia na ochranu obyvateľstva. Toto územie je stanovené okruhom 25 km okolo jadrového zariadenia (JZ) V-1 Jaslovské Bohunice, 21 km okolo JZ V-2 Jaslovské Bohunice a 20 km okolo JZ Mochovce.



**3. úroveň** tvorí na celoštátnej úrovni ÚKŠ so svojimi odbornými podpornými zložkami a technickými prostriedkami CHO a SÚRMS. Jeho úlohou je riešenie mimoriadnej situácie, ak rozsah mimoriadnej udalosti presiahne územie kraja.

### 15.3.3. LEGISLATÍVA V OBLASTI RADIAČNEJ OCHRANY V KONTEXTE MIMORIADNYCH SITUÁCIÍ

#### **Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z.**

Základným legislatívnym predpisom, ktorý na Slovensku ustanovuje podmienky na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu, aj na vykonávanie zásahov v prípade (mimoriadnych situácií) ohrozenia verejného zdravia ionizujúcim žiarením, je zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení noviel (ďalej len zákon č. 355/2007 Z. z.). Ustanovenia tohto zákona sú harmonizované s predpismi Európskeho spoločenstva. Mimoriadnymi situáciami sa zaoberá nariadenie vlády SR č. 345/2006 Z. z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením, vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti, ďalej vyhláška MZ SR č. 545/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu a činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany.

Vo vzťahu k havarijnej pripravenosti ukladá tento zákon držiteľom povolení na vykonávanie činností vedúcich k ožiareniu povinnosť predložiť na schválenie ÚVZ SR alebo príslušnému RÚVZ podrobnú dokumentáciu, vrátane havarijného plánu prípadne havarijného poriadku, oznamovať zmeny dôležité z hľadiska radiačnej ochrany.

V prípade radiačnej udalosti sú držiteľia povolení povinní vykonať opatrenia na zamedzenie ďalšieho rozvoja radiačnej udalosti, na minimalizovanie a na odstránenie jej následkov, vyhodnotiť ožiarenie a rádioaktívnu kontamináciu osôb postihnutých radiačnou udalosťou, vyšetriť príčiny radiačnej udalosti, zistiť okolnosti a dôsledky radiačnej udalosti a prijať opatrenia na zamedzenie jej opakovania. Radiačnú udalosť musia oznámiť ÚVZ SR alebo príslušnému RÚVZ podľa podmienok uvedených v povolení.

Pri radiačnej nehode alebo radiačnej havárii sú držiteľia povolení, okrem povinností ustanovených osobitnými predpismi v rozsahu určenom havarijným plánom, povinní:

- a) vykonať neodkladne opatrenia zamedzujúce ďalšie zhoršovanie mimoriadnej udalosti,
- b) varovať zamestnancov a obyvateľstvo v oblasti ohrozenia,
- c) zabezpečiť neodkladne monitorovanie úniku rádioaktívnych látok a ionizujúceho žiarenia do životného prostredia a zabezpečiť likvidáciu následkov radiačnej nehody alebo radiačnej havárie,
- d) zabezpečiť ochranu zdravia osôb v mieste radiačnej nehody alebo radiačnej havárie podľa havarijného plánu,
- e) poskytnúť špeciálne prostriedky individuálnej ochrany osobám podieľajúcim sa na záchranných prácach,
- f) podieľať sa na činnosti radiačnej monitorovacej siete,
- g) vykonať predbežné zistenie okolností a dôsledkov vzniknutej situácie a poskytnúť pomoc pri zásahu,
- h) zaznamenávať údaje o priebehu radiačnej nehody alebo radiačnej havárie a údaje o prijatých a realizovaných opatreniach,
- i) vyhodnotiť ožiarenie a rádioaktívnu kontamináciu osôb postihnutých radiačnou udalosťou,

- j) vyšetrit príčiny radiačnej nehody alebo radiačnej havárie a prijať opatrenia na zamedzenie jej opakovania,
- k) predložiť správu o radiačnej nehode alebo radiačnej havárii úradu verejného zdravotníctva alebo regionálnemu úradu verejného zdravotníctva do šiestich týždňov od jej vzniku.

Pri radiačných haváriách úrad verejného zdravotníctva alebo regionálny úrad verejného zdravotníctva podáva orgánom príslušným na úseku civilnej ochrany návrh na:

- a) ukrytie a na ukončenie ukrytia,
- b) evakuáciu a na ukončenie evakuácie,
- c) dočasné presídlenie a na ukončenie dočasného presídlenia,
- d) trvalé presídlenie,
- e) použitie profylaktík vrátane jódovej profylaxie alebo antidót,
- f) odstránenie a spôsob odstránenia rádioaktívnej kontaminácie z terénu, budov a materiálov na bezpečnú úroveň z hľadiska radiačnej ochrany,
- g) vykonanie iného zásahu pre obmedzenie expozície osôb,
- h) režimové opatrenia pre obyvateľov ohrozenej alebo zasiahnutej oblasti a na ich odvolanie.

#### **Nariadenie vlády SR č. 345/2006 Z. z.**

Nariadenie vlády SR č. 345/2006 Z. z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením (ďalej len NV č. 345/2006 Z. z.), preberajúce väčšinu textu smernice 96/29/EURATOM, ustanovuje okrem iného limity ožiarenia, požiadavky na radiačnú ochranu a na monitorovanie na pracoviskách. Ucelená časť tohto predpisu je venovaná zásahom pri mimoriadnej radiačnej situácii, zaoberá sa však najmä opatreniami pri radiačnej havárii.

#### **Ožiarenie osôb podieľajúcich sa na záchranných prácach**

Ustanovené limity ožiarenia sa na zásahy nevzťahujú. Osoby, ktoré sa podieľajú na záchranných prácach, lokalizačných prácach a likvidačných prácach musia byť preukázateľne informované o rizikách spojených so zásahom.

V prípade záchranných prác pri radiačných nehodách alebo radiačných haváriách, ktoré sú priamo spojené so záchranou ľudských životov, významných materiálnych alebo kultúrnych hodnôt, alebo so zabránením rozvoja radiačnej havárie, s možnými závažnými spoločenskými a hospodárskymi dôsledkami, sa práce plánujú a vykonávajú tak, aby u osôb vykonávajúcich takéto činnosti kumulovaná efektívna dávka počas celého výkonu prác nepresiahla 500 mSv a kumulovaná ekvivalentná dávka v koži nepresiahla 5 000 mSv. Takéto ožiarenie sa môže pripustiť len výnimočne, uvedené záchranné práce môžu vykonávať len dobrovoľníci.

*Záchranné a lokalizačné práce* pri radiačnej nehode alebo radiačnej havárii sa plánujú a vykonávajú tak, aby u osôb, ktoré ich vykonávajú kumulovaná efektívna dávka z týchto činností nebola vyššia ako 100 mSv a kumulované ekvivalentné dávky neboli vyššie ako dvojnásobok príslušného ročného limitu pre pracovníkov.

*Likvidačné práce* po radiačnej nehode alebo havárii a činnosti spojené so zásahmi pri pretrvávajúcom ožiarení sa plánujú a vykonávajú tak, aby ožiarenie osôb, ktoré ich vykonávajú nebolo vyššie ako limity ožiarenia pre pracovníkov. Počas prác sa musí zabezpečiť monitorovanie a zdravotný dohľad.

Ak činnosť vedúca k ožiareniu môže mať za následok únik rádioaktívnych látok, je prevádzkovateľ v prípade mimoriadnej radiačnej udalosti povinný zabezpečiť odhad dôsledkov, vrátane údajov o šírení sa rádioaktívnych látok v priestore a v čase a odhad potenciálneho ožiarenia osôb pre predpokladané havarijné scenáre.

## Vykonávanie zásahu

Zásah sa uskutočňuje formou *neodkladných opatrení*, ktorými sú najmä ukrytie, jódomá profylaxia, zákaz konzumácie čerstvej potravy, zákaz používania vody, ustajnenie zvierat, evakuácia, a formou *následných opatrení*, ktorými sú dočasné presídlenie, trvalé presídlenie, regulácia konzumácie rádioaktívne kontaminovaných potravín a vody, regulácia používania rádioaktívne kontaminovaných krmovín, dekontaminácia územia, odstránenie rezíduí alebo zamedzenie ich šírenia. Zásah je nevyhnutné prispôbiť situácii. Vo vzťahu k zdroju ionizujúceho žiarenia sa zasahuje s cieľom zredukovať priame ožiarenie alebo zabrániť emisii rádionuklidov, vo vzťahu k životnému prostrediu s cieľom znížiť transfer rádioaktívnych látok k jednotlivcom z obyvateľstva a vo vzťahu k jednotlivcom z obyvateľstva sa zasahuje s cieľom znížiť ich ožiarenie a v prípade potreby zabezpečiť ich liečbu. Návod na riešenie situácií, v ktorých je zásah primeraný, poskytujú havarijné plány a smerné hodnoty zásahových úrovní.

Hodnoty zásahových úrovní očakávaných dávok pre akútne ožiarenie sú uvedené v nasledujúcej tabuľke, uvedené hodnoty predstavujú v podstate prahové dávky pre vznik deterministických účinkov.

*Tabuľka 15.3. Úrovně absorbovaných dávok, pri prekročení ktorých sa očakáva, že zásah bude uskutočnený takmer za akýchkoľvek okolností*

Orgán, tkanivo	Absorbovaná dávka <sup>a), c)</sup> (Gy)
Celé telo	1 <sup>b)</sup>
Pľúca	6
Koža	3
Štítna žľaza	5
Očná šošovka	2
Gonády	1

<sup>a)</sup> Hodnota absorbovanej dávky, o ktorej sa predpokladá, že bude prijatá v priebehu menej ako 48 hodín.

<sup>b)</sup> Pri zdôvodňovaní a optimalizácii aktuálnej zásahovej úrovne pre neodkladné opatrenie musí byť uvažovaná možnosť poškodenia plodu pri predpokladaných dávkach väčších ako 0,1 Gy.

<sup>c)</sup> Uvedené hodnoty sa týkajú jednotlivcov v kritickej skupine.

Vykonanie zásahu sa musí zväziť, ak sú prekročené zásahové úrovne alebo odvodené zásahové úrovne, tieto sú uvádzané v odvrátiteľnej efektívnej dávke alebo odvrátiteľnej ekvivalentnej dávke. Odvodené zásahové úrovne sa udávajú spravidla v priamo merateľných veličinách, pri prekročení ktorých sa predpokladá prekročenie zásahovej úrovne.

Smerné hodnoty zásahových úrovní sú uvedené v tabuľkách 15.4 a 15.5. Pre jednotlivé činnosti vedúce k ožiareniu, alebo zdroje ionizujúceho žiarenia, s ktorými je spojené riziko vzniku radiačnej nehody a radiačnej havárie, sa na základe špecifických podmienok ustanovujú zásahové úrovne na základe optimalizácie radiačnej ochrany. Optimalizované zásahové úrovne sú spravidla v intervale smerných hodnôt zásahových úrovní. Ak je odvrátiteľná dávka nižšia ako dolná hranica intervalu smerných hodnôt zásahových úrovní, zásah sa vykonáva len výnimočne, v prípadoch keď ho možno vykonať jednoduchými opatreniami, spravidla pre skupinu obyvateľov. Ak je odvrátiteľná dávka vyššia ako horná hranica intervalu smerných hodnôt zásahových úrovní, zásah sa nevykonáva len vo výnimočných prípadoch.

Tabuľka 15.4. Smerné hodnoty zásahových úrovní pre neodkladné opatrenia

Opatrenie	Smerné hodnoty pre zásahové úrovne		
	Odvratiteľná efektívna dávka alebo ekvivalentná dávka	Odvratiteľná ekvivalentná dávka v jednotlivých orgánoch a tkanivách	Odporúčaná optimalizovaná odvrátiteľná dávka
Ukrytie <sup>a)</sup>	5 Sv až 50 mSv		10 mSv
Jódová profylaxia <sup>b)</sup>		50 mSv až 500 mSv	100 mSv
Evakuácia obyvateľstva <sup>c)</sup>	50 mSv až 500 mSv	500 mSv až 5000 mSv	100 mSv

Vysvetlivky k zavedeniu a hodnoteniu rozsahu neodkladných zásahov:

- <sup>a)</sup> Predpokladá sa, že ukrytie netrvá dlhšie ako 48 hodín, hodnoty odvrátiteľnej efektívnej dávky počas ukrytia.  
<sup>b)</sup> Hodnoty odvrátiteľného úväzku ekvivalentnej dávky spôsobovanej rádioizotopmi jódu v štítnej žľaze.  
<sup>c)</sup> Predpokladá sa, že evakuácia nebude trvať dlhšie ako 7 dní, hodnoty odvrátiteľnej efektívnej dávky za obdobie evakuácie.

Tabuľka 15.5. Smerné hodnoty zásahových úrovní pre následné opatrenia

Opatrenie	Smerné hodnoty zásahových úrovní	
	Efektívna dávka	Ekvivalentné dávky v jednotlivých orgánoch a tkanivách
Regulácia konzumácie potravín, vody a krmív kontaminovaných rádionuklidmi <sup>a)</sup>	5 mSv až 50 mSv	50 mSv až 500 mSv
Dočasné premiestnenie obyvateľstva <sup>b)</sup>	30 mSv za prvý mesiac a 10 mSv za nasledujúce mesiace	
Trvalé premiestnenie (presídlenie) <sup>b), c)</sup>	1 Sv	

- <sup>a)</sup> Uvedené hodnoty sa týkajú odvrátiteľnej efektívnej alebo ekvivalentnej dávky.  
<sup>b)</sup> Uvedená hodnota sa týka očakávanej celoživotnej efektívnej dávky.  
<sup>c)</sup> Ak sa v priebehu 1 až 2 rokov ukáže, že očakávaná efektívna dávka za 1 mesiac neklesne pod zásahovú úroveň pre ukončenie dočasného premiestnenia (10 mSv), musí sa zvažovať trvalé premiestnenie.

Pre jednotlivé činnosti vedúce k ožiareniu, alebo pre zdroje ionizujúceho žiarenia, a pre jednotlivé havarijné situácie sa ustanovujú optimalizované zásahové úrovne na základe špecifických údajov charakterizujúcich osídlenie, infraštruktúru v okolí zdroja ionizujúceho žiarenia a ďalšie lokálne podmienky, ktoré ovplyvňujú očakávané kolektívne efektívne dávky a predovšetkým usutočiteľnosť vykonania zásahu, najmä prítomnosť špecifických skupín obyvateľstva v nemocniciach, zariadeniach sociálnych služieb alebo väzniciach, dopravná situácia, infraštruktúra, hustota obyvateľstva a blízkosť veľkej sídelnej jednotky.

Optimalizované zásahové úrovne pre jednotlivé činnosti vedúce k ožiareniu alebo zdroje ionizujúceho žiarenia a jednotlivé havarijné situácie sa uvádzajú v havarijných plánoch. Pri rozhodovaní o prijatí ochranných opatrení pri vzniku radiačného ohrozenia je potrebné najmä zvážiť skutočnosť, či sa aktuálna situácia nelíši od podmienok uplatnených pri ustanovení zásahových úrovní. Pri súčasnom výskyte radiačnej nehody alebo radiačnej havárie a inej udalosti ako únik chemických látok alebo živelná pohroma je potrebné zvážiť prínos a účinnosť zavedenia opatrenia vo vzťahu k škodám spôsobeným inými haváriami alebo pohromami.

### Zásah pri pretrvávajúcom ožiarení

Pretrvávajúce ožiarenie sa reguluje v tých prípadoch, keď by bez zmeny stavu, v dôsledku dlhodobého ožiarenia mohlo prísť k významnému zvýšeniu zdravotnej ujmy, a to priamym ožiarením alebo nepriamo kontaminovaným ovzduším, kontaminovanou vodou, alebo kontaminovanými zložkami potravinového reťazca. Ak sa zistí, že následkom radiačných havárií alebo minulých činností vedúcich k ožiareniu, alebo iných činností sú jednotlivci z obyvateľov pretrvávajúco vystavení pôsobeniu ionizujúceho žiarenia, tak sa primerane k súvisiacemu riziku ožiarenia zabezpečí vymedzenie a označenie dotknutej oblasti, monitorovanie radiačnej záťaže, vykonanie zásahu s ohľadom na konkrétnu situáciu a prijatie vhodných regulačných opatrení vo vymedzenej oblasti.

Pri pretrvávajúcom ožiarení sa zásah vykonáva, ak príkon absorbovanej dávky v orgáne alebo tkanive je na úrovni, ktorá môže spôsobiť vážnu zdravotnú ujmu. Hodnoty zásahových úrovní pre príkony absorbovanej dávky pre pretrvávajúce ožiarenie sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 15.6. Zásahové úrovne dávkových príkonov pre pretrvávajúce ožiarenie

Orgán alebo tkanivo	Príkon absorbovanej (ekvivalentnej) dávky (Gy/rok) <sup>a)</sup>
Gonády	0,2
Očná šošovka	0,1
Kostná dreň	0,4

<sup>a)</sup> Hodnoty sa týkajú jednotlivcov v kritickej skupine.

Vykonanie zásahu sa musí zväziť, ak odvrátiteľná dávka je v rozpätí smerných hodnôt 5 až 10 mSv pre priemernú efektívnu dávku jednotlivca z kritickej skupiny za rok. Ak je odvrátiteľná efektívna dávka väčšia ako 5 mSv za rok, vykonanie zásahu sa posudzuje v súlade s princípom optimalizácie s ohľadom na jeho rozsah, uskutočniteľnosť, náklady a jeho prípadné dôsledky. Ak je odvrátiteľná efektívna dávka väčšia ako 10 mSv za rok, zásah sa uskutoční takmer vždy.

Najvyššie prípustné hodnoty rádioaktívnej kontaminácie potravín a krmiva po radiačnej havárii a požiadavky na reguláciu spotreby sú uvedené v prílohe č. 10 NV 345/2006 Z.z., v tabuľkách č. 5 až 8.

## 15.4. HAVARIJNÁ PRIPRAVENOSŤ

**Havarijnou pripravenosťou** je schopnosť rozvinúť a realizovať plánované činnosti a opatrenia, ktoré vedú k zisteniu a účinnému zvládaniu nehôd alebo havárií a k účinnému potlačeniu ich možnosti ohrozenia života, zdravia alebo majetku obyvateľstva a životného prostredia.

### 15.4.1. ORGANIZÁCIA HAVARIJNEJ ODOZVY NA NÁRODNEJ ÚROVNI

#### Centrum havarijnej odozvy (CHO)

V súlade s platnou legislatívou má ÚJD SR vytvorené Centrum havarijnej odozvy ako prostriedok na hodnotenie priebehu a následkov nehôd a havárií JEZ, závažných z hľadiska ich možného vplyvu na okolie, prípravu návrhov opatrení alebo odporúčaní na ďalší postup. CHO je začlenené v systéme havarijnej pripravenosti SR a spolupracuje pri príprave odporúčaní s ÚKŠ, ktorý si môže prizvať na riešenie udalosti špecialistov z rôznych rezortov.

Pre prácu v CHO vytvoril ÚJD SR zo svojich zamestnancov špecialistov a ostatných zamestnancov havarijný štáb úradu. Hlavnými funkciami havarijného štábu sú:

- analyzovať stav jadrového zariadenia v prípade udalosti,
- spracovať prognózy vývoja udalosti – havárie a rádiologických účinkov na obyvateľstvo a životné prostredie,
- navrhnúť odporúčania opatrení na ochranu obyvateľstva a postúpiť ich na ÚKŠ, príslušné obvodné úrady v sídle kraja a ďalšie dotknuté orgány,
- pripravovať podklady a odporúčania pre predsedu úradu, ktorý je členom ÚKŠ a Bezpečnostnej rady SR,
- vykonávať dozor nad aktivitami držiteľa povolenia na prevádzku JZ počas havarijnej situácie,
- informovať EK, MAAE a susedné krajiny v rámci záväzkov SR, ktorých je úrad gestorom (multilaterálne a bilaterálne zmluvy), informovať médiá a verejnosť (ÚJD, 2010).

### **Slovenské ústredie radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS)**

Základom monitorovacieho systému pri normálnej situácii sú stále monitorovacie zložky v rámci príslušných úradov verejného zdravotníctva, Slovenského hydrometeorologického ústavu, systémov civilnej ochrany, Armády SR, Štátneho veterinárneho a potravinového ústavu v Nitre, Laboratórií radiačnej kontroly okolia jadrových zariadení, v prípade potreby aj špecializovaných pracovísk vysokých škôl, výskumných ústavov a ďalších organizácií.

V prípade havárie budú okrem stálych zložiek zapojené do operatívneho monitorovania tiež ďalšie mobilné a laboratórne zložky, ktoré budú vykonávať monitorovanie podľa pokynov ústredia radiačnej monitorovacej siete.

Na celom území Slovenskej republiky je nepretržité monitorovanie radiačnej situácie:

- teledozimetrickým systémom držiteľa povolenia na prevádzku JZ v lokalitách EBO a EMO vo vzdialenosti do 30 km (resp. 20 km),
- stacionárnymi monitorovacími systémami – SKMCO MV SR, Armáda SR, MZ SR, MŽP SR (SHMÚ).

Dáta z monitorovania sú v reálnom čase poskytované aj do siete EURDEP spravovanej Európskou komisiou, ktorej dáta sú k dispozícii všetkým členským štátom prostredníctvom chránenej webovej stránky.

### **Havarijná dokumentácia**

Pre zvládnutie havarijných situácií na jadrových zariadeniach a ich účinkov na okolité životné prostredie je vytvorená havarijná dokumentácia, ktorá stanovuje postup a organizáciu práce pri jednotlivých stupňoch havarijnej situácie na rôznych úrovniach národnej havarijnej pripravenosti.

Držiteľ povolenia na prevádzku jadrových zariadení má vypracované vnútorné havarijné plány, ktoré stanovujú organizáciu havarijnej odozvy a jej realizáciu týkajúcu sa zvládnutia havarijnej situácie a ochrany personálu vrátane ochrany zdravia zamestnancov v pláne zdravotníckych opatrení.

Okrem toho má spracované prevádzkové predpisy, ktoré umožňujú rozpoznanie a klasifikáciu havarijnej udalosti podľa medzinárodných odporúčaní.

Na úrovni regiónu sú vypracované plány ochrany obyvateľstva v oblasti ohrozenia, ktoré obsahujú opatrenia na ochranu obyvateľstva, zdravia, majetku a životného prostredia, ako aj väzbu na vnútorný havarijný plán.

Na národnej úrovni je spracovaný tzv. Národný havarijný plán, ktorý zahŕňa všetky postupy a opatrenia v jednotlivých rezortoch. Okrem toho sú na národnej úrovni spracované havarijné

postupy a plány činností CHO ÚJD SR. Vo všetkých uvedených plánoch sa v plnej miere aplikujú ustanovenia národnej legislatívy, ako aj medzinárodné odporúčania MAAE a smernice Európskej únie.

### **Vnútorne havarijné plány**

Vnútorne havarijné plány a súvisiace dokumenty sú vypracované tak, aby bola zabezpečená ochrana a príprava zamestnancov pre prípad, keď nastane významný únik rádioaktívnych látok do pracovného prostredia alebo okolia a je potrebné urobiť opatrenia na ochranu zdravia osôb na úrovni jadrového zariadenia alebo obyvateľstva v jeho okolí.

Účelom vnútorného havarijného plánu je zabezpečiť pripravenosť zamestnancov JZ na realizáciu plánovaných opatrení v prípade vzniku udalosti na JZ, s dôrazom na zabezpečenie základných cieľov:

- znížiť riziko alebo zmierniť následky udalosti na JZ priamo pri jej zdroji na zariadenie, zamestnancov a obyvateľov v okolí JZ,
- predchádzať ťažkým zdravotným poškodeniam (napr. úmrtie alebo ťažké zranenie),
- znížiť riziko pravdepodobnosti výskytu stochastických účinkov na zdravie (napr. rakovina a závažné genetické účinky).

Cieľom vnútorného havarijného plánu je zabezpečenie organizácie havarijnej odozvy, t. j. plánovanie a príprava organizačných, personálnych a materiálno-technických prostriedkov a opatrení na úspešné zvládnutie krízových a havarijných situácií podľa klasifikovanej udalosti. Organizácia havarijnej odozvy je u držiteľov povolenia tvorená nasledovnými útvarmi:

- Havarijné riadiace stredisko,
- Technické podporné stredisko,
- Prevádzkové podporné stredisko,
- Vonkajšie vyhodnocovacie stredisko,
- Informačné stredisko.

Samotné informovanie počas havarijnej situácie zahŕňa okrem vedenia prevádzkovateľa dozorné orgány (ÚJD SR, MV SR, ÚVZ SR), SÚRMS a krízové štáby na úrovni miestnej štátnej správy.

### **Plány ochrany obyvateľstva (vonkajšie havarijné plány)**

Ochranné opatrenia sú súčasťou plánu ochrany obyvateľstva, ktorý vypracúvajú územne príslušné štátne orgány a obce nachádzajúce sa v oblasti ohrozenia jadrového zariadenia definovanej vzdialenosťou do 25 km v prípade jadrovej elektrárne (JE) V-1 Bohunice, 21 km v prípade JE V-2 Bohunice a 20 km v prípade JE Mochovce.

Uvedené plány ochrany obyvateľstva nadväzujú na vnútorný havarijný plán držiteľa povolenia, ktorý je povinný spracovateľom plánov ochrany obyvateľstva predložiť podklady súvisiace s ochranou obyvateľstva v oblasti ohrozenia.

Plány ochrany obyvateľstva vypracované pre územie kraja podliehajú procesu posudzovania ÚJD SR a schvaľovania MV SR. Je v nich podrobne popísaný spôsob realizácie opatrení, pričom vybrané opatrenia zahŕňajú činnosť podľa stupňov závažnosti a časového priebehu nehody alebo havárie vrátane dostupných a využiteľných síl a prostriedkov na vykonanie záchranných prác a zabezpečenie realizácie opatrení na ochranu obyvateľstva. Súčasťou dokumentácie sú aj metodiky činnosti, databázy a pomôcky potrebné na efektívne a správne rozhodnutia.

Pri vzniku mimoriadnej udalosti, ktorá má charakter radiačnej udalosti na JZ, zabezpečujú orgány miestnej štátnej správy opatrenia vyplývajúce z plánov ochrany obyvateľstva. Predmetnú

činnosť zabezpečujú príslušné krízové štáby, ktoré spolupracujú v prípade potreby s ÚKŠ. Aby pri plnení úloh súvisiacich s ochranou obyvateľstva nedošlo k nebezpečenstvu z omeškania, sú príslušné komisie zaradené do organizácie havarijnej odozvy v rámci SR.

V súlade s vnútorným havarijným plánom, plánom ochrany obyvateľstva a na základe zhodnotenia situácie v technológii, určení zdrojového člena, nameraných hodnôt teledozimetrického systému, prvých meraní radiačnej situácie v okolí JZ a meteorologickej situácie, zabezpečuje držiteľ povolenia v prípade vzniku udalosti 2. stupňa vyrozumienie príslušných orgánov a organizácií v oblasti ohrozenia a v prípade vzniku udalosti 3. stupňa bez omeškania varovanie obyvateľstva. Následne sú orgánmi štátnej správy, miestnej štátnej správy a obcami zabezpečované ďalšie neodkladné a následné opatrenia, spočívajúce najmä v jódovej profylaxii, ukrytí, resp. evakuácii a i. Uvedené opatrenia sú vykonávané na územiach, ktoré boli postihnuté následkami radiačnej udalosti vrátane území, na ktoré sa z hľadiska prognózy môžu následky mimoriadnej udalosti rozšíriť.

V prípade nehody alebo havárie na jadrovom zariadení s únikom rádioaktívnych látok je, v súlade so zákonom č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov, kompetentným orgánom určeným na riešenie krízovej situácie, ktorý riadi záchranné práce v rámci svojej územnej pôsobnosti, zabezpečuje požiadavky nižších stupňov na materiálne a technické zabezpečenie a pripravuje návrhy opatrení na riešenie krízovej situácie a podklady pre prijímanie rozhodnutí na efektívne riešenie situácie na ohrozenom území:

- obec a starosta alebo primátor obce, ak udalosť nepresiahne územie obce,
- obvodný úrad a prednosta obvodného úradu, ak udalosť presiahne územie obce a nepresiahne územie obvodu,
- obvodný úrad v sídle kraja a prednosta obvodného úradu v sídle kraja, ak udalosť presiahne územie obvodu a nepresiahne územie kraja,
- vláda SR a predseda vlády SR, ak udalosť presiahne územie kraja.

### **Havarijné dopravné poriadky**

Na účely prepravy a dopravy čerstvého a vyhoretého jadrového paliva, jadrových materiálov a rádioaktívnych odpadov, spracováva držiteľ povolenia na prepravu v zmysle zákona NR SR č. 541/2004 Z. z. a vyhlášky ÚJD SR č. 55/2006 Z. z. havarijné dopravné poriadky. Ich cieľom je zabezpečiť preventívne a ochranné opatrenia pre prípad nehody alebo havárie v priebehu transportu. Držiteľ povolenia na prevádzku JZ spracováva havarijné dopravné poriadky na prepravu uvedených materiálov po cestných komunikáciách a železničných komunikáciách, ktoré spadajú pod jeho správu.

Po posúdení ÚJD SR a ostatnými zainteresovanými orgánmi je takýto poriadok schválený Ministerstvom dopravy, pôšt a telekomunikácií SR.

### **Systémy varovania a vyrozumienia obyvateľstva a zamestnancov**

Varovanie obyvateľstva a vyrozumienie orgánov, organizácií a zamestnancov je realizované v súlade so zákonom č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane v znení neskorších predpisov.

## 15.4.2. MEDZINÁRODNÉ DOHODY A SPOLUPRÁCA

### **Informačný systém Európskej únie ECURIE (European Community Urgent Radiological Information Exchange)**

Po vstupe SR do Európskej únie sa SR zároveň stala súčasťou systému ECURIE. ÚJD SR je v tomto systéme styčným miestom a kompetentným orgánom s 24-hodinovou stálou službou.



Styčné miesto pre systém ECURIE je totožné so styčným miestom na účely dohovoru o včasnom oznamovaní jadrovej havárie MAAE.

### **Dohovory v depozite Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu**

Slovenská republika je signatárom medzinárodných dohovorov v oblasti včasného informovania v prípade jadrovej havárie a v oblasti vzájomnej pomoci v prípade jadrovej havárie, čím je zabezpečená medzinárodná spolupráca pri minimalizovaní prípadných následkov jadrovej havárie.

- Dohovor o včasnom oznamovaní jadrovej havárie
- Dohovor o pomoci v prípade jadrovej havárie alebo radiačného ohrozenia

Dohovory sa týkajú predovšetkým technicko-organizačného zabezpečenia opatrení pre zníženie vplyvov radiačného žiarenia na ľudí a životné prostredie v dôsledku havárií v jadrových zariadeniach. Odborným gestorom za splnenie ustanovení dohovoru je ÚJD SR, ktorý je zároveň styčným miestom SR pre včasné oznamovanie jadrovej havárie. Slovenská republika sa prostredníctvom ÚJD SR zúčastňuje pravidelne na medzinárodných cvičeniach. Od uvedenia dohovorov do platnosti nedošlo na území Slovenskej republiky k havárii, ktorá by vyžadovala plniť ustanovenia dohovorov.

### **Dohody a spolupráca so susednými krajinami**

V nadväznosti na čl. 9 Dohovoru o včasnom oznamovaní jadrovej havárie Slovenská republika sukcedovala, prípadne uzatvorila, dvojstranné dohody v oblasti včasného oznamovania jadrovej havárie, výmeny informácií a spolupráci so všetkými susednými krajinami. Dohody stanovujú formu, spôsob a rozsah informácií poskytovaných zmluvným stranám v prípade havárie, ktorá súvisí s jadrovými zariadeniami alebo jadrovými činnosťami a stanovujú koordinátorov styčných miest.

Zmyslom uvedených dohôd je prispieť k minimalizácii rizika a dôsledkov jadrových havárií, ako aj vytvoriť rámec pre dvojstrannú spoluprácu a výmenu informácií v oblastiach obojstranného záujmu v súvislosti s mierovým využívaním jadrovej energie a ochranou pred žiarením.

### **Účasť SR na medzinárodných cvičeniach**

V rámci cvičení organizovaných v gescii Medzinárodnej organizácie pre atómovú energiu so sídlom vo Viedni sa preveruje systém varovania a vyzrozumenia členských štátov MAAE (IAEA) podľa medzinárodného Dohovoru o včasnom varovaní a vyzrození (Convention on Early Notification of a Nuclear Accident) a Dohovoru o pomoci v prípade jadrovej alebo radiačnej nehody alebo havárie (Convention on Assistance in the Case of a Nuclear Accident or a Radiological Emergency). V súlade s dohovormi je styčným miestom ÚJD a zároveň je kompetentným orgánom, ktorý zastupuje Slovenskú republiku. Ministerstvo vnútra SR zabezpečuje 24-hodinovú službu národného varovacieho miesta pre potreby styčného miesta SR (ÚJD SR).

Formou medzinárodných cvičení sa pravidelne preveruje aj funkčnosť systému včasného varovania pre prípad jadrovej a radiačnej havárie Európskej únie ECURIE, systém celoeurópskeho monitorovania EURDEP a pohotovosť styčných miest v členských krajinách.

### **Komunikácia s verejnosťou**

Obvodné úrady a obce, podľa zákona NR SR č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov, trvalo zvereňujú informácie pre verejnosť na internetovej stránke alebo na verejnej tabuli, pričom je poskytnutá 30-dňová lehota, dokedy môže dotknutá verejnosť podávať pripomienky. Opodstatnené pripomienky sa primerane zohľadnia pri spracovaní plánu

ochrany obyvateľstva. Informácie sa prehodnocujú a v prípade potreby aktualizujú; v aktualizovanej forme sa zverejňujú najmenej raz za tri roky. Informácie pre verejnosť zahŕňajú najmä informácie o zdroji ohrozenia, informácie o možnom rozsahu mimoriadnej udalosti a následkov na postihnutom území a životnom prostredí, nebezpečné vlastnosti a označenie látok a prípravkov, ktoré by mohli spôsobiť mimoriadnu udalosť, informácie o spôsobe varovania obyvateľstva a o záchranných prácach, úlohy a opatrenia po vzniku mimoriadnej udalosti, podrobnosti o tom, kde sa dajú získať ďalšie informácie súvisiace s plánom ochrany obyvateľstva. Orgány štátnej správy a samosprávy vydávajú príručky pre obyvateľov, ktoré obsahujú rady pre občanov, ktorých cieľom je poskytnúť čo najviac informácií o tom, ako postupovať a ako sa správať pri živelných pohromách, haváriách alebo katastrofách.

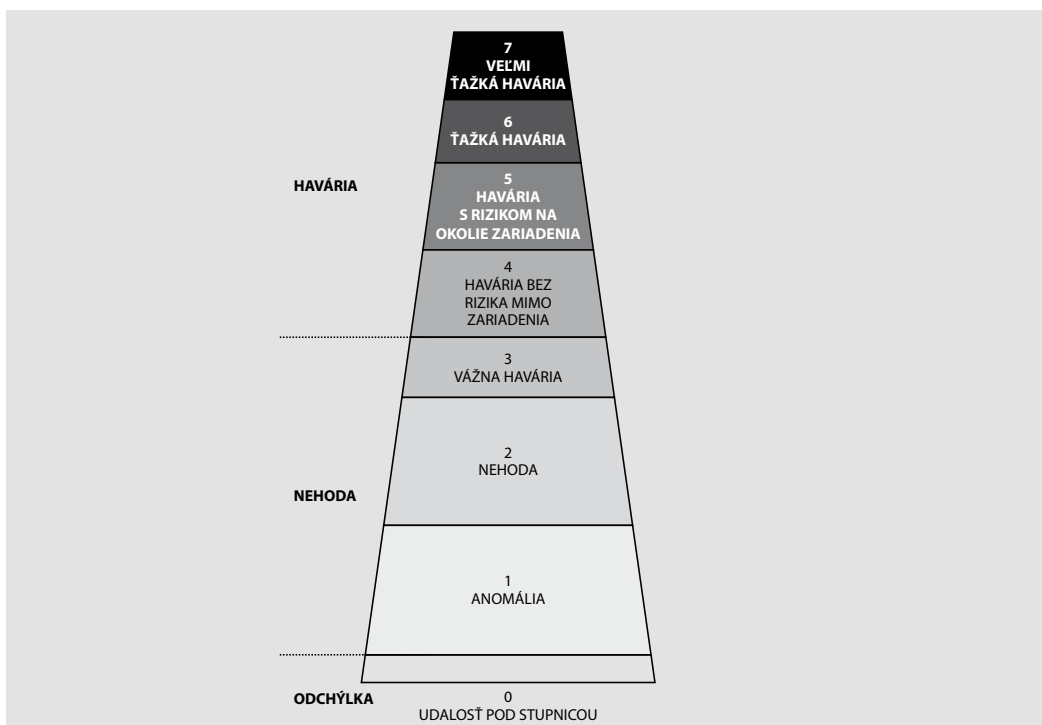
Povinnosť reagovať v prípade ohrozenia verejného zdravia pri radiačných, resp. jadrových nehodách alebo haváriách sa môže vzťahovať na množstvo organizácií, pričom mnohé z nich sú súčasťou systému odozvy aj v iných prípadoch ohrozenia verejného zdravia, ako sú povodne, epidémie a pod. Odozva pri ohrození ionizujúcim žiarením môže vyžadovať nasadenie rôznych špecializovaných zložiek a odborných tímov, čo kladie vysoké nároky na koordináciu činností a prijímané opatrenia musia byť zosúladené s opatreniami uplatňovanými pri iných druhoch ohrozenia. Z toho vyplýva nevyhnutnosť plánovania na základe ustanovených princípov radiačnej ochrany. Nevyhnutnými podmienkami pre plánovanie integrovanej odozvy je koordinovaný prístup zainteresovaných organizácií a jasné rozdelenie kompetencií na základe vopred uzatvorených dohôd (ÚJD, 2010).

## 15.5. INFORMOVANIE OBYVATELSTVA

### 15.5.1. MEDZINÁRODNÁ STUPNICA INES

Medzinárodná stupnica na hodnotenie závažnosti jadrových a rádiologických udalostí „INES“ (*International Nuclear and Radiological Event Scale*) bola vytvorená so zámerom porozumieť závažnosti udalostí, nehôd a havárií, predovšetkým v jadrových zariadeniach, a pomôcť pri komunikácii s verejnosťou v terminológii, ktorá je v súlade s bezpečnostným významom hlásených udalostí. Informovaním o udalostiach zo správneho uhla pohľadu má stupnica uľahčiť porozumenie a komunikáciu medzi komunitou odborníkov z oblasti jadrovej energetiky a radiačnej ochrany, médiami a verejnosťou a zabrániť nesprávnej interpretácii. Rovnako, ako by informácie o zemetraseniach boli ťažko zrozumiteľné bez Richterovej stupnice, informácie o teplote bez Celziovkej, resp. Fahrenheitovej stupnice, stupnica INES objasňuje význam udalostí pri celej škále činností, vrátane využívania ZIŽ v oblasti priemyslu a medicíny, prevádzky jadrových zariadení a prepravy rádioaktívneho materiálu. Stupnicu INES zaviedla v roku 1990 spoločne Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA) a Agentúra pre jadrovú energiu Organizácie pre ekonomickú spoluprácu a rozvoj (OECD/NEA). Pôvodne bola určená na hodnotenie udalostí v jadrových elektrárnach, neskôr bola rozšírená a uplatňuje sa na akékoľvek udalosti spojené s rádioaktívnym materiálom alebo ionizujúcim žiarením a pre akékoľvek udalosti, ktoré by nastali v priebehu prepravy rádioaktívneho materiálu. Stupnica klasifikuje udalosti podľa závažnosti v siedmich stupňoch (obrázok 15.7). Je navrhnutá tak, že závažnosť udalosti je približne 10-krát vyššia pre každé zvýšenie úrovne na stupnici. Stupne 4 až 7 v hornej časti stupnice sa označujú ako havárie. Stupne 1 až 3 v dolnej časti stupnice sa označujú ako nehody, pričom nehoda najnižšieho stupňa 1 je porucha alebo anomália. Udalosti, ktoré sú bez bezpečnostného významu sú hodnotené pod stupnicou ako „stupeň 0“ a sú odchyľkami od normálnej prevádzky.

Obrázok 15.7. Stupnica INES (IAEA)



Stupnica INES pri posudzovaní udalostí zohľadňuje tri oblasti vplyvov:

- **Vplyv na ľudí a na prostredie**

Hodnotenie podľa tohto kritéria vychádza z neplánovaného úniku rádioaktívnych látok zo zariadenia, z rozsahu ožiarenia obyvateľstva a životného prostredia v blízkosti miesta udalosti a z rozsahu použitia opatrení na ochranu obyvateľstva.

- **Vplyv na ochranné radiačné bariéry a bezpečnostné systémy**

Kritérium sa používa na posudzovanie udalostí vnútri jadrového zariadenia alebo zariadenia, v ktorom sa nakladá s veľkými množstvami rádioaktívnych materiálov, pričom vplyv na ľudí mimo zariadenia alebo na okolie je nevýznamný.

- **Vplyv na hĺbkovú ochranu**

Hodnotenie podľa tohto kritéria vychádza zo stavu poškodenia/narušenia ochranných bariér, bezpečnostných systémov a opatrení, ktoré majú zabrániť nekontrolovanému úniku rádioaktívnych látok a vplyvu na okolie. Zahŕňa aj udalosti bez akéhokoľvek priameho vplyvu na ľudí alebo okolie, pri ktorých rozsah opatrení na zabránenie nehode nefungoval podľa predpokladov. Zvažujú sa aj potenciálne následky.

Základná štruktúra stupnice je uvedená v tabuľke 15.7. Udalosť, ktorá má vplyv posudzovaný vo viacerých stĺpcoch tejto tabuľky sa hodnotí najvyšším nájdeným stupňom. Udalosti, ktoré nedosiahnu v žiadnej z troch posudzovaných oblastí vplyvov prahovú hodnotu sa hodnotia ako udalosti pod stupnicou, stupeň 0.

V tabuľkách 15.8 a 15.9 sú uvedené príklady hodnotenia udalostí, ku ktorým došlo v minulosti podľa stupnice INES.

Tabuľka 15.7. INES – základná štruktúra a popis úrovni stupnice

Stupeň/popis	Oblasť vplyvu – dosahu			Vplyv na ochranu do hĺbky
	Ludia a prostredie – účinky mimo zariadenia	Vplyv vnútri zariadenia		
7 Veľmi ťažká havária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rozsiahly únik RaM, následky v rozsiahlej oblasti, významný vplyv na zdravie a životné prostredie, nutná realizácia plánovaných a rozšírených protipatrení</li> </ul>			
6 Ťažká havária	<ul style="list-style-type: none"> <li>Závažný únik RaM, pravdepodobné nasadenie všetkých plánovaných protipatrení</li> </ul>			
5 Havária s rizikom mimo zariadenia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obmedzený únik do okolia, pravdepodobné čiastočné nasadenie plánovaných protipatrení</li> <li>Niekoľko úmrtí následkom ožiarenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vážne poškodenie jadrového zariadenia</li> <li>Únik veľkého množstva RaM s vysokou pravdepodobnosťou ožiarenia osôb – napr. tavenie aktívnej zóny reaktora, veľká havária s kritičnosťou, veľký požiar</li> </ul>		
4 Havária bez vážnejšieho rizika mimo zariadenia, lokálne následky	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menší únik, nepravdepodobné nasadenie iných protipatrení ako lokálnej regulácie spotreby potravín</li> <li>Minimálne jedno úmrtie následkom ožiarenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Významné poškodenie aktívnej zóny reaktora – čiastočné tavenie aktívnej zóny alebo poškodenie paliva, únik viac ako 0,1 % inventára reaktora</li> <li>Únik významného množstva RaM s vysokou pravdepodobnosťou závažného ožiarenia obyvateľov – napr. tavenie aktívnej zóny reaktora, veľká havária s kritičnosťou, veľký požiar</li> </ul>		
3 Vážna nehoda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ožiarenie prevyšujúce 10-násobne ročný limit dávok pre pracovníkov</li> <li>Deterministické účinky ožiarenia, ktoré nevedú k úmrtiu ožiarенých osôb (napr. popáleniny)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dávkové príkony vyššie ako 1 Sv/h v priestoroch prevádzky</li> <li>Závažné rozšírenie kontaminácie do priestorov prevádzky, kde to projekt nepredpokladal, s nízkou pravdepodobnosťou významného ožiarenia obyvateľov</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Takmer havarijný stav, nezostali žiadne bezpečnostné bariéry</li> <li>Strata alebo krádež, chybné doručenie dodávky vysokoaktívneho uzavretého žiariča</li> </ul>	

<p><b>2</b> <b>Nehoda</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ožiarenie jednotlivcov z obyvateľstva nad 10 mSv</li> <li>• Ožiarenie pracovníkov nad ročné limity</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Úroveň dávkových príkonov v prevádzkových priestoroch vyššie ako 50 mSv/h</li> <li>• Závažné rozšírenie kontaminácie do priestorov prevádzky, kde to projekt nepredpokladal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Významné pochybenia v bezpečnostných opatreniach, závažnejšie zníženie hĺbkovej ochrany, ale bez vážnejších aktuálnych následkov</li> <li>• Nález vysokoaktívneho opusteného uzavretého žiariča, zariadenia alebo obalového súboru s neporušeným zabezpečením</li> <li>• Neadekvátny obal vysokoaktívneho uzavretého žiariča</li> </ul>
<p><b>1</b> <b>Anomália</b></p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nadexpozícia zamestnanca nad ročné limity dávok</li> <li>• Menej dôležité bezpečnostné problémy, zostáva významná časť hĺbkovej ochrany</li> <li>• Strata alebo krádež nízkoaktívneho žiariča, zariadenia alebo transportného obalového súboru</li> </ul>
<p><b>0</b> <b>Odchýlka</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pod stupnicou – bez významu pre bezpečnosť</li> </ul>		

Zdroj: IAEA, 2009

Tabuľka 15.8. Príklady udalostí v jadrových zariadeniach z minulosti, hodnotenie podľa INES

Stupeň	Príklady		
	Ludia a okolie	Bezpečnostné radičné bariéry	Hĺbková ochrana
7	<p>JE Černobyľ, 1986, ZSSR (v súčasnosti na území Ukrajiny)</p> <p>Únik významnej frakcie inventára aktívnej zóny jadrového energetického reaktora do okolia. Účinky na životné prostredie a zdravie na veľkom území.</p>		
6	<p>Kyštym, 1957, ZSSR (v súčasnosti na území Ruskej federácie), závod na prepracovanie paliva</p> <p>Významný únik rádioaktívneho materiálu do životného prostredia po explózii nádrže s vysokoaktívnym odpadom.</p>		
5	<p>Windscale Pile, 1957, Veľká Británia</p> <p>Únik rádioaktívneho materiálu do okolia (ŽP) v dôsledku požiaru aktívnej zóny reaktora.</p>	<p>Three Mile Island, 1979, USA, jadrová elektrárňa.</p> <p>Ťažké poškodenie aktívnej zóny reaktora.</p>	
4	<p>Tokaimura, 1999, Japonsko</p> <p>Fatálne nadexpozície robotníkov po mimoriadnej udalosti s kritičnosťou v jadrovom zariadení.</p>	<p>Saint Laurent de Eaux, 1980, Francúzsko, jadrová elektrárňa</p> <p>Roztavenie jedného palivového kanála v reaktore bez úniku mimo lokality.</p>	
3	<p>Príklad nie je k dispozícii.</p>	<p>Sellafield, 2005, Veľká Británia</p> <p>Únik veľkého množstva rádioaktívneho materiálu, únik zostal obmedzený na priestory zariadenia, nič neuniklo do okolia.</p>	<p>Vandellós, 1989, Španielsko, jadrová elektrárňa</p> <p>Takmer nehoda zapríčinená požiarom v dôsledku straty/zlyhania bezpečnostných systémov v jadrovom zariadení.</p>
2	<p>Atucha, 2005, Argentína</p> <p>Nadexpozícia pracovníka energetického reaktora presahujúca ročný limit.</p>	<p>Cadarache, 1993, Francúzsko</p> <p>Rozptylenie kontaminácie do oblasti, kde to projekt nepredpokladal.</p>	<p>Forsmark, 2006, Švédsko</p> <p>Zhoršenie bezpečnostných funkcií pre bežnú poruchu systému núdzového napájania v jadrovenergetickom zariadení.</p>
1			<p>Porušenie prevádzkových limitov v jadrovom zariadení.</p>

*Tabuľka 15.9. Príklady mimoriadnych udalostí s rádioaktívnymi žiaričmi a udalostí pri preprave, hodnotenie podľa INES*

Stupeň	Príklady	
	Ludia a okolie	Bezpečnostné radiačné bariéry
7		
6		
5	<b>Goiânia</b> , 1987, Brazília – 4 ľudia zomreli a 6 dostali dávky niekoľko Gy z opusteného a porušeného vysokoaktívneho zdroja obsahujúceho Cs-137	
4	<b>Fleurus</b> , 2006, Belgicko – závažné účinky na zdravie pracovníka komerčného ožarovacieho zariadenia v dôsledku vysokých dávok žiarenia	
3	<b>Yanango</b> , 1999, Peru – nehoda s defektoskopickým zdrojom, ktorá mala za následok vážne radiačné popáleniny	<b>Ikitelli</b> , 1999, Turecko – strata vysokoaktívneho žiariča Co-60.
2	<b>USA</b> , 2005 – nadexpozícia defektoskopistu presahujúca ročný limit pracovníkov	<b>Francúzsko</b> , 1995 – porucha prístupových kontrolných systémov na pracovisku s urýchľovačom.
1		Krádež radiačného hutnomera.

Podrobné a presné hodnotenie bezpečnostnej závažnosti udalostí na jadrových elektrárňach a jadrových zariadeniach aj rádiologických udalostí sa vykonáva podľa odbornej príručky Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (IAEA, 2009).

## 15.6. HAVARIJNÁ PRIPRAVENOSŤ NA MEDZINÁRODNEJ ÚROVNI

### 15.6.1. WHO – REMPAN (RADIOLOGICAL EMERGENCY MEDICAL PREPAREDNESS AND ASSISTANCE NETWORK)

Celosvetová sieť navzájom spolupracujúcich špecializovaných centier v Argentíne, Arménsku, Austrálii, Brazílii, Francúzsku, Nemecku, Japonsku, Ruskej federácii a Spojených štátoch amerických, pripravená poskytnúť v prípade radiačného ohrozenia zdravotnícku pomoc. Spravuje databázu udalostí, ktorá na základe informácií z mimoriadnych udalostí v minulosti umožňuje školiace aktivity v oblasti diagnostikovania a monitorovania zdravotného stavu ožiarených osôb. Zlepšenie komunikácie medzi centrami priniesol projekt RATEMA – Radiation Accident Telecommunication Medical Assistance System.

Jednotlivé centrá sú špecializované, napríklad na:

- liečbu radiačných popálenín,
- liečbu akútnej choroby z ožiarenia,
- dlhodobé sledovanie nadmerne ožiarenej populácie formou epidemiologických štúdií,
- ochranu verejného zdravia (jódomá profylaxia, psychosociálne riziká a pod.),
- dozimetriu a monitorovanie rádioaktivity v životnom prostredí,
- školiacu činnosť,
- výskum v oblasti účinkov ionizujúceho žiarenia.

V prípade radiačného ohrozenia sú tieto centrá schopné poskytnúť:

- špecialistov,
- vybavenie,
- zdravotnícku starostlivosť pre ožiarené osoby,
- špeciálne odevy pre zdravotnícky personál,
- expertné služby (hodnotenie alebo rekonštrukcia okolností ožiarenia),
- prepravu postihnutých osôb,
- zabezpečenie ďalších odborníkov, nielen zo spolupracujúcich centier,
- organizácia medzinárodných tímov na poskytnutie zdravotníckej pomoci na mieste.

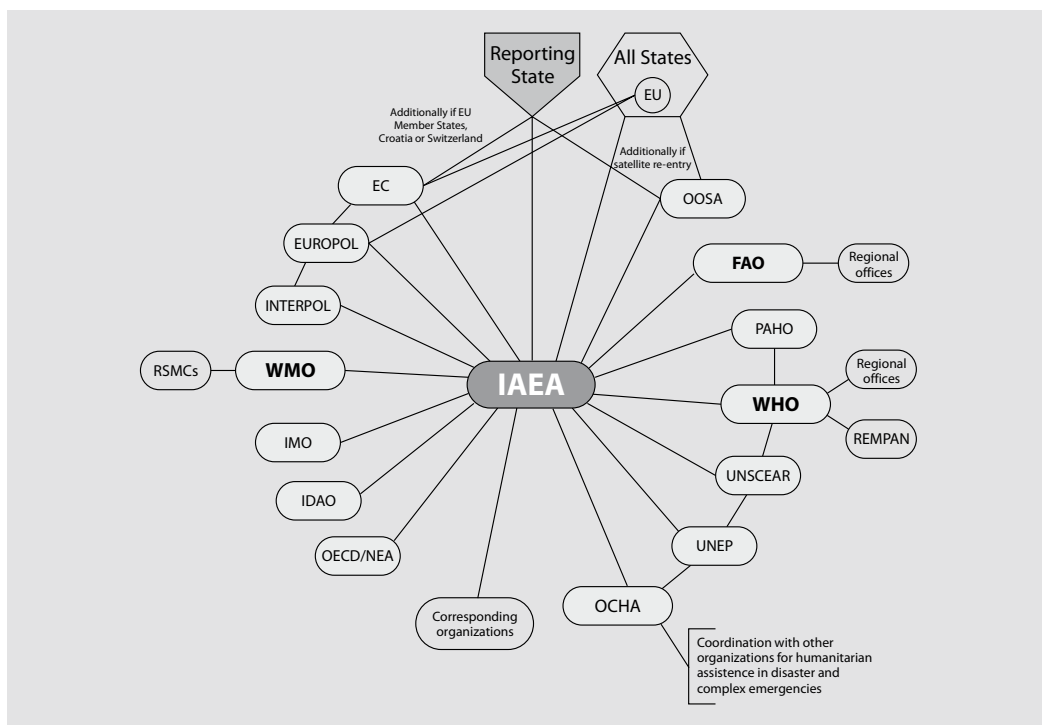
Infraštruktúra REMPAN zahŕňa aj sieť laboratórnych centier WHO GERMON (Global Environmental Radiation Monitoring Network), ktoré v prípade radiačného ohrozenia poskytujú pravidelne údaje o priemerných hodnotách rádioaktivity v ovzduší, zrážkach (dážď, sneh, suchý spad) a v mlieku, získané údaje analyzuje centrum v Le Vésinet vo Francúzsku. V prípade potreby poskytuje členským štátom informácie potrebné pre rozhodovaciu činnosť.

#### 15.6.2. SPOLOČNÝ PLÁN MEDZINÁRODNÝCH ORGANIZÁCIÍ PRE MANAŽMENT RADIOČNÉHO OHROZENIA

Primárnym legislatívnym nástrojom, ktorý ustanovuje medzinárodnú spoluprácu a výmenu informácií v prípade radiačného ohrozenia s cieľom minimalizovať jeho následky, sú konvencie „Dohovor o včasnom oznamovaní jadrovej havárie“ a „Dohovor o pomoci v prípade jadrovej havárie alebo radiačného ohrozenia“. Špecifické funkcie a úlohy majú okrem štátov IAEA (MAAE), EURATOM, WHO (Svetová zdravotnícka organizácia), WMO (Svetová meteorologická organizácia), FAO. Zainteresované inštitúcie vytvorili komisiu pre spoluprácu v prípade rádiologického alebo jadrového ohrozenia (IACRNE), ktorej cieľom je koordinovať opatrenia medzivládnych a medzinárodných organizácií pri príprave na odozvu alebo pri odozve na situáciu radiačného ohrozenia. V roku 2002 IAEA vydala Bezpečnostné požiadavky s názvom „Pripravenosť a odozva na jadrové a rádiologické ohrozenie“ (GS-R-2).



Obrázok 15.8. Rámec medziinštitucionálnej spolupráce



Zdroj: IAEA EPR – JPLAN 2010

### Zúčastnené medzinárodné organizácie

- Európska komisia (EC)
- EUROPOL
- FAO
- IAEA
- ICAO (International Civil Aviation Organization)
- INTERPOL
- IMO (International Maritime Organization)
- OECD/NEA
- PAHO (Pan American Health Organization)
- UNEP (United Nations Environment Programme)
- OCHA (United Nations Office for the Co-ordination of Humanitarian Affairs)
- OOSA (United Nations Office for Outer Space Affairs)
- UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)
- WHO
- WMO (World Meteorological Organization)

### Plán identifikuje ohrozenia nasledovne:

- ohrozenia špecifické pre jadrové zariadenia,
- ohrozenia nešpecifické pre jadrové zariadenia,
- nepotvrdené radiačné ohrozenia alebo ich hrozba.

## 15.7. POSKYTOVANIE ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI PRI NADMERNOM OŽIARENÍ V DÔSLEDKU NEHODY ALEBO HAVÁRIE

Účinky ionizujúceho žiarenia na živý organizmus sú už veľmi dlho známe a pri používaní zdrojov žiarenia sa už desiatky rokov uplatňujú prísne opatrenia, limity a bezpečnostné systémy, ktoré za normálnych podmienok zaručujú bezpečnosť personálu pracovísk, aj obyvateľom. Poruchy však nastať môžu a niektoré z nich môžu viesť k vzniku mimoriadnej situácie s poškodením zdravia pracovníkov alebo obyvateľov, t. j. radiačnej nehody alebo havárie. S ohľadom na prevádzku jadroveenergetických zariadení, na množstvo pracovísk so zdrojmi žiarenia a preprav takýchto zdrojov, a v neposlednom rade aj na možnosť zneužitia niektorých zdrojov žiarenia, to nie je možné vylúčiť. Hoci mimoriadne situácie z rôznych oblastí života zaplavujú stránky médií i televízne obrazovky, ak sa ukáže súvislosť s ionizujúcim žiarením, ľudia takúto udalosť bez ohľadu na jej závažnosť vnímajú s väčšími obavami ako akúkoľvek inú. Obsah kapitoly vychádza z najmä materiálov publikovaných MAAE vo Viedni (IAEA, WHO 1998) a Štátnym úradom pre jadrovú bezpečnosť v Prahe (SÚJB, 2008). Väčšie podrobnosti k spracovanej téme možno nájsť v ďalších publikáciách uvedených v prehľade literatúry.

Poškodenie zdravia v dôsledku ožiarenia nie je bežné a zdravotnícki pracovníci sa s ním počas celej svojej profesionálnej kariéry vôbec nemusia stretnúť. V situáciách, keď budú musieť lekári a ďalší zdravotnícki pracovníci rozhodovať o vhodnom spôsobe poskytnutia pomoci nadmerne ožiareným osobám, prípadne posudzovať u takýchto pacientov mieru ohrozenia zdravia, vyžaduje si voľba konkrétnych postupov pri ošetrovaní a liečení spoločný prístup tímu odborníkov z viacerých klinických, ale i nemedicínskych odborov. V prípade ťažkých stavov sú potrebné špecializované pracoviská a veľmi dôležitá je spolupráca s odborníkmi na dozimetriu, genetickú toxikológiu, rádiobiológiu a ďalšími, ktorých zistenia sú nevyhnutným podkladom pre hodnotenie závažnosti ožiarenia.

Mimoriadne radiačné udalosti môžu a nemusia znamenať ohrozenie zdravia, ale zámerné zneužitie zdroja žiarenia alebo jeho zámerné poškodenie predstavuje ohrozenie zdravia vždy. Jednotlivci z obyvateľstva môžu byť ohrození pri jadrových haváriách a teroristických činoch, ale napríklad aj pri dopravnej nehode vozidla prepravujúceho vysokoaktívne rádioaktívne materiály, pri náhodnom náleze vysokoaktívneho žiariča používaného na defektoskopické práce alebo pri nevedomej manipulácii s odcudzeným alebo náhodne nájdeným zdrojom, ktorý sa dostal mimo kontroly.

Od rozsahu udalosti bude závisieť, aké kapacity na zvládnutie situácie bude potrebné nasadiť. Ak ožiarenie nie je v priamej súvislosti s pracoviskom, môže byť problém získať informácie potrebné nielen pre poskytnutie pomoci postihnutým osobám, ale aj pre zabezpečenie dostatočnej radiačnej ochrany pre zasahujúci zdravotnícky personál. Z pohľadu nutnosti prijať opatrenia, možno mimoriadne radiačné udalosti rozdeliť na dve základné skupiny:

- a) **Udalosti malého rozsahu** – súvisiace väčšinou s vykonávaním povolenej činnosti so zdrojom žiarenia. Radiačné nehody na pracoviskách so zdrojmi žiarenia, ktoré postihujú len jednotlivcov alebo veľmi malý počet pracovníkov. Vyskytujú sa veľmi zriedka, v podstate ide o atypický pracovný úraz – buď v dôsledku ožiarenia vznikne podozrenie na možné poškodenie zdravia, alebo sa toto poškodenie prejaví. Lekár prvého kontaktu má možnosť požiadať o spoluprácu pri získavaní dozimetrických údajov ÚVZ SR alebo príslušný RÚVZ, ktorý vydal povolenie na prevádzku zdroja žiarenia súvisiaceho s nehodou a vykonáva nad ním štátny zdravotný dozor. Prevádzkovateľ má povinnosť nehodu pracovisku dozoru oznámiť. Podľa konkrétnej situácie lekár ďalej môže potrebovať spoluprácu ďalších odborníkov, v prípade manifestovaného ťažkého poškodenia zdravia môže byť nutný odsun do špecializovaného zdravotníckeho zariadenia.

- b) **Udalosti veľkého rozsahu** – predstavujú ohrozenie veľkej skupiny obyvateľov ožiarením alebo kontamináciou, napr. únik veľkého množstva rádioaktívneho materiálu, teroristický čin, výbuch jadrovej zbrane, veľká havária jadrovej elektrárne. Problematické je zaradiť krádež zdroja z pracoviska alebo jeho stratu – môže znamenať ohrozenie niekoľkých jednotlivcov, ale v prípade zámerného zneužitia už môžu byť dôsledky hodnotené ako udalosť veľkého rozsahu s dosahom na obyvateľstvo, vtedy je potrebná spolupráca lekárov s koordinátorom zásahu a so všetkými zasahujúcimi zložkami IZS, prípadne ďalšími orgánmi a inštitúciami. Ak sa musia vziať do úvahy bezpečnostné hľadiská a zabezpečovanie dôkazového materiálu, je nevyhnutné prizvať príslušné zložky polície. V prípade veľkého množstva postihnutých osôb sa pri riešení situácie bude postupovať podľa zákona o civilnej ochrane a súvisiacich predpisoch.

Jednoznačné rozdelenie udalostí do uvedených kategórií nie je vždy možné. Niektoré typy mimoriadnych udalostí môžu znamenať závažné poškodenie zdravia alebo úmrtie niekoľkých jednotlivcov a súčasne prijatie režimových opatrení na určitom území. Z hľadiska poskytovania zdravotnej starostlivosti môže byť situácia riešená na jednom pracovisku, ale ostatné zložky systému budú konať na celom postihnutom území. Udalosti veľkého rozsahu vyžadujú plány havarijnej pripravenosti, na základe ktorých sa aktivizujú podľa potreby záložné prostriedky. Prvoradé je situáciu zhodnotiť, veľmi dôležitá je koordinácia akcií a veľkého množstva podporných činností, fungujúca komunikácia a včasné informovanie obyvateľstva. Prijímané opatrenia môžu za istých okolností narušiť v dotknutom území bežný spôsob života. Zabezpečenie plnenia opatrení meniacich režim využívania územia si vyžaduje úzku spoluprácu všetkých zainteresovaných zložiek, orgánov a inštitúcií. Funkčnosť systému sa obvykle preveruje formou národných aj medzinárodných cvičení.

Prijímanie opatrení v prípadoch poškodenia zdravia ionizujúcim žiarením je v kompetencii rezortu zdravotníctva. Krajiny, ktoré prevádzkujú zdroje žiarenia majú obvykle určené aj špecializované zdravotnícke zariadenie schopné zabezpečiť diagnostiku a liečbu pre postihnutých jednotlivcov. Informovanosť lekárov prvého kontaktu a technické vybavenie regionálnych nemocníc je otázkou systému poskytovania zdravotnej starostlivosti a systému vzdelávania zdravotníckych pracovníkov a v neposlednom rade úrovne spolupráce s inštitúciami, ktoré môžu pomôcť pri zabezpečení údajov potrebných pre nastavenie liečby (dozimetrické údaje, hodnotenie kontaminácie, cytogenetické vyšetrenia a pod.).

Vplyvy na zdravie postihnutých osôb možno popisovať pre obe skupiny mimoriadnych udalostí súčasne – ako vplyvy v dôsledku ožiarovania ionizujúcim žiarením.

Tabuľka 15.10. Bežné zdroje žiarenia, zariadenia a režimy expozície

Skupina	Zdroj a/alebo zariadenie	Vonkajšie ožiarenie	Kontaminácia	Zmiešané
I	Kritické množstvo	Áno	Áno	Áno
	Reaktor	Áno	Áno	Áno
	Výroba palivových článkov	Áno	Áno	Áno
	Výroba rádiofarmák	Áno	Áno	Áno
	Závod na prepracovanie paliva	Áno	Áno	Áno
II	Zariadenie emitujúce žiarenie, napr.:			
	- Urýchľovač častíc	Áno	<sup>a</sup>	<sup>a</sup>
	- Generátor rtg žiarenia	Áno	Nie	Nie

Skupina	Zdroj a/alebo zariadenie	Vonkajšie ožiarenie	Kontaminácia	Zmiešané
III	Uzavretý žiarič (tesný–neporušený)	Áno	Nie	Nie
	Uzavretý žiarič (netesný)	Áno	Áno	Áno
IV	Laboratórium nukleárnej medicíny	Áno	Áno	Áno
	Laboratórium pre vyšetrenia in vitro	Áno	Áno	Áno
V	Preprava rádionuklidových zdrojov	Áno	Áno	Áno
VI	Rádioaktívne odpady	Áno	Áno	Áno

<sup>a</sup> Neutróny môžu indukovať rádioaktivitu v tele

Zdroj: IAEA, WHO, 1998

### 15.7.1. ODOZVA NA MIMORIADNU SITUÁCIU VO VZŤAHU K ĽUDSKÉMU ZDRAVIU

#### Praktické ciele havarijnej odozvy:

1. obnoviť kontrolu nad situáciou,
2. predísť alebo zabrániť následkom na mieste udalosti,
3. predísť výskytu deterministických účinkov u pracovníkov a obyvateľov,
4. poskytnúť prvú pomoc a manažovať ošetrovanie poškodení zdravia žiarením,
5. predísť výskytu stochastických účinkov u obyvateľov, v rozumnom rozsahu,
6. predísť výskytu iných škodlivých účinkov v populácii (nie v dôsledku ožiarenia), v rozumnom rozsahu,
7. chrániť životné prostredie a majetok, v rozumnom rozsahu,
8. pripraviť návrat k bežným sociálnym a ekonomickým aktivitám, v rozumnom rozsahu.

Väčšina uvedených cieľov má priamy vzťah k ľudskému zdraviu. Odborná medicínska terminológia sa používa i pri definovaní niektorých cieľov. Preto by mal každý člen niektorého z tímov havarijnej odozvy, či už je to zdravotník alebo technik, dobre ovládať terminológiu a rozumieť vzťahom medzi urgentnou medicínou, fyzikou a radiačnou ochranou a chápať postupy, ktoré sa uplatňujú pri poškodení zdravia ionizujúcim žiarením.

#### Ciele zasahujúcich zdravotníkov v prípade radiačného ohrozenia:

1. zachraňovať životy a uplatňovať medicínske postupy potrebné v situácii ohrozenia,
2. ošetrovať poškodenia zdravia žiarením a poranenia vyplývajúce zo situácie ohrozenia,
3. realizovať potrebné kroky v oblasti verejného zdravotníctva, poskytovať obyvateľom poradenstvo a dlhodobo sledovať ich zdravotný stav.

Kroky zdravotníckej odozvy musia byť v súlade s cieľmi havarijnej odozvy (IAEA, 2005).

Z medicínskeho hľadiska je podľa (IAEA, 2005) a (SÚJB, 2008) dôležité zhodnotiť ohrozenie, aby bolo možné efektívne pripraviť príslušné kapacity. Do úvahy pripadajú kritériá ako napríklad:

- možnosť prejavovania sa rôznych vplyvov na zdravie,
- možnosť kontaminácie,
- počet postihnutých,
- lokalizácia postihnutých.

### Typy ohrozenia

- Ohrozenie súvisiace s jadrovým reaktorom
- Ohrozenie spojené s kritičnosťou
- Ohrozenie v dôsledku straty alebo krádeže zdroja žiarenia
- Ohrozenie pri používaní zdrojov žiarenia alebo v dôsledku ich zneužitia
- Nadexpozícia pri lekárskom ožiarení
- Ohrozenie pri doprave (cestná, železničná, lodná, letecká) alebo pri práci v laboratóriu
- Zámerné zneužitie zdrojov žiarenia
  - rozptýlenie rádionuklidu
  - špinavá bomba
  - jadrová zbraň
- Kontaminácia potravín, vody, ovzdušia v dôsledku nehody, resp. havárie alebo zámerne (teroristický čin)

### 15.7.2. OŠETROVANIE NADMERNE OŽIARENÝCH OSÔB – PRVÁ POMOC

Prioritou bude stabilizovanie stavu postihnutých osôb. Je potrebné rozlišovať ožiarenie a kontamináciu, mnoho zdravotníkov si neuvedomuje skutočnosť, že ožiarенý človek, pokiaľ nebol súčasne kontaminovaný, pre zasahujúci personál nepredstavuje rádiologické riziko.

Ak ide o poskytnutie prvej pomoci pracovníkovi s legálne používaným zdrojom žiarenia, má lekár uľahčenú úlohu pri získavaní informácií o odhade dávky. Schválené pracovisko má spracovaný havarijný plán (JEZ majú aj traumatologický plán), ktorý by mal obsahovať rozbor predvídateľných nehôd. Ďalej má pracovisko monitorovací plán, v ktorom sú uvedené zásahové úrovne, protokoly o monitorovaní, kde sú namerané hodnoty príkonov dávky alebo kermy a na základe dostupných informácií o konkrétnom zdroji žiarenia, ktorý ožiarenie postihnutého spôsobil, je možné odhadnúť príslušnú dávku a následne mieru ohrozenia zdravia. Poskytnutie prvej pomoci budú vyžadovať väčšinou len stavy, pri ktorých došlo okrem ožiarenia aj k úrazu, krvácaniu alebo inému ohrozeniu životných funkcií.

Ak ide o pracovisko s niektorým z bežne používaných uzavretých žiaričov, ako sú napríklad Ir-192, Cs-137 alebo Co-60, možno pomocou známych vzťahov a dostupných údajov (gama konštanta, aktivita zdroja, vzdialenosť, čas, použitie alebo nepoužitie kolimátora) odhadnúť dávku. Niekedy je možné získať doplnujúce informácie aj meraním na mieste mimoriadnej udalosti, odčítaním údajov z elektronických dozimetrov a pod. Spracovaním nadobudnutých informácií získame odhad dávky, ktorý – hoci môže byť zaťažený značnou chybou – by mal umožniť rozhodnúť o závažnosti mimoriadnej udalosti. V prípade, že jestvuje len podozrenie, tak umožní jeho potvrdenie alebo vyvrátenie.

Ak je známy zdroj žiarenia a sú k dispozícii informácie o tom, ako sa nehoda stala, lekár má šancu získať potrebné informácie o ohrození pacienta a odhad dávok v krátkom čase z pracoviska samotného alebo z pracoviska dozoru.

Mimoriadne udalosti môžu mať rôzny charakter a široký rozsah. Následky vo forme ožiarenia osôb možno rozdeliť do niekoľkých kategórií, napríklad:

- vonkajšie ožiarenie
  - celotelové,
  - ožiarenie časti tela – lokálne poškodenie,
  - lokálne ožiarenie ohraničenej plochy kože;

- vnútorná kontaminácia
  - vdýchnutím prípadne požitím,
  - drobným penetrujúcim poranením;
- povrchová kontaminácia,
- traumatologické prípady spojené s ožiareníím alebo kontamináciou.

Nie vždy je možné následky ožiarenia jednoznačne zaradiť, poškodenie zdravia môže nastať v dôsledku kombinácie uvedených kategórií. Pri triedení je vhodné rozdeliť si postihnutých z praktického hľadiska napríklad na osoby so symptómami ožiarenia, osoby s kombinovaným poškodením zdravia (zranenie a ožiarenie), kontaminované osoby (vnútorná, povrchová kontaminácia), osoby s potenciálnymi symptómami ožiarenia, neožiarené zranené osoby, osoby presvedčené, že sú nezranené a neožiarené, osoby s prejavmi psychologického stresu.

Príklady možného poškodenia zdravia pri nadmernom ožiarení pre rôzne aplikácie zdrojov ionizujúceho žiarenia možno nájsť v tabuľke 15.11.

*Tabuľka 15.11. Prehľad typických oblastí prevádzky zdrojov žiarenia, ktoré by mohli viesť k mimoriadnym radiačným udalostiam s poškodením zdravia*

Oblasť aplikácie	Zdroj, rádionuklid	Ožiarená časť tela	Počet osôb s poškodením zdravia
<b>Priemyselná aplikácia</b>			
sterilizácia	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$	celé telo, ruky	1 – 3
defektoskopia	$^{192}\text{Ir}$ , $^{137}\text{Cs}$	ruky, iné časti tela	1 – 10
meradlá	$^{192}\text{Ir}$ , $^{137}\text{Cs}$	ruky, iné časti tela	1 – 2
<b>Zdravotníctvo</b>			
diagnostika	röntgenka	ruky, tvár	1 – 10
terapia	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ a urýchľovače	celé telo, ruky, iné časti tela	1 – 10, viac len v extrémne vzácných prípadoch
Výskum	široké spektrum zdrojov, vrátane reaktorov	ruky, tvár, iné časti tela	1 – 3, viac len pri reaktoroch
Nepoužívané žiariče	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ a iné	ruky, iné časti tela	1 – 20, viac len v extrémne vzácných prípadoch
Jadrové reaktory	$^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{131}\text{I}$ , $^{210}\text{Pu}$	celé telo, štítina žľaza, pľúca	1 – 500, poškodenie zdravia u veľmi malého percenta všetkých pri nehode ožiarovaných osôb

*Zdroj: prevzaté z IAEA, WHO, 1998*

V okamihu nutnosti stanoviť prognózu nemusí mať ošetrojúci lekár ešte k dispozícii dostatok informácií, ani potrebné údaje o dávke, takže následne ani nemusí byť zrejماً závažnosť ožiarenia, resp. celej mimoriadnej situácie. Táto skutočnosť býva často dôvodom veľmi emotívnych reakcií postihnutých osôb. Pri postihnutí väčšieho počtu osôb sa situácia pre ošetrojúcich lekárov stáva problematickejšou – väčšinou prevažujú obavy, ale vyskytnú sa aj opačné reakcie podceňovania celej situácie. Lekár sa musí pokúsiť získať podrobnosti o ožiarení pacienta (v akej polohe bol vzhľadom k zdroju žiarenia a v akej vzdialenosti, o aký druh žiarenia ide, či bol niečím chránený a pod.), ak mohlo dôjsť ku kontaminácii, tak aj to, či bol pred transportom dekontaminovaný (SÚJB, 2008).

*Ākútne psychologické účinky* – strach až panický strach, apatia, úzkostlivosť, chaotické správanie, pocity bezmocnosti alebo výrazné zmeny nálady, záchvaty plaču.

*Neskoré psychologické účinky* – najmä rôzne psychosomatické stavy a posttraumatický stresový syndróm.

### 15.7.3. VONKAJŠIE OŽIARENIE CELÉHO TELA ALEBO JEHO VÄČŠEJ ČASTI (AKÚTNA CHOROBA Z OŽIARENIA)

Akútna choroba z ožiarenia je klinickým prejavom odozvy organizmu na vysokú dávku. Rozvíja sa po jednorazovom ožiarení celého tela alebo jeho väčšej časti, najmä v dôsledku zániku buniek, poškodenia krvotvorných orgánov, tráviaceho ústrojenstva alebo centrálného nervového systému. V závislosti od dávky, ožiarenej časti tela a dĺžky intervalu ožiarenia sa prejavujú jej jednotlivé formy – hematologická, gastrointestinálna a neurovaskulárna.

Môžu sa prejaviť pri nasledujúcich prahových dávkach:

- hematologická > 1 Gy;
- gastrointestinálna > 6 – 8 Gy;
- neurovaskulárna > 20 Gy.

Akútna choroba z ožiarenia sa môže výnimočne vyskytnúť aj po vnútornej kontaminácii rádionuklidmi, ako u niekoľkých osôb pri nehode v brazílskom meste Goiânia, alebo pri útoku na dôstojníka ruskej tajnej služby Alexandra Litvinenka. Väčšinou je následkom ožiarenia vysoko energetickým rtg alebo gama žiarením, zriedkavo následkom ožiarenia vysokými dávkami neutrónového a gama žiarenia spôsobeného kritickým množstvom štiepneho jadrového materiálu. Je potrebné zohľadniť druh alebo druhy žiarenia, ktoré boli príčinou ožiarenia a rozloženie dávok v tele. Ožiarenie je málokedy homogénne.

Priebeh akútnej choroby z ožiarenia možno rozdeliť na štyri obdobia:

- prodromálne obdobie, kedy sa prejavujú počiatočné symptómy – bolesti hlavy, zvracanie (nevoľnosť môže byť aj psychogénneho pôvodu – príčinou je strach), únava, obvykle do 48 hodín po ožiarení, môže byť dlhšie, ak bol postihnutý ožarovaný v priebehu viacerých dní;
- latentné obdobie, kedy je postihnutý bez symptómov, obvykle 1 – 2 týždne;
- obdobie manifestovania sa vlastného ochorenia – prejavia sa predominantné symptómy v dôsledku likvidácie buniek (pokles krvotvorby v dôsledku poškodenia kostnej drene) – krvácanie, sepsa, defekty slizníc úst a hltana (nazofaryngálny syndróm);
- smrť alebo fáza zotavenia (ak nastane, býva to 5 – 10 týždňov po ožiarení).

Dĺžka uvedených období a závažnosť symptómov závisí od dávky – čím vyššia je získaná dávka, tým kratšie bude každé obdobie a tým závažnejšie budú symptómy. Pri veľmi vysokých dávkach môžu obdobia splývať.

**Hematologická forma akútnej choroby z ožiarenia** sa môže objaviť už po dávke približne 1 Gy, po celotelovom ožiarení dávkou asi 3 – 4 Gy (meranou vo voľnom priestore) bude mať stredne ťažký priebeh.

Celotelové dávky vyššie ako 8 Gy spôsobia prejavenie sa závažných symptómov už 4. až 6. deň po ožiarení a rozvinie sa **gastrointestinálna (črevná) forma akútnej choroby z ožiarenia**. Táto forma sa môže prejavovať už pri dávkach nad 6 Gy. V organizme dochádza k minerálnemu rozvratu, krvavým hnačkám, perforácii steny tráviacej trubice alebo nepriechodnosti čriev. K úmrtiu pacienta dochádza následkom septického šoku.

**Neurovaskulárna forma akútnej choroby z ožiarenia** sa môže objaviť pri dávkach nad 20 Gy, po dávkach nad 30 Gy sa v priebehu rádovo minút objavujú akcentované prodromálne príznaky

ako hypotenzia, dezorientácia, poruchy vedomia, zmätenosť; nad 100 Gy, dezorientácia, poruchy vedomia, zmätenosť; typické sú pri dávkach nad 100 Gy tonicko-klonické krče sprevádzané bezvedomím a postihnutý zomiera.

Zorientovať sa v symptómoch a prejavoch radiačného poškodenia pomôže tabuľka 15.12.

*Tabuľka 15.12. Možnosti včasnej diagnózy radiačného poškodenia*

Klinické prejavy	Symptómy	Čas nástupu prejavov	Odhad minimálneho ožiarenia (Gy)
Celotelové poškodenie	Nevolnosť, zvracanie	Do 24 hod pri celotelovom ožiarení	~1
Lokálne poškodenia	Erytém	Počas dní až týždňov	~3
	Epilácia	Počas 2 – 3 týždňov	~3

*Zdroj: IAEA, WHO, 1998, upravené podľa SÚJB 2008*

Počet lymfocytov je citlivým „klinickým dozimetrom“, stanovenie počtu každých 6 – 12 hodín v priebehu prvých 48 hodín po expozícii pomôže pri odhade dávky. Ak postihnutý nezvracia a ak neklesne do 48 hodín absolútny počet lymfocytov v periférnej krvi pod  $10^9 \text{ l}^{-1}$ , nedá sa očakávať život ohrozujúci priebeh akútnej choroby z ožiarenia a je potrebné sa sústrediť na jemnejšie ukazovatele biologickej odozvy, najmä na výskyt chromozómových aberácií (SÚJB, 2008).

*Tabuľka 15.13. Laboratórne metódy včasnej diagnózy radiačného poškodenia*

Laboratórne vyšetrenia	Nálezy (celotelové poškodenie)	Čas nástupu prejavov	Odhad minimálneho ožiarenia (Gy)
Krvný obraz	Absolútny počet lymfocytov $<10^9/\text{l}$	V priebehu 24 – 72 hodín	~0,5
Cytogenetika	Dicentriky, ringy, fragmenty	V priebehu hodín	~0,2

*Zdroj: IAEA, WHO, 1998*

Ak sa potvrdí podozrenie na možnosť vzniku akútnej choroby z ožiarenia, je potrebné odoslať pacienta, resp. pacientov čo najrýchlejšie na špecializované pracovisko, ktoré umožňuje jeho umiestnenie v aseptickom prostredí v reverznej izolácii. Pred odoslaním pacienta je vhodné odobrať vzorky krvi a moču na stanovenie základných biochemických hodnôt, krvi na cytogenetické vyšetrenie a ak odsun nie je okamžitý, vykonať vyšetrenie periférneho krvného obrazu s diferenciálnym rozpočtom leukocytov (aj opakovane).

Podľa dostupných údajov je moderná podporná liečba schopná zmeniť prežitie  $LD_{50/60}$  (50 % zasiahnutých osôb preživa po 60 dňoch) z 3,5 – 4 Gy (bez lekárskej starostlivosti) na 5 – 6 Gy s podpornou liečbou (transfúzie, antibiotiká).

#### 15.7.4. VONKAJŠIE OŽIARENIE ČASTI TELA – LOKÁLNE POŠKODENIE

Môže nastať na pracoviskách, ak je v priebehu krátkeho času absorbovaná malou časťou tela vysoká dávka žiarenia (časť tela vystavená primárnemu zväzku žiarenia, uchopenie rádionuklidového žiariča, vloženie žiariča do vrečka odevu). Môže ísť aj o nesprávne aplikovanú dávku



v rádioterapii. Vo väčšine prípadov popísaných nehôd išlo o veľké dávky absorbované podkožným tkanivom, smerom k hlbšie uloženým tkanivám dávky rýchlo klesali.

V porovnaní s akútnou chorobou z ožiarenia zostáva väčšinou po lokálnom ožiarení zachovaná funkčnosť orgánov, pretože postihnutá časť tela je relatívne malá. Ak sa u jednotlivca prejaví systémové poškodenia, sú v porovnaní s celotelovým ožiarením miernejšie. Môžu sa síce prejavíť aj také symptómy ako nevoľnosť a zvracanie, napr. v prípade, že lokálne ožiarenou časťou je epigastrium alebo ak došlo k ožiareniu hlavy veľmi vysokou dávkou žiarenia.

Tabuľka 15.14. Pokyny pre manažment postihnutých, založené na včasných symptómoch

Klinické príznaky		Zodpovedajúca dávka (Gy)		Rozhodnutie
Celotelové ožiarenie	Lokálne ožiarenia	Celotelové ožiarenie	Lokálne ožiarenie	
Žiadne zvracanie	Žiadny včasný erytém	<1	<10	Ambulantné pozorovanie kože, sledovanie zmien v krvi počas 5 – 6 týždňov, hospitalizácia nie je nutná
Zvracanie 2 – 3 h po ožiarení	Včasný erytém alebo abnormálne zvýšenie citlivosti kože 12 – 24 h po ožiarení	1 – 2	8 – 15	Vyšetrenie vo všeobecnej nemocnici alebo ambulantné sledovanie počas 3 týždňov s prípadnou následnou hospitalizáciou
Zvracanie 1 – 2 h po ožiarení	Včasný erytém alebo abnormálne zvýšenie citlivosti kože 8 – 15 h po ožiarení	2 – 4	15 – 30	Hospitalizácia na hematologickom alebo chirurgickom oddelení (popáleniny)
Zvracanie skôr ako 1 h po ožiarení a/alebo iné závažné symptómy, napr. hypotenzia	Včasný erytém v priebehu prvých 3 – 6 h (alebo skôr) po ožiarení, kože a/alebo sliznice s edémom	>4	>30	Hospitalizácia na dobre vybavenom hematologickom alebo chirurgickom oddelení a transfer na pracovisko špecializované na liečbu poškodenia zdravia žiarením

Zdroj: IAEA, WHO, 1998

#### 15.7.4.1. Lokálne ožiarenie ohraničenej plochy kože

Vysoká dávka žiarenia na ohraničenú oblasť kože predstavuje zväčša trvalé poškodenie tohto orgánu, zmeny sú najviditeľnejšie a najpravdepodobnejšie sa prejaví. V závislosti od charakteru udalosti môže dôjsť aj k poškodeniu susediacich tkanív. Závažnosť a čas, kedy sa poškodenie prejaví závisí od dávky (pozri tabuľku), od veľkosti ožiarenej plochy a od časti tela. Najcitlivejšie sú tie oblasti kože, ktoré sú vlhké a dochádza na nich k treniu – podpazušná jamka, slabiny, kožné záhyby, menej citlivá je koža celého tela, najmenej citlivá je koža vlasatej časti hlavy a zátylku, koža dlaní a chodidiel. Odchýlky sú spôsobené rozličnou hrúbkou epidermy. Akútna reakcia kože nezávisí od veku, farby ani od typu pokožky.

Pravdepodobné účinky v priebehu niekoľkých týždňov:

a) *Epilácia*

Minimálna dávka, po ktorej sa prejaví epilácia je cca 3 Gy. Objaví sa 14 – 21 dní po expozícii a pretrváva niekoľko dní, pri jednorazových dávkach nad 7 Gy môže byť strata ochlpenia trvalá, pre rôzne ochlpené časti tela sa môže dávka vedúca k trvalej strate ochlpenia líšiť.

b) *Erytém*

Prahová dávka pre vznik erytému závisí od energie žiarenia (cca 3 Gy pre 100 keV fotóny a cca 6 – 10 Gy pre 1 000 keV fotóny). Môže sa prejavíť v priebehu hodín, jedného alebo dvoch dní, po krátkom čase manifestovania sa môže stratíť. Môže sa však prejavíť až po 2 – 3 týždňoch po expozícii a pretrvávať 3 – 4 týždne. Včasný erytém môže vyvolávať pocit zahriatia, pri veľmi vysokých dávkach (15 – 20 Gy) sa môže na koži objaviť hyperpigmentácia alebo zhnedenutie podobné opáleniu.

c) *Suchá deskvamácia (suché olupovanie)*

Môže sa prejavíť cca 20 dní po ožiarení dávkou v rozsahu 8 – 15 Gy. Je dôsledkom odozvy epidermálnej vrstvy kože na ionizujúce žiarenie.

d) *Vlhká deskvamácia (vlhké olupovanie)*

Môže sa v závislosti od dávky prejavíť 2 – 4 týždne po ožiarení dávkou v rozsahu 15 – 50 Gy. Vznikajú vnútrobunkové edémy, môže nastať splývanie malých pluzgierov, neskôr ich porušenie a vlhký povrch pokožky sa pokryje fibrínom. So zvyšovaním dávky môže vlhká deskvamácia viesť k nekróze.

e) *Pluzgiera*

Pri dávkach v rozsahu 15 – 50 Gy môžu na rozdiel od vlhkého olupovania vzniknúť cca 3 týždne po expozícii zreteľne ohraničené pluzgiera, väčšinou ako následok ožiarenia úzkymi (malými) zväzkami rtg žiarenia.

Vysoká dávka na strednú alebo veľkú plochu kože môže viesť k rýchlej strate tekutín a proteínov do kože a podkožných tkanív v dôsledku zvýšenej vaskulárnej permeability ciev v poškodenom tkanive. Ohrozenie života predstavuje následný lokálny edém a zvýšený tlak na cievy a dýchacie cesty. Takéto ožiarenie môže byť spôsobené napr. zdrojom žiarenia gama alebo zväzkom žiarenia z urýchľovača častíc, prípadne kontamináciou časti povrchu tela žiaričmi beta.

Pri akútnom poškodení kože následkom silnej kontaminácie beta žiaričmi (rádioaktívny spad) je potrebné sa snažiť získať informácie o lokálnej dávke, čo je však vo väčšine uvažovaných prípadov mimoriadnej situácie veľmi problematické. Dostatočne presné vstupné údaje pre rozumnú rekonštrukciu nemusia byť k dispozícii. Ak je odhad dávky dostupný, možno ho porovnať s erytémovou dávkou (jednorazová dávka, ktorá pre príslušný druh žiarenia vyvolá u 80 % ožiarených osôb do 30 dní zreteľný neskorý erytém). Napríklad pre fotónové žiarenie s energiami 50 – 100 keV je to dávka okolo 3 Gy, pri 200 – 400 keV stúpne asi na dvojnásobok a pri energiách okolo 1 MeV asi na trojnásobok. Pri terapii lokálneho ožiarenia je často potrebné pacienta pozorovať a čakať na prejavy poškodenia tkanív. Liečba závisí od miesta ožiarenia, dávky, druhu žiarenia a bolestivosti (porušená koža, infikované rany). Lekár sa snaží vymedziť plochu, ktorá bola ožiarená a odhaduje vo vzťahu k energii častíc pravdepodobnú hĺbku ožiarenia kožných a podkožných štruktúr. Niekedy umožní odhad dávky až spätné posúdenie priebehu hojenia (SÚJB, 2008). Pomôckou môžu byť aj údaje z tabuľky 15.15.

Tabuľka 15.15. Klinické prejavy lokálneho radiačného poškodenia rúk po ožiarení nízkoenergetickým žiarením

Obdobie nástupu klinických prejavov v akútnej fáze					Čas prejavu sa účinkov (d)	Neskoré účinky	Odhad rozsahu dávky (Gy)
Primárny erytém	Sekundárny erytém	Pľuzgieri	Erózia, vredy	Nekróza			
Žiadny alebo 12 – 24 h	12 – 20 d				30 – 35 suché olupovanie	Žiadne	12 – 18 (prsty) 10 – 15 (celá ruka)
6 – 12 h	6 – 14 d	8 – 15 d			40 – 50 mokvajúce plochy, epitelizácia	Žiadne alebo mierna atrofia	20 – 30 (prsty) 18 – 25 (celá ruka)
4 – 6 h	3 – 7 d	5 – 10 d	10 – 18 d		50 – 70 epitelizácia	Atrofia, depigmentácia, teleangiektázia	35 – 80 (prsty) 30 – 70 (celá ruka)
1 – 2 h	0 – 4 d	3 – 5 d	6 – 7 d	6 – 10 d	60 – 80 tvorba jaziev alebo indikácia k chirurgickému zákroku	Atrofia, depigmentácia, teleangiektázia, trvalo narušená funkcia ruky	>80

Zdroj: IAEA, WHO, 1998

**Neskoré účinky** sa môžu prejavovať vo všetkých ožiarených tkanivách. Vyvíjajú v priebehu mesiacov až rokov.

#### 15.7.5. VNÚTORNÁ KONTAMINÁCIA INHALÁCIOU ALEBO INGESCIOU RÁDIONUKLIDOV

K vnútornej kontaminácii môžu viesť rôzne situácie, ktoré majú za následok nekontrolované rozptýlenie rádioaktívnych látok do prostredia. Ak nastane nehoda pri práci s rádioaktívnou látkou alebo pri jej preprave, môže pracovník vdýchnuť alebo aj dlhší čas vdychovať rádioaktívny aerosól, záleží však na forme rádionuklidu, s ktorým sa pracuje. Uvedený spôsob vnútornej kontaminácie je najpravdepodobnejší pri práci s rádionuklidmi v práškovej alebo plynnej forme, prípadne vo forme pár, ktoré najľahšie prestupujú do ovzdušia. Menej ohrozujúca je práca s kvapalinami a pevnými látkami – kovmi. Vnútorná kontaminácia môže byť aj následkom poranenia kože. Príčiny môžu byť rôzne, napríklad dopravná nehoda pri preprave rádionuklidov na pracoviská, explózia v laboratóriu, rozliatie, vznietenie alebo horenie, rozbitie nádoby a pod. Pre pracoviská, na ktorých sa predpokladá možnosť vzniku situácie, ktorá by mohla viesť k vnútornej kontaminácii i pre prepravu rádioaktívnych látok vyžadujú platné právne predpisy okrem iného aj zabezpečenie tesniacich bariér a overovanie ich funkčnosti v intervaloch predpísaných monitorovacím plánom, kontrolu kontaminácie pri ukončení práce, pri opúšťaní pracoviska a pod. Zlyhanie tesniacej bariéry (napr. porušenie tesnosti hermetického boxu) môže byť taktiež príčinou vnútornej kontaminácie osôb.

Vnútná kontaminácia obyvateľov môže hroziť vtedy, ak následkom mimoriadnej udalosti došlo k rozptylu rádionuklidov do životného prostredia. Za iných okolností je kontaminácia ingesciou alebo inhaláciou veľmi nepravdepodobná. Nemožno však vylúčiť zámerné kontaminovanie potravín, nápojov alebo pitnej vody v dôsledku teroristického činu (SÚJB, 2008).

### Odhad dávky

Pre posúdenie závažnosti nehody je potrebné odhadnúť príjem rádioaktívnej látky, pričom priame stanovenie nie je možné. Príjem rádioaktívnej látky sa vyjadří v becquereloch, ako aktivita rádioaktívnej látky, ktorá prenikla do organizmu akoukoľvek cestou vstupu – príjem vdýchnutím, požitím alebo ranou.

Odhad príjmu inhaláciou možno urobiť výpočtom, ak sú k dispozícii podklady pre odhad objemovej aktivity v ovzduší v čase nehody, pre odhad trvania pobytu v prostredí a predpoklady o minútovej pľúcnej ventilácii pracovníka ( $\text{príjem} = \text{objemová aktivita} \times \text{čas pobytu} \times \text{minútová pľúcna ventilácia}$ ).

S použitím konverzných faktorov uvedených pre jednotlivé rádionuklidy, *triedy transportability*, cesty príjmu a vek v príslušných tabuľkách prílohy č. 6 nariadenia vlády č. 345/2006 Z. z. možno pre limity vyjadrené efektívnou alebo ekvivalentnou dávkou vypočítať príslušné limitné hodnoty príjmu rádioaktívnej látky, ktorá spôsobila kontamináciu. Odhadnutý príjem postihnutej osoby porovnáme so získanými hodnotami.

Ďalšie možné metódy sú celotelové meranie a vyšetrenie stolice a moču, premeranie vzorky nosového sekrétu.

Pri poskytovaní **prvej pomoci** kontaminovaným osobám je potrebné zabezpečiť uloženie jednotlivých častí kontaminovaného odevu postihnutej osoby do označených plastových vriec na prípadné neskoršie premeranie. Zasahujúci personál sa musí chrániť použitím osobných ochranných prostriedkov. Po premeraní sa pristúpi k samotnej dekontaminácii, začína sa oplachovaním najviac kontaminovaných častí tela, čo obvykle bývajú ruky a predlaktia, vlasy, krk a tvár. K ďalšej dekontaminácii je potrebné pristupovať opatrne, aby na koži nevznikli odreniny alebo trhlinky, a s dozimetrickou kontrolou.

### Antidóta

Antidóta, lieky obmedzujúce vstrebávanie rádioaktívnych látok v organizme a podporujúce ich vylučovanie sa podávajú čo najskôr, po dôkladnom vypláchnutí ústnej dutiny a vyčistení nosa; vzorku nosového sekrétu uchovať na premeranie. Potrebné je zabezpečiť zber moču a stolice. Pri vnútornej kontaminácii niektorými rádionuklidmi možno ako opatrenie aplikovať určené profylaktické prípravky aj bez indikácie lekárom. Lekár neskôr podávanie profylaktík usmerní. Príklady: jodid draselný (ak ohrozenie predstavuje rádioaktívny jód), berlínska modrá na lekárske použitie (viaže cézium, rubídium, tálium – napr. RADIOGARDASE fy Heyl), chelátotvorné prostriedky pre dvojmocné rádionuklidy (DTPA), aktivovaný sulfid bárnatý (kontaminácia rádiom alebo stronciom), pri kontaminácii trícium výdatne zavodňujeme organizmus, prípadne podávame diuretiká, pri kontaminácii transuránmi podávame DTPA (účinkuje aj pri kontaminácii kobaltom).

#### 15.7.6. VNÚTORNÁ KONTAMINÁCIA DROBNÝM PENETRUJÚCIM PORANENÍM

Do tejto skupiny patria malé poranenia, ktoré mohli byť cestou vstupu pre toxické rádioaktívne látky, napr. transurány. Po poranení napríklad črepinou laboratórneho skla môže nastať vnútorná

kontaminácia plutóniom alebo ameríciom, pričom – ak pracovník pracuje v súlade s predpismi – bude mať rukavice a koža takmer vôbec nebude kontaminovaná. Transurány prechádzajú z depozitu v koži do pečene a do kostí, čo môže byť podľa typu zlúčeniny dlhodobý proces. Lokalizovať depozit v koži môže byť problematické, keďže alfa žiarenie bude na povrchu nemerateľné a bude možná len detekcia nízkoenergetického fotónového žiarenia. Pri poskytovaní prvej pomoci sa snažíme zabrániť vstrebávaniu rádioaktívnej látky podporou krvácania, prípadne podviazaním končatiny, výplachom rany. Potrebné môže byť chirurgické odstránenie tkaniva, v ktorom je rádionuklid deponovaný (za asistencie odborníka vybaveného vhodným citlivým dozimetrickým prístrojom). Kontrola úrovne vnútornej kontaminácie vyžaduje celotelové meranie, na posúdenie bilancie aktivity v organizme je potrebné zbierať exkréty na stanovenie aktivity rádionuklidov a premerať sa musia aj všetky vzorky odstráneného tkaniva. Odporúča sa operovať pod clonou DTPA (SÚJB, 2008).

### 15.7.7. POVRCHOVÁ KONTAMINÁCIA

Sprivedným javom niektorých mimoriadnych udalostí môže byť kontaminácia povrchu tela. Na meranie kontaminácie povrchu tela je potrebné použiť meračí prístroj s vhodným detektorom. Pri meraní kontaminácie žiaričmi alfa musí byť koža úplne suchá, nesmie sa opomenúť premeranie okolia očí, uší, úst a nosa. Rozsah a stupeň kontaminácie sa zaznamená, vhodné je grafické znázornenie. Dekontaminuje sa podľa bežných postupov (omývanie, oplachovanie, sprchovanie so zatvorenými očami a ústami, použije sa mydlo s kyslým pH, saponát, dekontaminačné mydlo alebo špeciálne roztoky, v prípade potreby sa opakuje. Vlasatá časť hlavy a fúzy sa dekontaminujú šampónovaním, ostrihaním len v nevyhnutných prípadoch. Postup sa preruší, ak by mohla byť úsilím o dekontamináciu porušená celistvosť pokožky, ak bola kontaminácia znížená pod medzu citlivosti meracej metódy, ak sa dosiahli hodnoty stanovené napr. v prevádzkovej dokumentácii pre dané pracovisko ako prijateľné pre úroveň plošnej aktivity na povrchu tela. Ak nevedú opakované dekontaminačné postupy k ďalšiemu znižovaniu kontaminácie, je možné riadiť sa hodnotami uvedenými v *prílohe č. 8 nariadenia vlády 345/2006 Z. z.* Po skončení dekontaminácie sa aplikuje vhodný ochranný pleťový krém. Pri väčšom počte postihnutých je potrebné triedenie na dekontaminačnom mieste, aby bolo možné vyčleniť kontaminované osoby, následne ich dekontaminovať a skontrolovať meraním úspešnosť dekontaminácie. Vnútorne kontaminovaným osobám sa musí zabezpečiť transport na špecializované pracovisko (SÚJB,2008).

### 15.7.8. KONVENČNÉ TRAUMATOLOGICKÉ PRÍPADY SPOJENÉ S KONTAMINÁCIOU POVRCHU TELA

Dôsledkom mimoriadnej udalosti na pracovisku môže byť aj úraz, ktorý môže byť komplikovaná kontamináciou časti povrchu tela. Táto skutočnosť môže pri nutnosti poskytovať prvú pomoc a následne ošetrovať postihnuté osoby, viesť k obavám zasahujúceho zdravotníckeho personálu. Následkom môže byť oneskorené ošetrenie, čo je nezdôvodnené a môže byť príčinou ohrozenia životných funkcií pacienta. Vždy má prednosť udržanie základných životných funkcií pred dekontamináciou pacienta.

#### Zásady ošetrovania

Pacienti ožiarení rtg žiarením a gama žiarením nie sú kontaminovaní a ich ošetrovanie nepredstavuje riziko. V organizme pacientov vystavených neutrónovému žiareniu sa môžu za určitých

podmienok indukovať rádioaktívne látky, čo možno využiť na diagnostický účel na odhad dávky, ale riziko pre zasahujúci, ani ošetrojúci personál to nepredstavuje.

Ak je pacient kontaminovaný rádionuklidmi a ak sú ohrozené základné životné funkcie, poskytnite sa prvá pomoc (neodkladné ošetrovanie), ale v prípade potreby aj odsun a následné ošetrovanie pred dekontamináciou pacienta. Personál sa chráni improvizovanými prostriedkami, rovnako je potrebné improvizovať pri preprave (ochranné fólie, neskôr priestory vozidla i priestory, kde sa ošetrovalo premerať a prípadne dekontaminovať).

Ak ošetrovanie nie je bezprostredne naliehavé (napríklad zlomenina spojená s kontamináciou), postupuje sa diferencovane. Najprv sa dekontaminuje, pričom je možné aplikovať najprv prostriedky na tíšenie bolesti. Pri otvorených zlomeninách spojených s kontamináciou sa musí zväziť uplatnenie postupov vhodných pre vnútornú kontamináciu.

Počas ošetrovania alebo odsunu pacienta nie sú potrebné žiadne obmedzenia na ochranu zdravotníckeho personálu, ale, ak je to možné, urobia sa opatrenia brániace rozširovaniu kontaminácie (SÚJB, 2008).

**Pri poskytovaní pomoci sa neočakáva také ožiarenie ošetrojúceho personálu, ktoré by mohlo zdôvodniť odmietnutie neodkladného ošetrovania.**

## LITERATÚRA

1. DRÁBOVÁ, D. – KLENER, V.: Radiační nehody a havárie, In: KLENER, V. (ed.): *Principy a praxe radiační ochrany*, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Azin CZ, Praha 2000, s. 285-313, ISBN 80-238-3703-6
2. EC, 2004. European Commission: *Integrated Project European Approach to Nuclear and Radiological Emergency Management and Rehabilitation Strategies (EURANOS) of the Sixth Framework Programme of the European Union*, Research project under the European Commission's 6th Framework Programme, EURATOM Research and Training Programme on Nuclear Energy (2002-2006), contract no. FI6R-CT-2004-508843, European Commission, 2004.
3. EPA, 2007. *Communicatin radiation risks*. Washington DC, US, Environmental Protection Agency, 2007.
4. EURATOM, 1987. Euratom. *Council decision of 14 December 1987 on Community arrangements for the early Exchange of information in the event of radiological emergency*. Official journal L 371, 1987: 76-78. [http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/87600\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radioprotection/doc/legislation/87600_en.pdf) (19.11.2010)
5. FAO, IAEA, ILO, OECD NEA, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, PAHO, WHO, 2002. *Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency*, Safety requirements, Safety standards series No. GS-R-2, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002, ISBN 92-0-116702-4.
6. IAEA–EPR, 2003. *International Atomic Energy Agency, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency*, EPR-Method 2003, IAEA, Vienna, 2003
7. IAEA 1999. *Generic procedures for monitoring in a nuclear or radiological emergency*. IAEA-TECDOC-1092. International Atomic Energy Agency, 1999.
8. IAEA, 2000a. *Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency*, IAEA TEC DOC 1162, IAEA, Vienna, 2000

9. IAEA, 2000b. International Atomic Energy Agency. *The radiological accident in Yanango*, Vienna, IAEA, 2000.
10. IAEA, 2001b. International Atomic Energy Agency, *Management for the prevention of accidents from disused sealed radioactive sources*, TEC DOC Series 1205, Vienna, 2001
11. IAEA, 2002a. International Atomic Energy Agency. *The radiological accident in Samut Prakarn*, Vienna, IAEA, 2000
12. IAEA, 2002b. *Management of Spent High Activity Radioactive Sources (SHARS)*, IAEA TECDOC Series No. 1301, IAEA, Vienna, 2002.
13. IAEA, 2004. International Atomic Energy Agency, *Code of Conduct on the Safety and Security of Radioactive Sources*, IAEA/CODEOC/2004, Vienna, 2004
14. IAEA, 2005. International Atomic Energy Agency, *Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency*, EPR-Medical 2005, IAEA, Vienna, 2005, [http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-Medical-2005\\_web.pdf](http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-Medical-2005_web.pdf) (19.11.2010)
15. IAEA, 2006. International Atomic Energy Agency. *Dangerous quantities of radioactive materials (D-values)*, EPR-D-Values, IAEA, Vienna
16. IAEA, 2007. *Combating illicit trafficking in nuclear and other radioactive material: Technical guidance*, Reference manual, IAEA Nuclear Security Series No. 6., IAEA, Vienna, 2007, ISBN 978-92-0-109807-8
17. IAEA, 2009. INES. *The International Nuclear and Radiological Event Scale User's Manual*. 2008 Edition, IAEA, Vienna, 2009.
18. IAEA, 2010. International Atomic Energy Agency. *Joint radiation emergency management plan of the international organizations*, EPR-Jplan-2010, IAEA, Vienna, 2010, [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-JPLAN\\_2010\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR-JPLAN_2010_web.pdf) (19.11.2010)
19. IAEA, WHO, 1998. IAEA, WHO, *Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries*, Safety Reports Series No. 2, Vienna, 1998
20. ICRP, 2007 International Commission on Radiological Protection, Publication 103, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, *Annals of the ICRP Volume 37/2-4, 2007*
21. ICRP, 1991. International Commission on Radiological Protection, Publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, *Annals of the ICRP Volume 21/1-3, 1991*
22. KLENER, V. et al.: *Principy a praxe radiační ochrany*, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Azin CZ, Praha 2000, s. 285-310, ISBN 80-238-3703-6
23. KOZUBEK, S.: Biologické účinky záření a jejich zdravotní projevy, In: KLENER, V. (ed.): *Principy a praxe radiační ochrany*, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Azin CZ, Praha 2000, s. 156, ISBN 80-238-3703-6
24. KUNZ, E.: Principy a kriteria radiační ochrany, In: KLENER, V. (ed.): *Principy a praxe radiační ochrany*, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Azin CZ, Praha 2000, s. 235-283, ISBN 80-238-3703-6
25. OECD, 2000. *Monitoring and data management strategies for nuclear emergencies*. Radiation Protection Report. OECD/NEA, 2000.
26. SUGARMAN, M. S. – GOANS, R. E. – GARRETT, A. S.: *The medical aspects of radiation incidents*. Oak Ridge Institute for Science and Education, 2009
27. PROUZA, Z. – ŠVEC, J.: *Zásahy při radiační mimořádné události*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2008, ISBN 978-80-7385-046-3.

28. ÚJD, Úrad jadrového dozoru SR, *Národná správa Slovenskej republiky spracovaná v zmysle Dohovoru o jadrovej bezpečnosti*, Jún 2010, [http://www.ujd.gov.sk/files/dokumenty/NS\\_JB\\_2010.pdf](http://www.ujd.gov.sk/files/dokumenty/NS_JB_2010.pdf)
29. *Nariadenie vlády SR č. 345/2006 Z. z. o základných bezpečnostných požiadavkách na ochranu zdravia pracovníkov a obyvateľov pred ionizujúcim žiarením*
30. *Vyhláška MZ SR č. 545/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu a činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany*
31. *Zákon NR SR č. 355/2007 Z. z. o ochrane, rozvoji a podpore verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení noviel*
32. *Vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa stanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti*
33. *Vyhláška MZ SR č. 545/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany pri činnostiach vedúcich k ožiareniu a činnostiach dôležitých z hľadiska radiačnej ochrany*
34. *Zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie (atómový zákon) v znení noviel*



## AKO ÚSPEŠNE KOMUNIKOVAŤ POČAS KRÍZY?

*Ivan Bielik*

### ÚVOD

Medzi základné nástroje ľudskej integrácie, socializácie, pokroku a vzdelania patrí komunikácia, personálna interakcia a dorozumievanie. Termín komunikácia pochádza z latinského *communication*, čo znamená spoluúčasť, spoločné zdieľanie. Komunikácia má rôzne významy v závislosti od kontextu, v ktorom sa používa. Bežne sa komunikáciou rozumie výmena informácií medzi dvoma alebo viacerými účastníkmi. Komunikácia však môže mať ešte jeden, osobnejší význam, a to významu pocitov.

Kto nevie správne, vhodne a pružne komunikovať, má nielen problém napríklad v manželstve, ale aj v práci. A ak je osoba na poste ministra, dostáva do problému ministerstvo, ministerstvo zasa vládu, ktorú reprezentuje, vláda svoju stranu a nakoniec i samotných členov parlamentu, ktorým médiá kladú na mediálne neovládnutú tému nepríjemné otázky, lebo ministerstvo mlčí.

To isté platí pre všetkých a všade: v malých, stredných či veľkých firmách, nadnárodných spoločnostiach, ktoré investujú nemalé prostriedky do reklamy svojich výrobkov, podporujú environmentálne aktivity, šport, kultúru, humanitné podujatia. Ale stačí len malé „zaváhanie“, technická chyba, nepozornosť, osobné zlyhanie jednotlivca, úzkeho kolektívu, nedbalosť, podcenenie situácie, ničím nepodložený risk na spôsob „však hádam to vyjde, veď to vyšlo už 99-krát“ a nastáva postupne narastajúci problém. Roky „budovaná stavba“ sa začína pred ich očami pomaly rozpadávať. Investované peniaze stratili svoju reálnu hodnotu. Odrazu, akoby z jasného neba, sa firma, podnik, vláda, parlament dostávajú do krízy.

Médiá im začnú klásť otázky, verejná mienka sa búri, chce rýchle odpovede, netrpezlivosť sa stupňuje, v spoločnosti to začne vriieť, lavínovite sa šíria polopravdy, fámy, špekulácie, ba až ničím nepodložené klamstvá. Postihnutí sú doslova vyzliekaní až do najintímnejších „zvrškov“ aj preto, lebo médiá takéto informácie cielene živia, jatria a navyše sledujú svoj vlastný zámer, zvyšovanie sledovanosti, nákladu, čiže vlastnú finančnú situáciu. Inštitúcia, ak na krízu nie je stopercentne dobre pripravená, sa dostáva do krízy a odrazu zúfalo hľadá spôsob, ako sa z nej dostať.

*Kde nič nie je, ani čert neberie.* Ak by sme toto slovenské príslovie prispôbili k práci médií, tak tam, kde nie sú žiadne zaujímavé informácie, tam sa len veľmi ťažko píše, a už vôbec nie formou bulváru, škandalizovania, strašenia alebo len lacného útočenia na city

jedincov. Kríza je však pre médiá tou najlahodnejšou „potravou“. Preto ten, kto sa nechá učiť úspechmi, kto si na výslň slávy len pospáva, kto si myslí, že sa už nič nemôže stať, ten si priam koleduje o problém. Je len otázkou času, keď sa ukáže jeho nepripravenosť zvládnuť a prekonať obdobie krízy, ktorá môže nastať v každom okamihu, vo dne či v noci, počas pracovného dňa alebo i vianočných sviatkov. Kríza nepozná žiadne výnimky, nemá žiadne prázdniny. Subjekt zaskočený vzniknutým problémom ho začína narýchlo a (*zväčša unáhle, pocitovo*) len parciálne riešiť. Mieša dôležité s banalitami, skrýva sa, zahľadza stopy, čaká, že sa na problém zabudne, nereaguje, alebo len opakovane tvrdí, že toto nie je ich problém, s týmto „oni“ vraj nič nemajú spoločné, za to môže nepriazeň osudu, živelná pohroma, súhra okolností, náhoda, príroda, extrémisti, teroristi, konkurenčné prostredie a pod. Dôvodov, rôznych tvrdení, domnienok, zaručených správ či výhovoriek sa vtedy objavuje až podozrivo veľa. Za takejto situácie sa napokon „topiaci aj slamky chytá“. To je však už čas, kedy býva často príliš neskoro. Organizácia stráca nad všetkým kontrolu. Povestná lavína odkrýva hromadené problémy a zavaluje tých, ktorí ju spustili. Ako sa z nej dostať, „vyhrabať“? O tom budeme hovoriť v tejto kapitole. Nazvali sme ju – ako úspešne komunikovať počas krízy?

## 16.1. PREČO VZNIKAJÚ KRÍZY?

Kríza je špecifickou formou sociálnej komunikácie. Je pokračovaním sociálnej komunikácie v krízovej situácii. Ide o vykonávanie komunikačnej podpory členom krízového štábu, zjednotenie požiadaviek na zabezpečovanie telekomunikačných a rádiokomunikačných služieb, získavanie a poskytovanie informácií, predkladanie hlásení [1]. Ale veľmi výstižnou je viac „poľudštená“ definícia krízy, ktorú uvádzajú autori Scott M. Cutlip, Allen H. Center a Glen M. Broom: „...vrcholoví vedúci sú povinní komunikovať s médiami a čeliť verejnosti, keď ich organizácie prijímajú dôležité rozhodnutia alebo sa ocitli v kríze, ktorá dopadá na okolie organizácie. Táto povinnosť platí pre šéfov podnikov, neziskových organizácií, zdravotníctva, vzdelávacích inštitúcií, vlády a všetkých ďalších organizácií, ktoré sa starajú o svoje vzťahy s verejnosťou“ [2].

V novembri 2006 v bani Handlová, ktorá je súčasťou podniku Hornonitrianskych baní, zahynuli pri výbuchu metánu šiesti baníci. Až po troch rokoch vyšetrovacia komisia zistila jedenásť porušení bezpečnostných predpisov zo strany Hornonitrianskych baní, okrem iného, bane nevykonali ani dva predpísané vrty. Obvodný bankský úrad v Prievidzi časť dobývacieho priestoru Nováky zaradil do kategórie „baňa s nebezpečenstvom prievahu vód a zvodnelých hornín“. Na základe tohto zatriedenia, podľa hovorkyne baní, sa vraj začali uplatňovať prísne pravidlá na vykonávanie hydrogeologického prieskumu.

Žiaľ, v Hornonitrianskych baniach sa stala v auguste 2009 ďalšia, ešte tragickejšia nehoda. Pri výbuchu v Bani Handlová vtedy už zahynulo dvadsať baníkov. Išlo o mimoriadnu udalosť, haváriu, nešťastie?

Pripomeňme si aj výbuch vo Vojenskom opravárenskom podniku Nováky v marci 2007, ktorý stál životy ôsmich pracovníkov. Komunikácia zo strany baní, ako aj VOP Nováky, akoby z minúty na minútu úplne skolabovala (obr. 16.1 – 16.5). Čelní pracovníci baní nemali nič v rukách, nič neriadili, k ničomu sa nevyjadrovali, akoby skameneli, stále neveriac čo sa stalo. Obdobne tomu bolo aj vo VOP Nováky. Komunikácia akoby dvoma výbuchmi (metánu, mín) „zomrela“.

**Občania Slovenska, ale najmä pozostali, si začali klásť otázky:**

- Čo robia manažéri pre bezpečnosť podniku?
- Ako funguje vnútorná komunikácia vo firme?
- Aké sú vzťahy v tejto spoločnosti?
- Ako manažéri poznajú mienku svojich ľudí?
- Ako reagujú na ich kritické pripomienky?
- Ako funguje interná komunikácia?
- Je bezpečnosť a životy baníkov, pracovníkov VOP na prvom mieste alebo toto miesto patrí zisku?
- Aké majú baníci či pracovníci opravovni pracovné podmienky?
- Sú bezpečnostné predpisy len formalitou alebo prísne sledovaným predpisom?
- Ako je možné, aby sa v 21. storočí, storočí vyspelej techniky, stávali až takéto tragické prípady? Nedá sa im zabrániť aspoň tak, aby neboli až také časté?
- Kto ponese zodpovednosť a ako sa podniky postarali(jú) o pozostalých?

*Obrázok 16.1. Záber na vstupnú bránu Bane Handlovej*



*Obrázok 16.2. Interview, ktoré poskytoval predseda vlády SR R. Fico prítomným novinárom*



*Obrázok 16.3. Východná šachta bane v Handlovej, v ktorej zahynulo 11 banských záchranárov a 9 baníkov*



*Obrázok 16.4. Pohľad na miesto explózie v areáli Vojenského opravárenského podniku v Novákoch*



*(Obr. 16.2 – Foto: SME, Ján Krošlák, Obr. 16.3 – Foto: TASR)*

*Obrázok 16.5. Výbuch odfočený z obce Diviacka Nová Ves, ktorá je vzdušnou čiarou vzdialená od miesta výbuchu cca 7 km*



Hornonitrianskym baniam, aj keď sa po prvom nešťastí snažili vytvoriť si imidž organizácie, ktorej záleží na bezpečnosti svojich pracovníkov, sa ťažko nanovo budované dobré meno, znovu-navrátanie dôvery, v sekunde zrútilo ako domček z karát. Paradoxne, snaha o vybudovanie pozitívneho imidžu podniku sa teraz v plnej sile obrátila proti jej top manažérom. Lebo práve pozostali ich začali ostro kritizovať za to, že z ich strany v rámci informovania, čiže práce s verejnosťou (PR), išlo len o dlhodobé, premyslené zavádzanie, kamuflovanie, cielené zahmlievanie, doslova až klamanie o tom, aké boli prijaté bezpečnostné opatrenia, ktoré samotná tragédia napokon potvrdila (kamuflovanie) a zároveň aj vyvrátila (opatrenia).

O niečo horšie sú na tom tie firmy, ako sme už vyššie spomínali, ktoré do pozitívneho imidžu, dobrého mena investovali nemalé, niektoré až obrovské finančné prostriedky, a ktoré jedinou nehodou či haváriou stratili nielen dovtedy vynaložené astronomické sumy peňazí, ale aj odstraňovaním napríklad samotných napáchaných škôd stratili ešte ďalšie. Príkladom môže slúžiť rad európskych i svetových firiem.

Napríklad pre nebezpečný **dioxín**, ktorý spôsobuje rakovinu, uzavreli začiatkom roka 2011 v **Nemecku** viac ako 4 700 fariem.

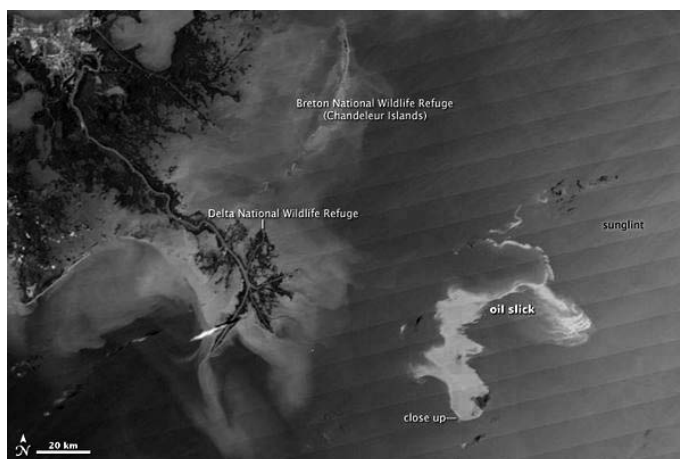
**Ropná veža Deepwater Horizon v Mexickom zálive**, blízko pobrežia USA, začala horieť 20. apríla 2010 a dva dni nato sa potopila (obr. 16.6 a 16.7). Odhady o množstve vytekajúcej ropy sa pohybovali od 5 000 do 25 000 barelov za deň. Od momentu, keď začala ropa nekontrolovateľne unikať do mora, sa britská spoločnosť **British Petroleum (BP)** pokúšala opakovane neúspešne únik ropy zastaviť. Nakoniec sa to koncernu BP podarilo až za pomoci plne automatizovaných ponoriek. Pokus dostal pomenovanie Lower marine risers package (LMRP). Podmorské roboty poškodené potrubie odrezali a nasadili naň nový ventil.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Petrolejársky koncern **British Petroleum (BP)** minul len na operácie, s cieľom zastaviť unikajúcu ropu, viac než 11,2 miliardy dolárov. Ešte ho v roku 2011 čakalo odškodniť rybárov, ekológov, majiteľov hotelov a pláží atď. Rozsahom škôd havária Deepwater Horizon prekonala aj doteraz najväčšiu ekologickú katastrofu spojenú s únikom ropy z tankera **Exxon Valdez na Aljaške** koncom roku 1989. Ropná škvrna šíriaca sa v Mexickom zálive totiž zasiahla viac než 160 kilometrov pobrežia americkej Louisiany.

Obrázok 16.6. *Deepwater Horizon po viacnásobných explóziách*



Obrázok 16.7. *Záber na ropnú škvrnu z kozmu*



Koncern BP stratil svoju tvár i meno aj preto, lebo verejnosť zavádzal rôznymi pochybnými a zámerne bagatelizujúcimi údajmi, najmä o množstve unikajúcej ropy, o definitívnych termínoch zastavenia úniku, o minimálnych škodách na vodnej flóre a faune, až sa do problému musela zasadiť nezávislá vyšetrovacia komisia USA a o haváriu sa osobne začal zaujímať prezident B. Obama, ktorý postihnuté miesto aj navštívil.

V októbri 2010 sa zasa pri maďarskom meste **Ajka vo Veszprémskej župe** pretrhla hrádza skládky červeného kalu. Z nádrže vytieklo až milión kubických metrov toxického odpadu, ktorý rýchlo zaplavil časť obcí Kolontár a Devecser (obr. 16.8) a kal prenikol aj do ďalších troch obcí. Počet obetí ekologickej katastrofy v maďarskej župe Veszprém sa zastavil na sedem, desiatky ľudí bolo hospitalizovaných. Majitelia hlinikárne Magyar aluminium namiesto toho, aby čestne predstúpili pred národ, snažili sa túto vážnu ekologickú haváriu zvaliť na „hru prírody“, na niečo, čo sa nedalo nijako predvídať. Nedokázali sa ani prostredníctvom elektronických médií postihnutým verejne ospravedlniť. Až letecké snímky ich usvedčili, že toxický kal unikal z nádrže už niekoľko mesiacov predtým. Údaje priniesol Svetový fond na ochranu prírody (WWF) a o praktikách podniku vedel napokon celý svet. Aj v tomto prípade v krízovej komunikácii, okrem iného, exemplárne zlyhalo najvyššie vedenie.

*Obrázok 16.8. Letecká snímka odhalila, že s hrádzou sa už niečo začalo diať. Následky pretrhnutia boli katastrofálne*



Blížiaci sa krach olympiády nepočujúcich (**deaflympionikov**) vo Vysokých a Nízkych Tatrách avizovali akurát len médiá. Ich redaktori sa pýtali, kládli otázky, dopredu predpovedali jej neúspech. Aby sa nakoniec všetci občania „prekvapivo“ dozvedeli, že sa olympiáda naozaj neuskutoční a že kuvické hlasy médií sa potvrdili. Vláda SR k problému zaujala veľmi vážne stanovisko, s mediálnym vysvetlením, že s organizáciou a financovaním hier nemá vlastne nič spoločné. Po právnej, organizačnej a obsahovej stránke s tým vlada naozaj nemala nič spoločné. Lenže, každoročne vynaložené prostriedky na štátnu propagáciu smerujúce napríklad k zvýšeniu zahraničnej návštevnosti a s tým súvisiaca aj podpora rozvoja cestovného ruchu na Slovensku, zvyšovanie zamestnanosti v službách a pod., získavanie kreditu či mena spoľahlivej, bezpečnej a prívetivej krajiny, sa takýmto prístupom, o ktorom písali všetky svetové denníky a vysielali všetky významné televízne kanály, „smahom ruky“ znehodnotila. Vláda vzniknutú krízovú situáciu mediálne nezvládla, ani do zahraničia nevyšlala žiaden relevantný odkaz, vysvetlenie. Ale zahraničná tlač našu blamáž poriadne rozmazala.

Prípady salmonelózy hydinového mäsa, listeriózy nachádzajúcej sa v niektorých potravinách, „zabudnuté“ sklenené, oceľové či plastové „kontaminanty“ v salámach alebo tlačenkách, to je len malá časť prípadov, ktoré sa sporadicky objavujú. Letecká katastrofa, aká sa stala napríklad pri maďarskej dedine Telkibánya blízko pri hraniciach so Slovenskom, keď sa **19. januára 2006** zrútilo lietadlo AN-24 Ozbrojených síl Slovenskej republiky, a keď tragickú nehodu lietadla **neprežilo 42 slovenských vojakov** slovenského kontingentu vracajúcich sa z pôsobenia v zahraničnej misii

v Kosovskej Prištine, sa radí k takým nešťastiam, ktoré sú dôvodom vyhlásenia štátneho smútku. Nedajú sa medzi sebou vôbec porovnávať, ale jedno ich spája – nástup krízovej komunikácie.

Na Haiti sa 12. januára 2010 otriasla zem<sup>2</sup>. To, že slovenská vláda umožnila lekárskemu tímu profesora MUDr. Vladimíra Krčméryho, DrSc., ihneď po tragédii vycestovať do postihnutej oblasti vládnym špeciálom a zobrať na jeho palubu množstvo liekov, infúzne roztoky, poľnú nemocnicu, ale aj televízny štáb, ocenili aj niektoré zahraničné médiá, ktoré informovali o práci tohto tímu svoje domovské krajiny. Naši lekári aj záchranári dôstojne komunikovali svojimi činmi, športovým slovníkom vyjadrené – úspešne reprezentovali našu krajinu.

### 16.1.1. KEĎ ZLYHÁVA KOMUNIKÁCIA V ZDRAVOTNÍCTVE

Epidémia SARS-u, AIDS-u, BSE, vtácej či prasacej chrípky, Q horúčka, sú dostatočné dôvody na obavy, že môžu mať negatívny účinok na obyvateľstvo v podobe zneistenia, strachu, obáv až paniky. Stačí malé „zaváhanie“ a poplašná správa sa šíri rýchlosťou svetla. V roku 2005 informovala istá regionálna hygienička primátorov miest a obcí o príprave na pandémiu vtácej chrípky. Dostali písomnú inštruktáž o tom, ako v obciach zriaďovať hromadné hroby v prípade vysokého počtu mŕtvych ľudí. Podrobne im bolo vysvetlené, že telá mŕtvych sa musia poukladať na seba, že sa posypú 10-centimetrovou vrstvou chlôru atď. Aj keď v dobrej viere, že si svoju povinnosť splnila na 100 %, akoby pozabudla, že WHO dáva takéto odporúčania aj pre krajiny s absolútne nízkym hygienickým štandardom, s len veľmi obmedzenou zdravotnou starostlivosťou. Akoby tiež pozabudla, že počet hladujúcich vo svete prvýkrát v histórii (v roku 2005) prekročil hranicu jednej miliardy ľudí. Že podľa štatistiky Medzinárodnej organizácie OSN pre výživu a poľnohospodárstvo (FAO) je v súčasnosti vo svete 1,02 miliardy podvyživených ľudí, čo je nárast oproti predchádzajúcemu roku o 105 miliónov. A práve tam bolo smerované toto odporúčanie. Titulky ako: *Budeme mať dosť masových hrobov?, Do jedného hrobu až 100 mŕtvych!., Koľko Slovákov prežije pandémiu chrípky?* sa objavili vo všetkých slovenských médiách a hovorca Úradu verejného zdravotníctva SR musel poskytnúť interview aj televíznemu štábu, ktorý kvôli tomu špeciálne prišiel priamo z Budapešti. Bolo to ako v zlom sne... Riaditeľka regionálneho úradu totiž hneď na druhý deň odišla na dovolenku a všetko nechala na iných. Bolo to práve v čase, keď minister zdravotníctva R. Zajac zakázal Úradu verejného zdravotníctva SR usporiadať tlačovú besedu k vtácej chrípke pripravenú na prvý októbrový týždeň a jej pokyn týkajúci sa masových hrobov vyšiel **posledný októbrový týždeň roku 2005**.

Aj tu išlo o učebnicové mediálne i organizačné zlyhanie ministerstva zdravotníctva ešte pred samotnou krízou (zákaz tlačovej besedy) a riaditeľky regionálneho úradu počas vzniknutej krízy. Len zásluhou profesionálnej práce vtedajšieho hovorcu ÚVZ SR sa správa nesúca všetky znaky poplačnej správy (§ 361 TZ) rýchlo vysvetlila a tým aj udusila v samotnom jej zárodku. Ak by sa ani ÚVZ SR k veci nevyjadril, lebo MZ SR sa od problému okamžite dištancovalo, tak by medializácia nabrala svoju reálne ničivú silu. O znížení dôveryhodnosti práce samotného ministerstva zdravotníctva, ktorého pracovníčka namiesto liečby hľadá vhodné masové hrobové miesta, ani nehovoriac.

<sup>2</sup> Zemetrasenie dosiahlo 7,2 stupňa Richterovy škály a v oblasti okolo hlavného mesta Port-au-Prince malo tragické ničivé následky. Haiti patrí k najchudobnejším krajinám sveta, chatrče v chudobných štvrtiach sa rútili ako počas predvádzania domino efektu. Počet obetí sa vyšplhal na 222 517, bez domova ich zostalo asi 1,5 milióna.

Iným prípadom nevládnutej komunikácie, ktorá prerástla až do krízy, bolo vyjadrenie poslanca Viliama Novotného (*rok 2009*), že nakúpená vakcína proti prasacej chrípke nie je na Slovensku registrovaná a že vraj ide o pokus na 5,5 miliónoch ľudí. Problém navyše priklincoval i samotný premiér vlády (Róbert Fico), keď na tlačovej besede povedal, že sa nedá zaočkovať a vraj očkovanie je len biznisom farmaceutických firiem, čím de facto potvrdil slová tohto poslanca, inak povolaním lekára. Za čo si od odborníkov právom vyslúžil kritiku. Synergický efekt, konečný výsledok? Len asi 1,2 % ľudí na Slovensku sa dalo zaočkovať. Preexspirované vakcíny boli zlikvidované. Aj toto sú výsledky zlej, neprofesionálnej, živeľnej, nepremyslenej a najmä až doslova amatérskej komunikácie s občanmi.

Slovensko má za sebou už ropnú krízu, plynovú krízu, kríza v istých etapách dolieha aj v oblasti zamestnanosti, v zdravotníctve sa postupne, z roka na rok znižuje dostupnosť, čakacie lehoty na operácie sa predlžujú, chýbajú moderné prístroje a nástroje, rušia sa „vraj neefektívne“ prevádzky (pediatrie, geriatric, čiže drahé oddelenia), zvyšuje sa spoluúčasť pacientov, množia sa prípady úmrtí a sťažností smerujúcich na Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou.

### 16.1.2. BYŤ DOBRE PRIPRAVENÍ

Čo však ešte Slovensko za sebou nemá? **Nemá za sebou generálne preškolenie ani len top manažmentov, zodpovedného personálu v mediálnej, sociálnej a najmä krízovej komunikácii.** Tá býva skôr pocitová, než premyslená, je skôr vecou náhody, ako riadeného postupu, pracujúca viac systémom pokus-omyl. Ak platí zlaté pravidlo, že šťastie praje pripraveným, tak v kríze má hodnotu tony zlata. Práve zostrujúca, zhoršujúca sa ekonomická, politická, hospodárska, sociálna, zdravotná, kultúrna situácia v (každej) krajine by mala zodpovedných prinúť vedieť problémy vysvetliť tak, aby ich občania pochopili, akceptovali, stotožnili sa s nimi a aby cítili, že uťahovanie si opaskov má naozaj význam a že sa spravodlivo dotýka všetkých. Lebo práve nespravodlivé riešenie krízy vyvolalo v Grécku ďalšiu, v podobe štrajkov spojených s prípadmi vandalstva a fyzických útokov na vládne budovy a políciu. Aj preto je nesmierne dôležité, existenčne nevyhnutné, vedieť profesionálne komunikovať. Hektický svet prináša rôzne hrozby prejavujúce sa v náraste extrémistických hnutí a ich konkrétnych činov, akými sú napríklad bombové útoky, prepady a zajímanie lodí, rukojemníkov, náboženské, rasové a etnické problémy, končiace až masovým vyvražďovaním jedného kmeňa druhým (*Rwnada, 800000 mŕtvych*), SARS, AIDS, Yperitové útoky, chemické a biologické zbrane, ovládanie prírodných síl, akým je napríklad vyvolanie zemetrasenia, povodní a pod.

Terorizmus má totiž veľa podôb. Byť dobre pripravený aj na možné ataky na území Slovenska je taktiež predmetom povinným, nie výberovým. Nebolo to ani tak dávno, keď istá slovenská televízia „vyskúšala“ ostražitosť a profesionalitu jednej bezpečnostnej služby, ktorá strážila vodnú nádrž v Gabčíkove. Ani po upozornení neprijali kompetentní žiadne účinné opatrenia, preto reportáž ešte raz zopakovali. Pre televíziu opäť s pozitívnym, pre ochranu s negatívnym výsledkom. Vtedy sa všetci odrazu začali pýtať, ako je to možné? Opatrenia sa prijímajú až vtedy, keď sa naozaj niečo stane? Niet však sekundy, minúty či hodiny, aby sa vo svete neudiala nejaká neočakávaná, náhla udalosť, katastrofa, pohroma, nešťastie, únosy (Južná Amerika, al-Káida a pod.).

Útoky proti osobám majú častejšie plošný charakter a len v menšom počte prípadov sú orientované proti jednotlivcom zastávajúcim vysoké funkcie najmä vo vláde, priemysle, obchode, finančníctve či silových zložkách. Pripomeňme si aj teroristický samovražedný bombový útok na moskovskom letisku Domodedovo (január 2011), ktorý spáchal len dvadsaťročný kaukazský študent, pri ktorom zahynuli desiatky nevinných ľudí. Hovorkyňa letiska ešte v ten deň pohotovo



informovala, že všetky bezpečnostné predpisy boli zo strany zodpovedného personálu zaistené. Na druhý deň istá moskovská novinárka prešla s atrapou bomby cez všetky kontroly a dostala sa až do odletového priestoru. Okamžite, okrem iných vysokopostavených ľudí, odstúpilo (bolo odvolané) vedenie letiska samotným ruským prezidentom Medvedevom. Podceňovať prácu médií sa preto naozaj nevypláca. Najmä za situácie, keď sa chyba stala na našej (vašej) strane.

## 16.2. ČO JE KRÍZOVÝ MANAŽMENT, ČO JE KRÍZA MANAŽMENTU?

S. Fink definuje tzv. organizačnú krízu ako „*obdobie alebo stav, keď nadchádza rozhodujúca zmena – výsledkom je buď výrazná možnosť veľmi neželateľných následkov, alebo veľmi želateľný a mimoriadne pozitívny následok. Je to zvyčajne rozhodnutie typu 1:1*“ [3].

Najzákladnejšia poučka krízového manažmentu a krízovej komunikácie znie: **Sú len dva druhy organizácií. Také, ktoré už krízou prešli, a také, ktoré ňou ešte len prejdú. Je len otázkou času, kedy...** Tento fakt si však stále málokto uvedomuje. Ešte stále je dosť manažérov, ktorí si myslia, že ak kríza naozaj príde, zvládnu to – ako všetko ostatné – ľavou rukou. Na kvalitnú prípravu na možné krízy, ba lepšie, na ich predchádzanie, sa pozerajú ako na nutné zlo, ako na prípad z kategórie sci-fi. Práve na nich sa veľmi hodí výrok Henryho Kissingera: „*There can't be a crisis next week. My schedule is already full.*“ – „*Na budúci týždeň nemôže byť kríza. Môj pracovný kalendár je už plný*“ [4]. Úlohu manažérov za takýchto podmienok výborne vystihuje aj táto myšlienka: „*Manažéri musia predvídať nepredvídateľné a byť pripravení na situáciu, keď sa pritrafi*“ [5].

Krízu charakterizuje Štěpán Vymětal ako situáciu, v ktorej je významným spôsobom narušená rovnováha medzi základnými charakteristikami systému – narušené je poslanie, filozofia, hodnoty, ciele, štýl fungovania systému. Na druhej strane ju môžeme chápať ako postoj okolitého prostredia k danému systému [6].

Kríza je vtedy, ak sa narušia už fungujúce väzby, akými sú najmä technické, technologické, operačné postupy, výrobné a technické normy, morálne a spoločenské pravidlá, poriadky, návody, odporúčania, náboženské, etnické normy, kultúrne, historické či profesijné kódexy, pravidlá, zmluvy, existenčné, mzdové, hospodárske, finančné, mierové, medzinárodné dohovory, dohody a pod.

### 16.2.1. AK KRÍZA VZNIKLA, MÁTE:

1. Zostavený krízový manažment?
2. Plán krízovej komunikácie?
3. Plán riešenia novej krízy – vytipované úlohy napríklad pri výbuchu metánu, závale, zatopení, zasypaní, odstavení vody, elektrickej siete, zastavení stroja, výbuchu bomby, útoku na metro, rozšírení nákazlivej choroby a podobne?

S. C. Dyer uvádza takýto rozsah aktivít krízového plánovania [8]:

1. identifikácia možných krízových udalostí,
2. plánovanie taktiky reagovania na takéto udalosti,
3. implementácia krízového plánu [8].

Na určenie možných kríz je potrebné zhromaždiť – napr. aj formou brainstormingu alebo opakovaných námetových sedení – všetky možné aj nemožné situácie, ktoré by sa mohli prihodiť.

Vrátane tých najbizarnejších a najmenej pravdepodobných. Zapojiť do toho všetkých, od vrátnika začínajúc a končiac až na samotnom špici firemného rebríčka. Pretože život je často kruto nevysspytateľný. Koľko nešťastí sa stalo len preto, lebo akosi nikto nerátal s tým, že by napríklad únikové východy na diskotéke, v obchodnom dome či domove dôchodcov nemali byť omotané reťazou, ale naopak. Vrátnik alebo aj upratovačka by o tom však mali vedieť. Ak chýbajú v manažmente, tak sa o probléme zväčša nevie.

Stále platí výrok Benjamina Disraeliho: **„Čo predpokladáme, to sa prihodí zriedka. Avšak to, čo očakávame najmenej, sa zvyčajne stane.“** Inou cestou je pohľad do minulosti a štúdium skúseností iných, aplikujúc známu myšlienku, že múdry sa učí na chybách druhých... Cenná je inštitucionálna pamäť, rozhovory s bývalými pracovníkmi, občanmi-pamätníkmi, analýza príčin, ktoré nastali, porovnanie so situáciou, aká je v našej (vašej) firme, podniku, zariadení a pod. Pravdu má aj George Savile: **„Najlepším spôsobom, ako predvídať, čo by sa mohlo stať, je pamätať si, čo sa už stalo.“** Prečo vymýšľať už vymyslené alebo prečo „dráždiť kobru bosou nohou“?

Z krízových plánov o. i. vyplýva, že organizácie a inštitúcie majú (resp. by mali mať) vopred určené a pravidelne trénované tzv. skupiny krízového riadenia (crisis management team). Môžu sa skladať napr. z riaditeľa, pracovníka pre PR, manažerov pre výrobu, bezpečnosť a personalistiku (ľudské zdroje), môže byť však užitočný aj zdravotník, zapisovateľ-sekretárka, informačný technik ovládajúci príslušné zariadenia, šofér, filmár-fotograf, externý expert na predmetnú problematiku – ako dôveryhodná a uznávaná osobnosť, ktorá ako tretia (nezávislá) strana môže pomôcť svojim odborným posudkom a tak presvedčivo vyvrátiť rôzne dohady, fámy, špekulácie alebo až brutálne klamstvá. Tým sa postará o včasné uhasenie prichádzajúcej mediálnej krízy. (Napríklad, v septembri roku 2010 pozval Hlavný hygienik SR na pravidelnú tlačovú besedu k sezónnej chrípke bývalého riaditeľa Virologického ústavu SAV prof. MUDr. Fedora Čiampora, DrSc., ktorý sa vyjadril k antivakcinačným kampaniam a odborne, ale sémanticky veľmi prístupne, vysvetlil nesmierny benefit samotného očkovania. Vtedy istá redaktorka úprimne nahlas vyslovila myšlienku: **„Pán profesor, a kde ste boli doteraz, takto nám to ešte nikto nepovedal“(!)** Pokračujme. Pozor, je dôležité, aby každý z krízového manažmentu mal svojho zástupcu pre prípad choroby, indispozície alebo momentálnej nedosiahnuteľnosti. Táto skupina krízového riadenia má za úlohu dôkladne sa pripraviť na tie najrôznejšie možné havárie, nešťastia, nepríjemnosti a ťažkosti, potenciálne ohrozujúce organizáciu, inštitúciu, firmu.

Krízou začína skutočná hra v priamom prenose. A len dobrí „hráči“ ju dokážu dohrať až do konca a s úspešným skóre. Naozaj nejde o známu hru „Človeče, nezlob se“. Hnevať sa na médiá, ľudí, verejnú mienku bude po vypuknutí krízy už príliš neskoro, a najmä, nebude na to ani čas. Nehovoriac o kontraproduktívnosti. Hnev je vždy veľmi zlým radcom. Vtedy musí celý manažment pracovať ako jediné atómové hodinky na svete, s jednotným časom, bez žiadnych časových pásiem, neprípustiac si známe – „to hádam ešte môže počkať“. Musí byť zohratý, kompaktný, musí vedieť čo chce, akými prostriedkami to dokáže, aký je jeho konečný cieľ a čo musí obetovať, resp. čo musí urobiť ešte navyše, aby cieľ skutočne dosiahol. Niet minúty na oddych. Búchanie pästou, ostré slová, prázdne gestá, obviňovanie, osočovanie, vyhováranie, klamanie, zatĺkanie, odbočovanie, znervózňovanie, hra telom, sú detinské až naivné prostriedky, ktoré nakoniec pomôžu pochovať tých, ktorí ich použili. Tak, ako v iných oblastiach PR, aj pre krízové situácie je základom schopnosť vrcholových manažerov zvládnuť situáciu s chladnou hlavou, ale horúcim srdcom, orientovať sa v nej a profesionálne konať. (Prípadne, aspoň neprekážať v takomto konaní, resp. doň nezasahovať, **ak tomu nerozumejú, nemajú žiadne praktické ani teoretické skúsenosti, ale z pozície funkcie si vynucujú právo hovoriť aj do toho či nebodaj aj sa chopiť samotného riadenia. Samolúbošť a nekritickosť býva tiež jedným z významných dôvodov konečného neúspechu.**)

### 16.3. KEĎ SA ROZPRESTRIE KRÍZOVÝ „STAN“?

Keď dôjde ku kríze, vedúci pracovník PR spravidla zostáva v „hlavnom stane“ a na miesto krízy ihneď posielajú skúseného zodpovedného pracovníka, napríklad svojho zástupcu. Ten musí byť schopný operatívne sa rozhodovať a regulovať prístup tlače a ďalších médií k informáciám. Na miesto krízy, napríklad havárie či nešťastia nebývajú médiá zväčša ani políciu púšťané, aby nebránili pri odstraňovaní následkov, resp. aby sa sami nestali ďalšou obeťou (VOP Nováky) a pod. Súčasne musí byť tento človek vyškolený aj ako mediálny hovorca, resp. ide s ním aj profesionálny hovorca, ktorý taktiež vie presne, čo môže a čo nemôže ešte povedať, ako má informácie „dávkovať“, aký zvolí obsah a najmä formu prezentácie, aby dokázal dôveryhodne, presvedčivo a účinne informovať prítomných zástupcov médií. Zatiaľ vedúci pracovník PR – koordinátor – zabezpečuje a vyhodnocuje monitoring masmédií, najmä tých, ktoré vysielajú cez satelit skoro okamžite (rozhlas, TV, ale aj iné elektronické médiá, ktoré prerušia pravidelné vysielanie). Významným médium je už aj internet, zábery výbuchov z VOP Nováky nakrútené amatérskym mobilným telefónom boli ako prvé „zavesené“ na webe, až potom nasledovali (stiahli si ich) médiá.

Každú vážnejšiu odchýlku od skutočných faktov, či dezinformáciu, sa treba usilovať čo najskôr uviesť na správnu mieru a vyhnúť sa tak vopred prípadnému „nabaľovaniu“ ďalších poloprávď či neprávď, dohadov a dezinterpretácií. Od stupňa závažnosti udalosti závisí aj odpoveď na otázku, či má na miesto krízy okamžite prísť aj najvyšší predstaviteľ organizácie, štátu a pod. Z hľadiska vnímania širokej verejnosti, ako aj samotných zamestnancov, je čo najskoršie, najúprimnejšie a najviditeľnejšie prejavenie účasti a účinného úsilia pomôcť riešiť následky situácie, kľúčovou otázkou. Preto, spravidla, ak jestvujú pochybnosti či ísť okamžite na miesto udalosti, treba po nevyhnutnom zvážení všetkých za aj proti radšej voliť odpoveď „áno“. Najvyšší predstaviteľ organizácie je stelesnením organizácie samotnej a ak čo najskôr efektívne komunikuje spoluúčasť a zároveň úprimné odhodlanie riešiť všetky problémy, je to najlepšia cesta k pozitívnemu prijatiu verejnosťou, k odpusteniu, k zmierneniu prvého návalu hnevu, strachu či obáv, najmä zo strany postihnutých, ale aj všetkých ostatných občanov.

#### 16.3.1. PRVÉ PRÍKLADY A ROZVOJ KRÍZOVEJ KOMUNIKÁCIE

Krízová komunikácia je špecifická manažérska disciplína, ktorá sa objavila v 80-tych rokoch. Za prvý príklad skutočnej krízovej komunikácie mnohí odborníci považujú komunikáciu spoločnosti **Johnson & Jonson v roku 1982**. J & J, ako výrobca liekov proti bolesti, zaznamenal v spomínanom roku krízu, ktorá vznikla (zámerným) externým nainjektovaním kyanidu do niektorých kapsúl týchto liekov. Spoločnosť ihneď operatívne zareagovala na vzniknutú situáciu tým, že okamžite stiahla lieky zo všetkých lekární, čo znamenalo obrovské vlastné finančné náklady, pozastavila všetky svoje reklamné aktivity, operatívne zriadila hotline – jednoducho urobila všetky potrebné opatrenia. Spoločnosť konala férovu, korektne, otvorene, nič neskrývala, neuhladzovala, nezahrávala do autu, nebagatelizovala, ale urobila len „procesné“ aktivity, ktoré by mala urobiť každá zodpovedná a dobre riadená spoločnosť v období krízy. Osobne však považujem za prvú krízovú komunikáciu v oblasti PR komunikáciu jeho zakladateľa **Ivy Lee Ledbettera**, ktorý viedol (1904) oddelenie styku s verejnosťou pre uhoľný priemysel **Pensylvánskej železnice**. Informácie, ktoré poskytoval médiám boli vždy pravdivé, rýchle, napríklad o štrajkujúcich baníkoch písali médiá na základe jeho informácií v ich prospech, ale úspešne vyriešil aj krízovú komunikáciu po banskom nešťastí. Johann

Peter Frank<sup>3</sup> predniesol „*Oratio academica de populorum misere, morborum genetricae*“, v ktorej upozorňoval, čiže varoval zodpovedných pred chorobami v dôsledku biedy ľudí [9]. Možno to právom pokladať za akýsi prvý zdravotný krízový manuál (*sociálny determinant*).

Jeden z dôvodov pre posun k sofistifikovaným krízovým manažérskym technikám vyplýval z niekoľkých príčin: najmä z rozvoja investigatívnej a bulvárnej žurnalistiky, rýchlosti šírenia informácií. Na ďalšiu profesionalizáciu krízového manažmentu v 80-tych rokoch vplývalo aj zvýšenie spoľahlivosti výrobkov a rozvoj spotrebiteľských práv. V týchto rokoch sa len ojedinele písalo o teroristických akciách, bioterorizme, únosoch, genocídach a pod., keďže stále ešte nemali až taký veľký – celosvetový – rozmer, ako sme toho svedkami najmä na začiatku 21. storočia. Samozrejme, obyvatelia sveta boli priamymi divákmi („účastníkmi“) rôznych vojen (v Perzskom zálive, Kosove, Afganistane, Čechensku atď.), ale bola to „len“ akási predohra k ešte ničivejším a premyslenejším spôsobom (útok na „dvojičky“ v New Yorku 11. septembra 2001) zasadzovania smrteľných rán „nepriateľským“ štátom prostredníctvom zničujúcich, vražedných útokov smerujúcich najmä na bezbranné, nevinné obyvateľstvo (obr. 16.9).

Obrázok 16.9. Teroristický útok na newyorské „dvojičky“, tzv. Svetové obchodné centrum, 11. septembra 2001



### 16.3.2. DETAILS VYPRACOVAŤ UŽ V PRÍPRAVE

O príprave na možnú krízu však musia rozmýšľať nielen vlády, parlamenty, bezpečnostné zložky, vojsko, ale aj manažmenty niektorých vytipovaných spoločností – najmä **naftárske, petrochemické, farmaceutické, potravinárske, zbrojárske, chemické spoločnosti, automobilky, letecká, železničná a lodná doprava**. Títo by mali mať, a drvivá väčšina z nich aj má, detailne vypracované

<sup>3</sup> J. P. Frank predniesol svoju Akademickú reč o chudobe ľudu ako matke chorôb v roku 1790 v talianskom meste Pavia v dobe osvietenieckého absolutizmu.

postupy a profesionálne vyškolený (vycvičený) krízový manažment, ktorý dokáže za akýchkoľvek okolností vyriešiť akúkoľvek krízu, problém, ktorý by mohol poškodiť dobré meno, dlhodobú dôveru u spotrebiteľa, pocit istoty, ako aj spolupatričnosti s kúpou ich značky – napr. bezpečný automobil (*Volvo*), kvalitná káva (*Jacobs*), bezpečná vakcína (*Sanofi-Aventis*) alebo letecká spoločnosť (*Lufthansa*)<sup>4</sup> propagujúca svoju bezpečnú a pohodlnú leteckú dopravu. Je tu však i ďalších 90 % iných spoločností, firiem, obchodných reťazcov, nemocníc, hotelových zariadení, dopravných spoločností, správcov na údržbu ciest, komunikácií, diaľnic a pod., nemajúcich primerané (alebo až žiadne) vlastné krízové postupy, akoby veriacich na priaznivý osud, že im sa to predsa nemôže stať. Práve tieto spoločnosti sa veľmi často dostávajú do ťažko riešiteľných krízových situácií, keď to, o čom si mysleli, že nikdy nepríde, sa naozaj napokon aj stane.<sup>5</sup>

Tlak na rozvoj a zdokonaľovanie krízového plánovania však neustále narastá. Konzumný spôsob života, akcie nátlakových, zločineckých, teroristických, extrémistických skupín, či agresívnych futbalových fanklubov, zlá legislatíva, (ne)zodpovednosť za kvalitu výrobkov, nebezpečné výrobky dostávajúce sa na trh s potravinami či do rúk detí v podobe hračiek (ftaláty)<sup>6</sup>, kozmetické výrobky so zakázanými látkami, lieky a popri tom nárast profesionálnej investigatívnej žurnalistiky, ľahká dostupnosť k médiám, ich vlastníctvo, rýchly prenos informácií prostredníctvom satelitov, monitorovanie chýb konkurencie, podplácanie pracovníkov týchto firiem (*škandál v F1 v roku 2010 pri získaní technických údajov z konkurenčnej stajne*) a pod. To všetko sú dôvody potreby profesionalizácie krízového manažmentu. Lebo platí zlaté pravidlo, že *šťastie praje pripraveným*, alebo, *žiadne strom nerastie do neba*. Úcta, pokora, empatia, zdravá asertivita, sociálna komunikatívnosť, sebareflexia, čestnosť, zásadovosť, morálka, charakternosť, svedomie, profesionalita, precíznosť, proaktívnosť, prevencia, anticípácia atď., sú jedinými predpokladmi na úspešné zvládnutie každej krízy. Ľudia s hysterickými alebo narcistickými sklonmi, povrchní, nepružní, leniví, by nikdy nemali byť členmi žiadneho krízového štábu.

#### 16.4. KRÍZA A NEHODA

Menší požiar v továrni môže byť rýchlo zlikvidovaný a nikto sa o ňom nemusí dozvedieť. Ide o nehodu, ale nie o krízu. Ak sa však takýto obdobný požiar rozhorí v atómovej elektrárni, vtedy vždy do práce nastupuje krízový manažment. Ale aj k menším požiarom, k menším, „nestrategickým“ podnikom, prichádzajú najmä elektronické médiá, ktoré sú často veľmi promptne informované (únik informácií) buď z interného prostredia (zamestnancom) alebo externého (políciou, zdravotnou službou, kde taktiež médiá majú svojich informátorov). Malý incident s nahnevaným zákazníkom sťažujúcim sa na konkrétny výrobok sa však môže zmeniť na veľkú krízu v prípade, že sa zákazník obráti na médiá s dôkazom, že výrobok môže vážne poškodiť zdravie človeka (*kovová čiastočka v mäsovom výrobku, botulotoxín v konzerve, sklo v mliečnom výrobku*). Vážna nehoda môže ohrozovať napríklad bezpečnosť ľudí, životného prostredia, reputáciu spoločnosti a môže byť buď zdôraznená, alebo utlmená publicitou.

<sup>4</sup> Vznikla 6. 1. 1926 v Berlíne a od svojho založenia zaznamenala len 5 havárií svojich lietadiel, z toho len jedna bola z dôvodu zlyhania stroja a štyri z dôvodu veľmi zlých poveternostných podmienok. V roku 2010 so svojimi 512 lietadlami prepravila 77 mil. ľudí. Tým, že na svojej internetovej stránke má uverejnené aj všetky vlastné letecké nešťastia, len upevnila dôveru u cestujúcich, čím si udržala stálu klientelu aj počas svetovej krízy.

<sup>5</sup> Už Livius povedal: *Omnia levi momento pendent* – Všetko závisí od vrtkavej chvíľky.

<sup>6</sup> Karcinogénna látka.

Aj keď je každá kríza iná, existujú určité spoločné črty, ktoré sú príznakom krízy:

- Nieкто je vinný,
- Niečo je v stávke (zisk, reputácia...),
- Nieкто niečo zistí.

Kríza je jednou z najnáročnejších a najfascinujúcejších komunikačných disciplín. Informácia je vzácna a často v období vzniku krízy nemáme dostatok času na vlastné prieskumy, hodnotenia a odhady. Skúsenosti síce pomáhajú, ale každá nová situácia je ojedinelá a špecifická. Obyčajne neexistuje čiernobiely pohľad na riešenie krízy. Ani dopredu vytlačená matrica, návod, kuchárska kniha. Nič nie je kópiou, vždy ide o originál so všetkými svojimi špecifikami, aj keď je motív obrazu povedome rovnaký.

Najlepšia cesta ako zistiť podstatu krízy je – opýtať sa:

- Čo sa stalo?
- Aký typ a rozsah publicity kríza spôsobuje?
- Ako rieši krízu manažment?
- Čo vyzerá byť pozitívne a čo negatívne na reakciách manažmentu?
- Ako riešili krízu iní?
- Čo môže kríza spôsobiť?
- Vieme ju riešiť sami, alebo potrebujeme aj iných?

Užitočným cvičením je simulácia podobných typov kríz a sledovanie prečo sa vyvíjajú rôznym smerom.

#### 16.4.1. POVEDZTE ĽUĎOM RADŠEJ PRAVDU

Bob Reid, riaditeľ petrolejárskej spoločnosti Shell, v čase, keď jedna z rafinérií znečistila riekou Mersey v Anglicku v 80-tych rokoch okamžite zareagoval. Zvolal a viedol tlačovú konferenciu a ospravedlnil sa národu za to, čo sa stalo. Tým pripomenul, aká je ropa dôležitá a vysvetlil, prečo sa takéto nehody občas stávajú. Správa bola úspešná, lebo verejnosť obmäkčilo ospravedlnenie. Na Slovensku sme sa s podobným prípadom ešte nestretli, i keď viacero podnikov či firiem vypustilo látky, či už vedome alebo nie, ktoré znečistili, kontaminovali niekoľko riek. Vinník pred verejnosťou „zatĺkal“, nepripúšťal žiadne pochybenia, odvádzal médiá od problému rôznymi vyfabulovanými konštrukciami, až nakoniec, zväčša laboratórne výsledky, potvrdili, že išlo práve o neho. Dotknutá strana priehľadne hrala na čas, aby sa na problém zabudlo, rátajúc s tým, že ho prekryjú iné kauzy, iné prípady. *(Nepochopili, že práve slabá, nedostatočná či nijaká informovanosť ešte viac stupňuje napätie, strach, obavy, vytvára až hysterické prostredie, s ťažko odhadnuteľnými možnými i nemožnými reakciami publika. A že médiá sa im za to vedia aj náležite revanšovať)*. Potichu zaplatili rybárskemu zväzu náhradu škody, pokutu príslušnému environmentálnemu úradu a ďalej úspešne hrali pred verejnosťou rolu „mŕtveho chrobáka“. Môžeme povedať, že do istej miery sa takýmto previnilcom niekedy aj úspešne darilo problém utuľtať. Médiá sa však vo svojej práci čoraz častejšie vracajú k téme a prinášajú aktuálne informácie o vývoji kauzy – ako dopadla, ako boli potrestaní či postihnutí vinníci. Doťahujú prípady až do samotného konca. Preto skúšať tento recept sa neodporúča.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Príklad: V roku 2009 dostali pokutu EÚ za kartelovú dohodu NCHZ Nováky.

Napokon skoro v každej kríze je možné povedať minimálne niečo, čo ukazuje, že problém vidíte aj z pohľadu iných strán. Nie je potrebné sa automaticky ospravedlniť, ale je potrebné preukázať dobrú vôľu, čestnosť pri hľadaní pravdy a jej čestnej interpretácii a úprimnej, nefalšovanej snahe veci riešiť čo najkompetentnejšie, najtransparentnejšie a najrýchlejšie. Každé oddaľovanie problému býva vždy podozrivé. Vyjadrenia ako – *až laboratórny rozbor preukáže, kde a kto urobil chybu* alebo *čakáme na odborný posudok či analýzu vzorky vody, potraviny, lieku* – je médiám možné povedať, ale potom vami vyslovený predpoklad sa už nesmie vyvracať (prejudikovať) slovami, že sa napokon potvrdí, kto mal pravdu. Potom sa môže nakoniec stať, že medializovaná „vec“, ktorá spustila krízu, bola naozaj zapríčinená samotnou organizáciou. Organizácia rýchle pochopí, že prehrala a obklopí sa „čínskym múrom“... Tým však otvára slobodný priestor (priam eldorádo) na ďalšie mediálne dohady a špekulácie. Média si problém môžu beztriestne interpretovať ako len chcú, tlčť doň hlava-nehlava, lebo druhá strana sa sterilne zabarikádovala, veci prestala komentovať, na otázky médií nereaguje, vypla si telefóny, zmenila adresu alebo názov firmy, predala ju a pod.

#### 16.4.1.1. Ako sa pripraviť na krízu?

Príprava na krízu môže byť niekedy náročnejšia než samotný manažment krízy. Niektoré z najlepšie zvládnutých kríz boli úspešne zvládnuté na základe relatívne jednoduchých aktivít top manažmentu firiem, ktoré operatívne reagovali správnymi argumentmi a aktivitami v najkratšom možnom čase. Iné spoločnosti aj napriek tomu, že mali vypracované krízové plány a detailné postupy, utrpeli a riešenie krízy nezvládli. Je pravdepodobne nemožné dosiahnuť rovnováhu medzi prehnanou a nedostatočnou prípravou.

Niektoré spoločnosti nemajú žiadne alebo len čiastkové krízové plánovanie a v prípade vzniku krízy táto nedostatočná príprava na ich riešenie v konečnom dôsledku znamená vynaloženie veľkých finančných prostriedkov. Niektoré spoločnosti sú naopak nepružné pre ťažkopádne a nefunkčné procedúry. Platí asi zasa len povestná *zlatá stredná cesta*, alebo známe *ťažko na cvičisku, ľahko na bojisku*. Aj preto by členom krízového štábu mal byť, okrem mediálneho experta, experta na PR, taktiež psychológ, psychiater, lekár, sociológ alebo osoba s vysokým morálnym kreditom a dôveryhodnosťou, známa osobnosť, ale istotne nie žiadna nakaširovaná, hoci populárna, celebrita. Na krízu, ako už bolo spomínané, sa nečaká, s krízou sa „len“ ráta aj za slnečného bezvetria, mierových časov, pokojného mora, nerušeného víkendu, stopercentnej zaočkovanosti, eradikácii varioly, SARSu či BSE, optimistických burzových správ, počas oživenia ekonomiky, zvýšenia exportu, poklesu nezamestnanosti, kriminality, automobilových nehôd, alebo v období pozitívnych štatistických čísel, pôrodnosti, predlžovania strednej dĺžky života či spustení nepotopiteľnej lode na vodu alebo technicky neprekonateľného bankového trezora a pod.

Príprava na krízu vždy totiž vo firme, podniku začína hneď po schválení organizačného programu, projektu, biznis plánu, otvorením novej prevádzky či zriadením novej dcérskej firmy, filiálky, začatím výstavby mosta alebo spustením atómového reaktora. Nemala by zaskočiť nikoho tak v jeho profesijnom, existenčnom, ako ani v jeho manželskom či citovom živote. Nepripravení krachujú ako prví, obdobne strácajú život alebo aspoň ilúzie, pôdu pod nohami, peniaze, istoty, rozpadáva sa im vzťah, odcudzujú sa najbližší ľudia, členovia rodiny, zaniká strana, firma a pod.

Príprava na krízu sa nezakladá len na vytvorení zoznamov, návodov a postupov; celý vyšší manažment musí byť od začiatku zainteresovaný v prebiehajúcom procese krízy. Kríza by mala byť stálym prvkom manažérskej agendy. Je dobré všetkými možnými prostriedkami zahŕňať

konzultantov pre ich odborné rady, je však dôležité pripravovať pre vyšší manažment špeciálne školenia o schopnostiach vedenia krízovej komunikácie a viesť sériu brainstormingových workshopov (je dobré siahnuť po špecializovaných PR agentúrach, ktoré manažment dokonale vycvičia a pripravia aj niekoľko krízových plánov), na ktorých účastníci môžu diskutovať o kľúčových otázkach, na základe ktorých môžu byť vyvinuté dokonalejšie a detailnejšie krízové postupy, ktoré zohľadňujú reálne potreby konkrétnej spoločnosti. Každý člen tímu potom podrobne pozná všetky skutočnosti. Na záver sa prijímú záväzné pravidlá, úlohy, termíny, časy, signalizácie, spojenia, určia sa stále mobilné čísla, adresy, transport, personálna mobilita, technická a materiálová výbava, miesto stretávania, končiac až zasadacím poriadkom, prísunom stravy, odpočinkom a pod.<sup>8</sup>

Existujú spoločné varovné signály, ktoré, ak by sme im napríklad vo firme, podniku či v zdravotníckom alebo sociálnom zariadení nevenovali pozornosť, môžu viesť ku krízovej udalosti:

- nízka pracovná morálka, neochota, nedbanlivosť a ľahostajnosť zamestnancov,
- opakované sťažnosti zákazníkov, pracovníkov, pacientov, klientov, občanov, ich postupné ubúdanie, klesajúca predajnosť, dôveryhodnosť atď.,
- slabá odborná úroveň a profesijná zručnosť zamestnancov alebo samotného top manažmentu,
- veľké znižovanie nákladov pre získanie maximálnych ziskov aj na úkor porušovania smerníc či zákonov,
- znižovanie objemu výroby, výkonov, dostupnosti, kvality, rovnosti a čestnosti pri prerazdeľovaní výrobkov, služieb, nepravidelné materiálne zabezpečenie, nedostatok kvalitných nástrojov, prístrojov a pod.,
- vytváranie priestoru na klebety a fámy, presadzovanie parciálnych, skupinových záujmov nad záujmy spoločenské, firemné, podnikové a pod.,
- ľahostajný postoj manažmentu k spravodlivému riešeniu hromadených problémov materiálových aj interpersonálnych, nerovnosť v odmeňovaní, dosadzovanie neschopných straníckych nominantov, kamarátov, korupcia a klientelizmus,
- neexistencia etického kódexu, resp. jeho flagrantly ignorovanie,
- nereagovanie na zásadné politické, ekonomické a sociálne zmeny v spoločnosti alebo ich nepružné, pomalé zavádzanie do života oproti konkurencii atď.

Príručka základov krízovej komunikácie, ktorú vydalo americké **Navy Environmental Health Center (NEHC)** sa zameriava na stratégie pre krízovú komunikáciu a ich praktické využitie. Materiál sa opiera o princípy a techniky krízovej komunikácie, ktoré na základe výskumu formulovali poprední odborníci na túto oblasť (*Covello, Fischhoff, Chess, Sandman, Hance*).

<sup>8</sup> Pri prechode slovenskej koruny na euro (2009) pracovníci Národnej banky SR mali vo svojich kanceláriách provizórne postele, spacáky, bola im poskytovaná strava, zabezpečený pitný režim. Vďaka vysokému, precíznemu a odbornému nasadeniu napokon bankomaty fungovali presne v hodine H, obchodníci v ten deň disponovali novým platidlom, ľudia dostali do rúk nové mince a bankovky. Všetko prešlo hladko, na profesionálnej úrovni. Išlo o exemplárny príklad zvládnutia ostro občanmi i médiami sledovanej úlohy, ktorá veľmi ľahko mohla prerásť až do krízy. Úloha, ak by sa nepodarila, tak by okrem finančných strát spôsobila predmetnej banke stratu kreditu, dobrého mena, prestíže, jej pracovníci a manažment by boli pod paľbou mediálnej kritiky a do hry by musel nastúpiť krízový manažment, vysvetľujúc, čo všetko sa stalo, že úloha nemohla byť načas splnená, aké objektívne a subjektívne dôvody zlyhanie zapríčinili a pod.



### **Ako štyri hlavné ciele krízovej komunikácie uvádza:**

1. Zlepšiť vedomosti a pochopenie,
2. Zvýšiť vlastnú dôveryhodnosť a získať si dôveru,
3. Minimalizovať negatívny vplyv strachu a znepokojenia,
4. Vyriešiť spor.

V origináli sa hovorí tiež o troch „M“ krízovej komunikácie: **1. Massage, 2. Messenger, 3. Media.** To znamená, že v krízovej komunikácii je rozhodujúce – 1. čo povedať (aký dať odkaz verejnosti), 2. ako to povedať a predstava o tom, 3. ako by to malo (mohlo) byť mediálne spracované. V procese krízovej komunikácie je najprv nutné poznať svoju cieľovú skupinu (zasiahnutých ľudí), ich záujmy, obavy, zvyky, nálady, sociálny status, vzdelanie atď. Na základe toho potom formulovať čo najpôsobivejšie, najefektívnejšie vyjadrenie, odkaz, informáciu atď. Dovtedy nesmie zaznieť ani len „náhodný výstrel“.

### **Pri formulovaní správy, odkazu platia všeobecné pravidlá:**

1. Vhodne naformulovať a poskytnúť verbálne a nonverbálne vyjadrenie, ktoré v sebe zahŕňa empatiu, úprimnosť, otvorenosť a záväzok, čiže angažovanie sa.
2. Vyhnúť sa vyjadreniam, ktoré prinášajú bez bližších súvislostí napríklad len technické fakty, čísla a štatistiky.
3. Poskytnúť vyjadrenie či informáciu dobre štruktúrovanú, s logickými a zovšeobecňujúcimi príkladmi – postupovať od jednoduchého k zložitejšiemu.
4. Obmedziť informáciu na maximálne tri kľúčové vyjadrenia, aby sa v návale informácií nestratilo to najpodstatnejšie.
5. Vyjadrenia by mali byť stručné, ale nie strohé či odmerané, každú novú informáciu treba prezentovať čo najskôr a pravidelne ju dopĺňať o ďalšie. Médiam avizovať, kedy asi približne môžu túto informáciu získať.
6. Odporúča sa niektoré kľúčové vyjadrenia vždy na úvod zopakovať [8].

## **16.5. POZNANIE PSYCHOLÓGIE PROBLÉMU**

Ak existuje jednoduchý kľúč k úspešnému krízovému manažmentu, tak je to pochopenie psychológie problému. Každý člen krízového manažmentu by mal aj inštinktívne porozumieť ako to vyzerá na „druhej strane rieky“, na „druhej strane barikády“ u vyľakaných spotrebiteľov, vystrašených občanov, pacientov, klientov či miestneho obyvateľstva, zamestnancov, nahnevanejších zákazníkov, pobúrených občianskych združení, komunít, náboženských organizácií, ich členov alebo aj, či najmä, u opozičných politikov. Keď viete, ako tieto skupiny cítia, akého sú vierovyznania, aké majú spoločenské postavenie, aké majú sociálne zloženie, vzdelanie, vek, mentalitu, politické smerovanie, ak poznáte ich prednosti, ale aj nedostatky, ergo, máte ich dobre „prečítaných“, založte vašu komunikáciu na tom čo chcú počuť, a nie na tom, čo chcete komunikovať vy. Objavenie sa zástupcu top manažmentu, politika, lekára na verejnosti, ktorý prejaví úprimný súcit, lútosť a ktorý dokáže vzbudiť stratenú dôveru, kompetentnosť, silu a schopnosť aj ďalej viesť a veci vyriešiť transparentne, spravodlivo a najmä čo najrýchlejšie, je často jednoznačne najdôležitejším krokom k tomu, aby sa PR aspekty krízy dostali pod želanú kontrolu, do roviny, ktorá už nie je kolmá nadol, ale aspoň v istej priamke. Nelámete problém za každú cenu „cez koleno“, zväčša sa vám práve koleno podarí akurát len nalomiť, ale problém zostane „neporušený“. Ak poznáte psychológiu problému, vzťahov, príčin, interakcií, dôvodov (atď.),

ktoré ho vyplavili až na hladinu, mali by ste poznať aj psychológiu krízy. Sú to totiž spojené nádoby. Ide o fyzikálny jav: akcia a reakcia. Reakcia sa niekedy prejaví až po rokoch – spomeňme pravidelne sa opakujúce svetové hospodárske krízy, neriešenie politických či ekonomických problémov prerastajúcich do vojenských konfliktov, výskyt hladu, prístupu k pitnej vode, základnej zdravotnej starostlivosti a z toho plynúcich epidémií a pod.

## 16.6. PUBLIKUM V KRÍZE

Často samotný proces analýzy rizík a kontroly varovných signálov môže predísť vzniku krízy. V závislosti od odhadu typu krízy, ktorá postihla spoločnosť, je ďalšou dôležitou otázkou publikum. Publikum v kríze sú tí ľudia a spoločnosti, ktoré:

- sú postihnuté krízou (zákazníci, obeť, zamestnanci...),
- môžu vás postihnúť (štátne, legislatívne a kontrolné orgány, právnici, poisťovacie inštitúcie, teroristi, sabotéri, extrémisti atď.),
- sú priamo zainteresovaní na kríze,
- potrebujú mať informácie (médiá – široká verejnosť).

Každá z týchto skupín má svoje vlastné komunikačné požiadavky. Každá z týchto skupín môže zohrávať dôležitú úlohu v podpore alebo potopení spoločnosti v závislosti od toho, ako rýchlo a ako efektívne s nimi budete komunikovať. Každá skupina má svoje vlastné bariéry v postojoch a individuálnu psychológiu, ktorú je nevyhnutné zvažovať a akceptovať. Komunikácia musí byť smerovaná ku konkrétnej skupine publika, ale aj ku konkrétnym záujmom jednotlivých skupín publika. Je dôležité zostaviť si aktuálny zoznam jednotlivých skupín publika. Ak by ste čakali s vytvorením takéhoto zoznamu až do chvíle, kým sa kríza naplno rozhorí, určite zabudnete minimálne na niekoľko potrebných krokov.

### 16.6.1. AKO KOMUNIKOVAŤ S JEDNOTLIVÝMI SKUPINAMI PUBLIKA?

Pravidelne si skontrolujte, či sú vaše komunikačné kanály schopné informovať všetky vaše skupiny krízového publika okamžite a efektívne. Najdôležitejšími prostriedkami komunikácie v období vzniku krízy totiž sú:

- zoznam mien a telefónnych čísel (členovia vlády, zástupcovia legislatívnych a kontrolných orgánov),
- pracovné a domáce adresy,
- pracovné a domáce telefóny,
- korešpondencia,
- e-mail,
- fax,
- vyhlásenia pre tlač,
- tlačová konferencia,
- press brífing,
- PR konzultácie,
- telefónna horúca linka pre volajúcich občanov,
- (vopred rezervovaný) reklamný priestor,
- internetová komunikácia s médiami, ale aj s občanmi – odpovede na ich otázky,

- pripravený manuál s pravidelne sa opakujúcimi otázkami, ako napríklad čo je epidémia, čo je pandémia, ako sa chrániť pred chrípkou, čo robiť po náказe a pod. Obdobne mať na webovej stránke pripravené odpovede na otázky, čo robiť po povodniach, najmä, ako dekontaminovať zamorené studne a pod.,
- zoznamy s e-mailovými adresami, telefónmi všetkých relevantných médií a tlačových agentúr, regionálne nevynímajúc, najlepšie aj s menami redaktorov.

**Niekedy je podstatnejšia forma, ako samotný obsah informácie.** Informácie, ktoré podávate, by mali závisieť od charakteru a stupňa, v ktorom sa kríza nachádza. Ak máme vopred identifikované typy krízy, skupiny publika a komunikačné prostriedky, je možné predvídať zopár kľúčových pozícií, medzi ktoré radíme vytváranie dvoch najhlavnejších zásad:

- **Ludskej tváre.** Najlepšie je, keď sa môžete ospravedlniť. Ale jednoznačne treba najskôr posúdiť svoju právnu pozíciu. Ak je nevyvrátiteľne dokázané, že vaša spoločnosť je vinná, mali by ste seriózne zvážiť, ako najlepšie ochrániť dobré meno spoločnosti, firmy, podniku, zariadenia, ktoré môže mať oveľa vyššiu hodnotu, ako je v stávke v súdnom spore o kompenzácie za spôsobené škody. V mnohých prípadoch sa jednoducho nemôžete ospravedlniť, ale môžete vyjadriť aspoň svoju lútosť.
- **Upokojenia.** Ľudia naokolo sú ustráchaní a naľakaní. Kladú si rad otázok. Mohol by sa problém zopakovať? Bude problém trvať dlho? Je problém pod kontrolou? Vedia čo robiť? Môže to ohroziť aj naše zdravie? Dá sa to ešte vôbec riešiť?<sup>9</sup> Nezabudnite ich preto upokojiť, že urobíte všetko pre nápravu vecí. Podrobne vysvetlite najbližšie zámery pre riešenie vzniknutého krízového problému. Demonštrujte výbornú minulosť vašej spoločnosti, organizácie, združenia a pod., jej profesionalitu a vysoký kredit. Presvedčivo upokojte publikum, že toto je (príklad) jeden prípad z milióna, ktorý vznikol synergiou viacerých neočakávaných faktorov. Keby sa čo len jeden nevyskytol, k ničomu by nedošlo. Nesmie to však znieť ako „vykrúcanie sa“. Poskytnite publiku dokonalý nezávislý prieskum (background info) o spoločnosti pre médiá a ostatné publikum (písané materiály, fakty a grafy doplnené obrázkami, prijatými technickými opatreniami, vynaloženými prostriedkami a pod.). Tlač naplní svoje strany týmito informáciami a záleží len na vás, aby ste si vybrali či použijú vaše materiály alebo materiály z iného zdroja. Neposkytnutie informácie dáva priestor na voľnú interpretáciu na spôsob – *podľa dobre informovaného zdroja, ktorý nechce byť menovaný, na základe dohadov niektorých odborníkov, do prostredia prenikli informácie o tom, že... , aj napriek informačnej bariére sa nášmu médiu podarilo získať exkluzívne zábery, informácie, fakty a pod.*

Pri krízovej komunikácii je veľmi dôležité rozmýšľať o týchto správach. Mať prehľad o tom, ako v podobnej situácii reagovali iné organizácie, firmy, vlády, s akým mediálnym úspechom, resp. neúspechom a snažiť sa napodobniť práve úspešný variant.

---

<sup>9</sup> Dňa 12. júla 2005 bolo na Klinike infektológie a geografickej medicíny FNŠP Bratislava do užívania slávnostne odovzdané technologicky ojedinelé zdravotnícke zariadenie na izoláciu pacientov, či už s podozrením alebo s potvrdeným ochorením spôsobeným vysokovirulentnou náказou – ťažký akútny respiračný syndróm SARS, ebola, nové genetické mutanty chrípky, variola a pod. – podtlaková jednotka s tromi posteľami. O niekoľko dní nato istá súkromná TV vysielala z tejto jednotky správu o tom, že u zahraničného návštevníka sa potvrdila hepatitída typu E, a preto sa zodpovedných pýta, či Slovensku, ak žltáčka prepukne, budú stačiť tieto tri lôžka. H typu E má skoro rovnaký priebeh i liečbu ako H typu A.

## 16.7. ZLOŽENIE KRÍZOVÉHO TÍMU

Jednou z najdôležitejších úloh je zostaviť tím a určiť jeho úlohy počas krízovej komunikácie. Je dôležité mať vopred pripravený zoznam ľudí, ktorí podrobne vedia ako sa musia správať (prešli mediálnym školením), čo sa od nich očakáva, aká je logická postupnosť krokov, aká je funkčná a riadiaca hierarchia v tíme, kto má aké úlohy a kedy ich smie, resp. nesmie začať plniť. Celý tím musí začať pracovať v harmónii, nie opačne. Rozladený, nezohratý symfonický orchester všetci vypískajú. Preto každý musí vedieť profesionálne „zahrať svoj part“. Kľúčové prvky krízového tímu zahŕňajú:

- jadro tímu,
- vodca tímu – najvyššia osoba zodpovedná za tím,
- brilantný až charizmatický hovorca,
- koordinátor pre prijímanie, filtrovanie a rozdeľovanie všetkých otázok a informácií vchádzajúcich a vystupujúcich zo spoločnosti,
- osoba(y) zodpovedná(é) za organizáciu práce s médiami, majúca(e) na starosti sledovanie mediálnej intenzity, frekvencie, tónu, vyhodnocovanie faktov, s ktorými médiá „operujú“, predvídanie ďalších mediálnych odhalení, ktoré dobrý tím predbehne uverejnením vlastnej správy, čím predbehne „víťazný pochod“ príliš útočného média, ktoré sa stavia do polohy, že ono objavilo, „vystopovalo“ túto senzačnú aféru,
- osoba zodpovedná za sekretárske a administratívne práce,
- podľa potreby aj osoba s personálnymi, výrobnými, bezpečnostnými, technickými alebo inými relevantnými schopnosťami,
- skupina vedenia spoločnosti,
- ostatní členovia tímu – ostatní interní alebo externí členovia tímu pôsobiaci ako poradcovia alebo experti v rôznych oblastiach (právo, PR, psychológia, bezpečnosť a ochrana...).

### Regionálne – miestne tímy

Narastá trend smerom k vytváraniu miestnych krízových komunikačných tímov, pred riešením krízy z centra. Miestne krízové tímy môžu efektívnejšie vplývať na lokálne publikum a na miestne médiá, ktoré potrebujú okamžitú komunikáciu.

## 16.8. KRÍZOVÝ MANUÁL

Krízový manuál by nemal byť vytvorený v izolácii, ako súbor samostatných inštrukcií, nemená dogma. Mal by byť vždy podporený časťou tréningových programov, stretnutí, brainstormingov a cvičení, ktorých kombinácia poskytuje najlepšiu a najflexibilnejšiu prípravu na krízu. Manuál nie je príkazový materiál, ale pracovný nástroj na použitie v kríze, a to tímom ľudí, ktorí už vedia princípy práce a to, čo sa od nich v krízovej situácii očakáva. Najlepšie, keď je spoluvytváraný členmi krízového tímu.

Obsah krízového manuálu by mal byť veľmi podobný plánovaciemu procesu, ale má určitý (základný) typický obsah:

- **Úvod** – krátky opis toho, čo sa očakáva od členov tímu v kríze, filozofiu spoločnosti, jej hodnoty, dosiahnuté úspechy a ako v praxi manuál používať.
- **Postupy** – krátky sumár krízových postupov spoločnosti. Určenie vedúceho krízového štábu, jednotlivých členov aj s ich úlohami, hovorcu, resp. viacerých hovorcov-špecialistov. Lebo napríklad informáciu o zdravotnom stave pacientov by mal poskytovať výhradne lekár, ktorý me-

- dicínsky problém odkomunikuje oveľa dôveryhodnejšie. Aj preto by mali byť títo ľudia (lekári, hasiči, záchranári) školení v mediálnej (nielen krízovej) komunikácii, verbálnej i neverbálnej.
- **Krízový tím** – mená, tituly, krátky opis zodpovedností, 24-hodinové telefónne čísla tímu a sprievodných služieb (právnych, PR...), ďalšie dôležité adresy a telefónne čísla z externého prostredia.
  - **Správy** – zoznam typov správ pre krízovú komunikáciu (správa, rozšírená správa, flešová informácia, interview, ale aj dokumenty, predpisy potvrdzujúce vaše tvrdenie a pod.).
  - **Zdroje** – umiestnenie krízovej miestnosti, inštrukcie ako obsluhovať komunikačné prostriedky a ostatné zariadenia, ako aktivovať bezplatnú hotline a i.
  - **Médiá** – zoznam a adresy s telefónnymi číslami všetkých médií. Médiam idúcim najmä po senzáciách dávkovať len strohé, suché, enumeratívne informácie (samozrejme, že pravdivé), mienkotvorným médiám poskytnúť oveľa širší priestor, čiže viac informácií, viac faktov, viac dokumentov, väčší počet respondentov, bez prítomnosti „bulváru“. To znamená, dať im istú exkluzivitu, výnimočnosť. Vyčlenenie vhodného priestoru na ich prácu: minerálka, čaj, káva, nenechať novinárov stáť niekde vonku sa považujte za úplnú samozrejmosť.
  - **Background info** – informácie o spoločnosti, produktoch, výrobe, užitočné technické údaje v číslach, grafoch a obrázkoch.
  - **Komunikácia činmi** – je najúčinnnejšou, najpresvedčivejšou, najlepšou pri postupnom upokojovaní rozbúrenej verejnej mienky. S nimi by mal krízový manuál rátať a s nimi aj začínať krízovú komunikáciu. Lebo jedna z prvých otázok bude znieť: čo ste urobili napríklad na záchranu životov, majetkov ľudí, pre zabránenie ďalších strát na životoch? Odpovede, napríklad: *evakuácia, likvidácia požiaru, ochladenie propán butánových bômb, nákup vakcín, ochranných masiek, otvorenie CO krytov, použitie Vapexu a ponorných stien pri kontaminácii riek ropnými produktmi, zastrelenie ozbrojeného bankového lupiča, dekontaminácia prostredia, studní a pod.*
  - **Ďalšie užitočné a dôležité informácie** – napríklad zoznam rádiových frekvencií, poznanie „povahy“ médiá, spolupráce s redaktorom v minulosti, jeho slabé a silné stránky, analýza toho, čo médiá vedia, kým boli už informované, najmä, ak išlo o „presak“ informácií z interného prostredia, ktoré navyše sú doložené aj prípadnými písomnými dokumentmi (zápisnice z porád, usmernenia, upozornenia, interné analýzy a pod.). Vtedy akákoľvek snaha o „zatĺkanie“ problému situáciu len zhoršuje, dramatizuje až natolko, že spoločenská mienka volá po vyvození prísných opatrení.

## 16.9. VIETE ZUŽITKOVAŤ INFORMÁCIE?

Ako viete pripraviť, spracovať a najvhodnejšími propagačnými a mediálnymi cestami (nosičmi) vyslať informácie do želaného priestoru (k cieľovej skupine)? Spôsobov a techník je veľa. Z priestorových dôvodov si povieme len o tých najdôležitejších. Jedným z takýchto prostriedkov sú aj **prostriedky masovej informácie**, čiže všetky printové a elektronické médiá. Tie sú najdostupnejšie a najrozšírenejšie využívané. Preto sa musíte oveľa podrobnejšie oboznámiť najmä s problematikou ich systému a obsahu práce, ako jednej významnej podmienky úspešnej komunikácie v rámci Public Relations (PR), čiže práce s verejnosťou. A potom i s problematikou samotnej spolupráce s médiami. Zjednodušene, bez pejoratívneho podtónu, treba vedieť „všetko o nich“ a „ako na nich“. Veď nevyhnutnosť komunikácie a dôležitosť jej postavenia v akejkoľvek oblasti a pri akejkoľvek činnosti vyplýva z potreby dôkladnej znalosti prostredia, ktoré vás obklopuje. Poznanie názorovej hladiny svojich recipientov a ich potrieb, teda tých, ktorí toto prostredie tvoria, ako

aj dobrej znalosti ako vybrať nielen čo najlepší spôsob riešenia týchto potrieb a požiadaviek, ale aj predvídavo a zmysluplne reagovať na aktuálne problémy – je prvým predpokladom úspešnej komunikácie. Média totiž dobre vedia, čo od nich čitateľ očakáva. Vy zasa viete, čo by ste chceli, aby sa váš recipient dozvedel.

## 16.10. PREČO SA UČIŤ KOMUNIKOVAŤ?

Lebo potreba správne a vhodne komunikovať je aktuálnou nevyhnutnosťou, podmienkou demokracie, predpokladom a východiskom dobrej spolupráce. Bez komunikácie sa nezaobíde moderný marketing a bez marketingu sa nezaobíde ani univerzita či zdravotnícke zariadenie, úrad verejného zdravotníctva, občianske združenie, nezisková organizácia, charita, podnik, firma, vláda a pod. Všetci bez rozdielu potrebujú svojich študentov, pacientov, klientov, členov, občanov informovať, vysvetľovať, presvedčať o hodnote a význame osvojenia si, zakúpenia nimi ponúkanej (napríklad sociálnej, zdravotníckej) informácie, služby alebo produktu a pod. Komunikovať prostredníctvom marketingu si však vyžaduje, aby ste boli dobre pripravení na počúvanie druhej strany [10]. Pripravení na prijímanie podnetov, návrhov, pripomienok, požiadaviek zo strany recipienta a vedeli aj primerane vhodne na ne reagovať. Len tie inštitúcie, ktoré v tomto turbulentnom, dynamicky sa meniacom svete, popri vzniku nových komunikačných technológií, chápu význam marketingovej (teda aj mediálnej) komunikácie a vedia ju aj vhodne využívať vo svojich aktivitách, majú šancu na úspech. Šancu uplatniť sa, etablovať, zaujať a následne mať z toho i želaný úžitok: goodwill, imidž, peniaze, spoločenské ocenenie, postup „vyššie“, zabránenie tragédií či krachu alebo rýchle zorganizovanie humanitárnej pomoci (WHO)<sup>10</sup>. Nepotrebuje nemocnica dobré meno? A ako! Čo však taký „zapadnutý“ regionálny úrad verejného zdravotníctva so svojou Poradňou zdravia či Linkou dôvery? Ešte viac! Súčasná „informačná“ spoločnosť ponúka široké možnosti na čo najlepšie zlepšovanie foriem komunikácie. Ste však naozaj dostatočne odborne, teoreticky i prakticky pripravení plniť tieto úlohy? Viete sebakriticky zhodnotiť, čo z danej problematiky máte naštudované a čo aj prakticky viete urobiť? Moderný marketingový prístup totiž všade na svete znamená, že každá (aj tá najmenšia) inštitúcia systematicky sleduje potreby, prania, vnímanie, preferencie a spokojnosť svojich študentov, pacientov, občanov, klientov, obchodníkov, zákazníkov, vulnabilné (*zraniteľné*) skupiny atď. Do komunikačných výstupov napríklad Úrad verejného zdravotníctva SR modeluje rôzne témy, vysvetľuje zákony, vládne nariadenia, úlohy na poli výchovy a podpory zdravia, Slovenská zdravotnícka univerzita zasa moderné formy výučby, nové predmety, projekty, vedeckovýskumné práce a pod., Svetová zdravotnícka organizácia programy na podporu zdravia a pod., automobilka nové dizajnové stvárnenie, funkčnosť a trvácnosť ich motorov či pasívnu bezpečnosť cestujúcich. Moderný marketing napríklad modeluje a determinuje aj „prácu“ v oblasti propagácie zdravotníctva pomocou monitorovania jeho stavu, aktuálnych

<sup>10</sup> WHO – **Svetová zdravotnícka organizácia** je špecializovaná agentúra **Organizácie spojených národov**, ktorá má vedúce postavenie v oblasti verejného a globálneho zdravia. Prvé kroky vedúce k jej založeniu boli v roku 1945, keď na Konferencii OSN o medzinárodnej organizácii jednodhlasne účastníci schválili návrh Brazílie a Číny, aby sa vytvorila nezávislá medzinárodná zdravotnícka organizácia v rámci OSN. O rok neskôr, v roku 1946, v New Yorku podpísalo 61 štátov z celého sveta Ústavu Svetovej zdravotníckej organizácie, Československá republika patrila medzi tieto krajiny. Ústava nadobudla platnosť 7. apríla 1948, keď ju ratifikovalo 26 zo 61 signatárskych štátov. Tento dátum **7. apríl 1948 sa uznáva za dátum vzniku Svetovej zdravotníckej organizácie**. Odvtedy oslavuje Svetová zdravotnícka organizácia a s ňou celý svet v tento deň Svetový deň zdravia.

problémov, naliehavých krátkodobých i dlhodobých potrieb, úloh, hĺbky poznania predmetnej problematiky. Učí vás mať vycvičené schopnosti správne a pohotovo všetko čo sa okolo vás deje kriticky objektívne analyzovať, syntetizovať a prichádzať s najlepšimi riešeniami. (*Kto prichádza na „trh“ neskoro, alebo zaspi na vavrínoch, či nebudaj flagrantne podceňí krízovú situáciu, ten zväčša vždy prehráva*). A stále majte na pamäti myšlienku, že **čo nebolo zverejnené, to sa nikdy nestalo!** Preto si zapamätajte aj to, aby ste o svojich úspechoch a výsledkoch pravidelne a pravdivo informovali médiá. V čase krízy to môže podstatne zbrúsiť ostrie mediálnej kritiky. Do práce nastupuje už krízový manažment, ktorý to naozaj ocení.

## 16.11. ČO OD VÁS NOVINÁR NAJVIAC POŽADUJE?

Pri štúdiu tejto problematiky sa dosť často stretávate s publikáciami, ktoré sú písané zoširoka, prísnyh teoretickým jazykom, ktorého dešifrovanie vás stojí veľa úsilia a času. Bez vzájomného pochopenia však niet úspechu. Veď „intímnejšie“ poznanie práce redaktora, tak v printových, ako aj elektronických médiách, pomôže čelným predstaviteľom, či iným reprezentantom inštitúcie, lepšie porozumieť jeho poslaniu, úlohám. Alebo pochopiť, prečo je v styku s nimi niekedy až priveľmi netrzepzlivý.

Za žiadnych okolností však neprejavte voči správaniu novinárov animozitu, pokiaľ sami neprekročia hranicu slušnej konverzácie. Môžu mať na vec svoj názor? Môže byť aj chybný? Môžu a môže! Je na vás, ako ich dokážete presvedčiť, usmerniť, alebo im „len“ diplomaticky pootočiť optiku ich nazerania vašim smerom. Tlačový tajomník, hovorca, PR pracovník nikdy nereprezentuje seba, ale organizáciu. To si tiež treba natrvalo vryť do pamäti. Musí mať galantnosť francúzskeho šľachtica, konverzáciu na úrovni anglického diplomata a stoickú mimiku indiánskeho náčelníka. Musí však vedieť byť adekvátne ústretový, príjemný, vyrovnaný, zdravo sebedomý (asertívny), empatický, ale aj rázny, energický, nikdy nie vulgárny, s ironizujúcim či zosmiešňujúcim správaním. Nikdy totiž hovorca nevie, kedy sa môže pomýliť aj on, resp. na niečo zabudnúť, a práve dotknutý novinár mu to potom veľmi rád vráti. Ale ani novinár by sa nemal k takýmto revanšom uchýľovať. Musí sa striktne riadiť tlačovým zákonom, profesijným etickým kódexom, odporúčaniami Rady Európy, ako aj elementárnou slušnosťou a profesionalitou. On je zasa reprezentant redakcie. (*Aj preto sa niekedy stáva, že niektorí novinári nedostávajú na tlačových besedách slovo, lebo často účelovo informáciu prispôbujú, aj podľa „tichej“ objednávky vedenia samotného média.*)

Ako komunikovať s verejnosťou tak, aby interakcia medzi odbornou verejnosťou – sprostredkovaná médiami (Press Relations) – a laickou verejnosťou dodržiavala kódexy, zásady, princípy všeobecnej etiky i etiky aplikovanej, napríklad medicíny a etiky žurnalistiky? Aby ani jedna strana neporušila zákon, neporušila svoje kódexy? Poznanie týchto problematík – etických kódexov novinára, žurnalistiky, tlačového zákona, zákona o slobodnom prístupe k informáciám, odporúčaní Rady Európy a zároveň aj všeobecnej a medicínskej etiky, deontologického kódexu lekára – dáva isté garancie, aby komunikácia s verejnosťou prostredníctvom Public Relations s najvýznamnejšími nosičmi informácií – printovými a elektronickými médiami – nebola vždy len o akomsi „barikádovom boji“ s novinármi, ale mala svoj hladší (*dokonalý súlad sa nikdy nepodarí, ale nastala snaha o približovanie sa k nemu je nevyhnutná*), želaný, úspešný výsledok. Vychádzajúc z premisy, že poslaním **Press Relations**, podobne ako aj pri **Public Relations**, je vytvárať, udržiavať a upevňovať vzťahy medzi subjektom a objektom týchto vzťahov. Aby subjekt, čiže zdroj, pôvodca prezentovanej informácie vedel správne „ovplyvniť“, informovať objekt, prijímateľa informácie, ktorým je široká verejnosť [11]. Aby použité médium, ktoré participuje na prenose, poznalo na-

príklad význam a dôležitosť medicínskej etiky, technologické problémy firmy pri spracovávaní suroviny (a pod.), benefit očkovania, ale zároveň, aby informátor poznal techniky práce redaktorov, jednotlivých redakcií, zákonov, ktoré usmerňujú či limitujú, kontrolujú, sankcionujú prácu novinárov. Ich základnou úlohou je pravdivo a načas informovať verejnosť, sprístupniť jej fakty, správy, komentáre, rozhovory.

Ako už bolo spomenuté, korektné vzťahy s médiami a poznanie ich predmetnej problematiky sa výrazne podieľa na vytváraní dobrého mena inštitúcie: ambulancie, polikliniky, nemocnice, lekárne, distribučnej firmy, farmaceutickej firmy, úradu verejného zdravotníctva, zdravotníckej školy, vysokej školy, ministerstva, VÚC, výskumného ústavu, občianskeho združenia, firmy, podniku, spoločnosti, strany a pod. Aby spomínané subjekty mohli a vedeli vykonávať svoju činnosť efektívne, musia poznať charakter práce novinára, ovládať systém a štruktúru médií (typológiu, periodicitu, zameranie, cieľovú skupinu, technickú prípravu) – prostriedkov masovej komunikácie, vhodne a zaujímavo verejne vystupovať s adekvátnou odbornosťou, zároveň však aj so sémanticou (pojmovou) prístupnosťou. A najmä dokázať prijímať novinára ako svojho partnera, nie ako protivníka. Aby vedeli aj to, v akom legislatívnom a etickom priestore sa novinár môže pohybovať, čo si smie voči vám dovoliť, čo nie, aké techniky práce môže a aké nesmie použiť atď.

Odborníci by mali vedieť uspokojivo odpovedať na všetky otázky primerane, odborne, ale zrozumiteľne, jasne, bez irónie, inotajov, rešpektujúc však niektoré zo zásad – deontologický kódex lekára, všetky zákonom definované utajované skutočnosti, lekárske tajomstvo, bankové, obchodné či vyšetrovacie tajomstvo a pod. Keďže médiá masovej komunikácie, v rámci svojho zamerania a slobody prejavu, uverejňujú najmä to, čo chcú ich konzumenti a majitelia vydavateľstiev (*viac škandálov, viac bulváru, viac pikantností a pod.*), konečným výsledkom často býva, že to nie je práve to, čo by chcela inštitúcia a jej pracovníci PR oddelenia zverejniť. Preto do popredia vystupuje osobnosť hovorca či tlačového tajomníka, ktorý informáciu vie dať do atraktívneho obalu a v čase krízy presne odhadne mieru a dávkovanie informácií, je uznávaným a médiami rešpektovaným odborníkom. Nepoužíva žiadne prirovnania, expresívne vyjadrenia, ktoré novinári radi komentujú a dávajú ich aj do titulkov. Má prirodzenú autoritu a vážnosť.

## 16.12. NOVINÁR A VEREJNOSŤ

Novinár urobí všetko potrebné, aby verejnosti podával informácie pravdivé, overené a odborne fundované. Pravdivosť informácií predpokladá, že fakty ako ich základ, sa podávajú čo najobjektívnejšie, v ich pravom kontexte, bez skresľovania a zamlčovania súvislostí a s primeraným uplatnením tvorivých schopností novinára. Ak sa jednotlivosti prípadu nedajú overiť, treba to uviesť. Novinár môže slobodne vyjadrovať osobné alebo skupinové názory v medziach pluralitného súťaženia myšlienok, ak tým neporušuje občianske práva inej osoby alebo skupiny osôb a ak neohrozuje spoločenskú mravnosť. Zároveň sa sám musí podriaďovať požiadavke slobodnej výmeny názorov a voľného toku informácií. Rešpektuje vždy mieru vkusu a primeranosť výrazových prostriedkov. Má právo i morálnu povinnosť odmietnuť uverejniť informáciu, o ktorej vie, že je nepravdivá, polopravdivá (skreslená), špekulatívna, neúplná či komerčne zameraná (tzv. skrytá inzercia). Ak uverejní nepravdivú, polopravdivú (skreslenú), špekulatívnu či neúplnú informáciu, musí veci uviesť na pravú mieru, vrátane publikovania opravy, resp. odpovede. Oprava sa má uverejniť v približne rovnakej grafickej úprave, najlepšie na rovnakom mieste ako opravovaná informácia. Odpoveď sa nemá dopĺňať replikou autora pôvodnej informácie, aby jedna strana nemala sústavný predstih. Obvinenia bez dôkazov, zneužívanie dôvery, profesie, prípadne média na osobný alebo skupinový prospech, falšovanie dokumentov, skresľovanie faktov, akákoľvek lož a zámerné zamlčovanie



poznatkov o porušení zákona a spoločenskej morálky sa považuje za najväčšie profesijné previnenie. To sú len vybrané fragmenty z Etického kódexu Slovenského syndikátu novinárov.

### 16.13. NOVINÁR A ZDROJ INFORMÁCIÍ

1. Novinár má neodňateľné právo slobodného prístupu ku všetkým zdrojom informácií.
2. Novinár je povinný neodkladne oboznámiť svojho informátora s autorským zámerom.
3. Pri zbieraní informácií nepoužíva nátlak.
4. Nesmie zneužiť udalosti a výpovede, ktorých bol svedkom, ani dokumenty, ktoré reprodukuje.
5. Novinár je povinný zachovávať mlčanlivosť o zdroji informácií do času, kým ho tejto povinnosti nezbaví informátor alebo súd.<sup>11</sup>

Bod číslo 2 je dôležité si zapamätať. Novinár totiž nesmie pred vami utajiť, ako s vašou informáciou naloží, v akých súvislostiach ju použije. Ak vám nedá odpoveď na túto skutočnosť, treba mu oznámiť, že keď tak neurobí, informáciu mu nedáte. Ak to ani potom neurobí, treba sa s ním rozlúčiť, urobiť o tom krátky záznam a poslať ho čím skôr, najlepšie okamžite jeho šéfredaktorovi s prosbou, že rešpektujete zákon o slobodnom prístupe k informáciám, ale keďže jeho redaktor nie je ochotný si splniť svoju povinnosť, nech vydavateľ urobí nápravu napríklad tým, že pošle iného redaktora. Bod 3 je zaujímavý tiež, pretože ak sa stane, že redaktor vyvíja nátlak, treba o tom tiež informovať vedenie média a naznačiť, že problém podáte ako podnet na prešetrenie buď Rozhlasovej a televíznej rade – ak ide o TV alebo rozhlas –, alebo Tlačovej rade, ktorá rieši etické prešľapy printových médií. Ak požiadate médium, aby zdroj informácie bol pred verejnosťou utajený, musí vám byť vyhovené. V období krízy však veľmi často na tieto skutočnosti nie je dostatok času, preto je vhodné, ak pri informovaní médií spoločne pracuje väčší tím odborníkov.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup> PARLAMENTNÉ ZHRMAŽDENIE – RADA EURÓPY (RE), Rezolúcia 1003 (1993) o etike žurnalistiky: Vysielané správy musia byť založené na pravdivosti, zaručené vhodnými spôsobmi overenia a dôkazov a nezaujatosti pri podávaní faktov, popisu a rozprávání. Fámy sa nesmú pliesť so správami. Spravodajské titulky a súhrny musia čo možno najvýstižnejšie vyjadrovať podstatu úvodných faktov a údajov. Odporúčanie RE 1215 (1993) k etike žurnalistiky. Zhrmaždenie dôrazne odporúča Výboru ministrov: žiadať vlády členských štátov o zabezpečenie legislatívy, ktorá účinne zaručí takú organizáciu verejných médií, ktorá by bola zárukou neutrálnosti informácií, plurality názorov a rovnoprávnosti pohlaví, ako aj rovnakého práva na odpoveď pre každého jednotlivca, ktorý sa stal obeťou nepravdivého tvrdenia.

<sup>12</sup> Začiatkom 90-tych rokov prebehla slovenskými médiami správa, že istá zahraničná farmaceutická firma robí na slovenských deťoch nepovolené klinické skúšky. Vtedy sa na Štrbskom Plese stretlo v hoteli Patria asi 200 pediatrov, vakcinológov, hygienikov, epidemiológov a PR pracovníkov, aby vyvrátili tieto tvrdenia, ktoré išli priamo až z Generálnej prokuratúry. Po dôkladnom policajnom prešetrovaní polícia napokon dospela k názoru, že trestný čin sa nestal. Stretnutie odborníkov však bolo názorným, ilustračným príkladom dokonalej práce krízového manažmentu.

## 16.14. NAJDÔLEŽITEJŠIE SCHOPNOSTI, VLASTNOSTI A ÚLOHY HOVORCU

1. Získava informácie a pracuje s nimi.
2. Má brilantnú štylistiku, vie dobre písať. Ak píše správu, odpovedá v nej na 5 základných otázok. Každá informácia na publikovanie v oznamovacích prostriedkoch by mala rešpektovať pravidlo „5 W“ (z angl. Who, What, Where, When, Why). Prekladom dostávame: 1. **kto (who)** – ten, kto niečo oznamuje, napríklad firma AB alebo osoba XY, 2. **čo (what)** – čo oznamuje, čo pripravila, povedzme otvorenie novej prevádzky, 3. **kde (where)** – presné určenie miesta, kde sa udalosť odohrá, 4. **kedy (when)** – presné uvedenie termínu udalosti (hodinu a deň), 5. **prečo (why)** – akého druhu je udalosť, napr. pre všetkých miestnych občanov, aký je program, kto bude vystupovať, koho tam bude možné vidieť a pod. Niekedy platí, že menej je viac. Vie, že ak napíše dvoj-trojstranový spravodajský „kydák“, redakcia sa mu nebude venovať ani len minútu, nie ešte aby ho aj nejako upravovala. V správe dáva všetko najdôležitejšie do prvých riadkov, najmenej podstatné do posledných. Ide o tzv. obrátenú pyramídu, keď vedúci vydania z priestorových dôvodov správu kráti, a zväčša vždy sa drží tohto systému, škrta len posledné riadky [12].
3. **Nikdy neklame.** Výsledkom luhania je strata dôvery, klamať znamená nehrať fair play. Ak niečo nemôže povedať, radšej o tom nehovorí, ak je to v záujme spoločnosti – ide o tzv. zadržanie informácie. Neprikrášľuje, nevydáva polopravdy, udržiava novinárov informovaných tak podrobne, ako je to len možné, vyhýba sa informovaniu „off the record“ – to je dovolené len v istých situáciách, keď chce upozorniť na problém tak, aby novinár, ak o ňom nevie, nasmeroval svoju pozornosť týmto smerom.
4. **Rozumie masmédiám** – ich technike práce.
5. **Pružne opravuje chyby**, nečaká, kým ho k tomu okolnosti prinúti. Za každú cenu nenúti redakcie do uverejňovania opráv. Taktne napíše osobný list šéfredaktorovi, kde mu vysvetlí problém, čiže povie, že veci sa majú inak, ako boli napísané.
6. **Je vždy dosiahnuteľný** a nikdy nezabudne rýchlo zavolať tomu, kto zanechá odkaz.
7. **Je pripravený.** Keď sa blíži nejaká udalosť, preverí si informačnú politiku a nachystá si fakty. Ak nevie jasne odpovedať na otázku, prizná to, čo najskôr odpoveď zistí a informuje.
8. **Získava si povest človeka, ktorý rýchlo odpovedá.** Ak sa zdržaniu nedá vyhnúť, dáva to žurnalistom vedieť. Dodržiava dohody, termíny, uzávierky..
9. **„Nekomentujem“** („No comment“) je fráza, ktorej sa zďaleka vyhýba – vie, že takéto vyjadrenia sa budú interpretovať ako potvrdenie sporných či nepríjemných skutočností, čím zároveň poskytuje beztrestný priestor na rôzne špekulácie, klebety a pod.
10. **Často je účinné „predkúpiť“ nepríjemnú správu jej včasným oznámením.** Ak bude čakať, kým sa to prevalí a potom takúto správu uverejní pod tlakom, môže to vyznieť aj tak, ako keby ju inštitúcia chcela zatajiť.
11. Ak je nejaká informácia nežiaduca, **usiluje sa nahradiť ju niečím iným** – zaujímavým. Od novinára sa očakáva, že sa vráti do redakcie s príbehom.
12. **Tlačovú besedu si nahráva.** Obdobne, keď poskytuje rozhovor má pri sebe diktafón, nikdy totiž nevie, kedy bude musieť aj pred vlastným vedením zdôvodňovať, že jeho slová boli vytrhnuté z kontextu. Aby sa tak nestalo, pripraví sa na príchod napr. TV tak, aby už mal predmetnú problematiku, o ktorej sa dozvedel počas telefonického či e-mailového oslovenia, pripravenú v písomnej podobe. V texte si vyznačí („vysvieti“) 5 až 8 najdôležitejších viet, ktoré povie redaktorovi.

## 16.15. PREČO SA UČIŤ PUBLIC RELATIONS (PR)?

Lebo, zjednodušene, ide o prácu s verejnosťou. Čiže o to, ako vedieť prakticky „ovládnúť“ masu ľudí, aké techniky použiť, aby sme dosiahli splnenie troch funkcií PR:

1. Informovať
2. Presvedčať
3. Zlepšovať vzťahy

V publikácii č. 7 Medzinárodnej asociácie PR (IPRA) Gold Paper sa uvádza, že PR sú:

1. Rady založené na porozumení ľudskému správaniu sa.
2. Analýza budúcich trendov a predvídanie ich dôsledkov.
3. Prieskum verejnej mienky, postojov a očakávaní a odporúčania na nevyhnutné akcie.
4. Presadenie a udržanie obojsmernej komunikácie založenej na pravdivej a plnej informovanosti.
5. Predchádzanie konfliktom a nedorozumeniam.
6. Podpora vzájomného rešpektu a sociálnej zodpovednosti [13].

Ide teda o komunikačnú aktivitu, v ktorej subjekt (verejná inštitúcia, nemocnica, poradňa, charita, cirkev, tretí sektor, vláda, parlament, firma, nadnárodná spoločnosť a pod.) pôsobí na objekt so zámerom pozitívne vytvárať, udržiavať alebo meniť vzájomné vzťahy. Podstatou teda musí byť neustále vytvárať a pracovať na budovaní priaznivej pozitívnej verejnej mienky recipienta (cieľenej skupiny – napríklad mladého človeka, ktorého chceme presvedčiť o výhodnosti spolupráce s nami, ak výsledkom bude, že napokon začne používať kondóm, ako ochranu pred AIDS; alebo firma stiahne všetky vozidlá do servisu, aby odstránila chybu a tak si udržala renomé zodpovednej, dôveryhodnej a nič nezatajujúcej organizácie).<sup>13</sup> Treba si však uvedomiť, že táto aktivita nesleduje len „predaj“ nejakého tovaru, služby či osvojenie si myšlienky, ale môže vytvoriť priaznivú atmosféru, vhodné podmienky na realizáciu našich cieľených činností, napríklad presadenie (novelizáciu) nových zákonov, úpravu vyhlášok, zmenu nariadení, personálneho obsadenia kľúčových funkcií, schválenie projektu, rozpočtu a pod.

Dobrý PR pracovník musí pracovať proaktívne a nie reaktívne. To znamená, že anticipuje, čiže predvída možné udalosti, ktoré môžu napríklad poškodiť dobré meno organizácie. Keď Slovenskom prebiehali rôzne epidemické hrozby, okrem iného aj hrozba SARS-u (*roky 2003 až 2005, biely prášok v obálke vtedy dostalo aj niekoľko čelných slovenských politikov*) hovorca Úradu verejného zdravotníctva SR zachytil zo strany istého redaktora informáciu, že vraj regionálny úrad verejného zdravotníctva v Bratislave zlyhal pri „teroristickom“ útoku, keď sa na jednej bratislavskej pošte (v Petržalke) našla obálka s bielym práškom (*neskôr sa laboratórne zistilo, že išlo len o prací prášok, nemiestny žart*). Túto informáciu poskytol médiám prítomný hasič. Hovorca sa okamžite spojil s riaditeľkou a požiadal ju, aby pre upokojenie situácie a eliminovanie hrozby negatívnej publicity zo strany médií, pripravila aj niečo navyše. Tým bol veľmi presný a podrobný časový plán, čiže čas, kedy sa informácia dostala na „úrad“, kto ju prebral, aké úkony boli prijaté, kedy a kto na miesto činu štartoval, kedy posádka prišla a čo zistila, samozrejme aj s konkrétnymi menami a funkciami. O hodinu prišiel štáb istej TV a jej redaktor „udrel“ na riaditeľku práve

<sup>13</sup> Automobilový koncern TOYOTA v roku 2010 až dvakrát musel stiahnuť vozidlá istého radu, ale aj napriek tomu automobilka v tom istom roku predala najviac áut na svete. Krízu, možno pre niekoho paradoxne, aj týmto morálnym a vysokoprofesionálnym prístupom firma využila na zvýšenie predaja svojich áut všetkých radov a druhov.

s touto informáciou, samozrejme, so snahou „investigatívne“ jej dokázať osobné zlyhanie či až nekompetentnosť celého úradu. Keďže pred očami „informácie-chtivého“ redaktora vytlačila časový krízový plán zásahu, bolo, ako sa vraví, po senzácii a do večerného spravodajstva sa táto téma ani nedostala. Obdobne môžeme takúto situáciu ilustrovať i na prípadoch, keď napríklad Úrad verejného zdravotníctva SR pripravoval dva (s odstupom času) návrhy (novely) zákonov o ochrane nefajčiarov, ktoré boli v intenciách odporúčania **Európa bez tabaku**, ale vláda a poslanci ho vždy natoľko „vykostili“, že potom mal jeho tvorca problém vysvetľovať médiám, že úrad nepochybil a že klopy na nesprávne dvere.

PR je však inštitúcia, okrem masového pôsobenia prostredníctvom médií, ktorá zahŕňa aj prostriedky interpersonálneho charakteru – pôsobenia, akými sú osobné styky s politikmi, poslancami, významnými a dôležitými osobami z oblasti vedy, výskumu, kultúry či športu. PR pracovník sa pravidelne stretáva najmä s novinármi špecializujúcimi sa na problematiku inštitúcie, v ktorej pracuje. Pozýva ich na pracovný obed, navštevuje ich, zaujíma sa o ich problémy, dáva im vhodné mediálne tipy, ale zasiela im aj blahoželanania napríklad k meninám či narodeninám, prípadne ich obdarúva aj vecnými (upomienkovými) predmetmi či firemnými darčekommi... Ale bez žiadnych pozvaní do exkluzívnych destinácií spojených s lyžovačkou alebo kúpaním v mori! Ak hovorca či tlačový tajomník sedí od rána do večera vo svojej kancelárii, je to chyba zamestnávateľa, ktorý mu buď neumožňuje túto časť práce realizovať, alebo na túto prácu tento pracovník osobnostne (introvert, choleric, neurolabilný) a intelektuálne jednoducho nemá. V čase krízy totiž rýchlo ocení svoje predchádzajúce ústretové správanie k médiám. S médiami sa mu potom ľahšie spolupracuje pri vysvetľovaní dôvodov vzniku krízy a pod.

Vytváranie dobrého mena inštitúcie (tzv. goodwill) je základnou úlohou hovorcu, tlačového oddelenia, PR oddelenia. Inštitúcii, ktorá dobré meno nemá, nikto neverí. Preto aj jej snaha niekoho presvedčať o tom, aby navštívil ich hotel alebo cestoval s ich cestovnou kanceláriou, alebo aby si dal urobiť rozbor vody, vyznieva nedôveryhodne, neúčinne. Stačilo, že v hoteli bol neúčtivý personál, že cestovka sľubovala hory-doly, ale nič z toho nespĺnila, alebo laboratórium myslelo viac na zisk ako na kvalitu svojej práce. Stačí sťažnosť a médiá rady všetkých „roznosia“. Manažment je aj takto pod kritickou kontrolou médií, a preto sa musí snažiť robiť všetko nielen právne, profesionálne (*dodržiavať zmluvy, dohody*), ale aj eticky čo najdokonalejšie. Prijímať len také opatrenia, ktoré budú pracovisko zveľaďovať, dávať mu nové podnety, prezentovať sa modernými trendmi, technológiami, systémami, zariadením, službami atď. Potom môže rátať s tým, že ak bude zo strany zákazníkov, klientov, pacientov, odberateľov a pod. spokojnosť, môže manažment zbierať od médií len pozitívne body (*V UNsP na bratislavských Kramároch úspešne transplantovali už štyridsiateho piateho pacienta a pod.*). A až potom môže rátať (dúfať) aj s tým, že pri vzniku krízy (*napríklad pacient zomrie, čo reálne hrozí vždy*) budú médiá oveľa miernejšie a zhovievavejšie v kritických vyjadreniach, súdoch a pod. To isté platí aj pri realizácii politického marketingu.

## 16.16. MUSÍTE VEDIEŤ VYSTUPOVAŤ PRED KAMEROU?

V televíznom alebo rozhlasovom vystúpení by PR pracovník nikdy nemal:

1. Odpovedať na otázky, keď fakty sú veľmi neisté (ak niečo možno povedať, tak práve len toto).
2. Prezentovať vlastné názory, ak sú v rozpore s normami spoločnosti, alebo byť veľmi obozretný.
3. Odmietiť vyjadrenie k danému problému (ak nepodlieha lekárskemu tajomstvu a pod.).
4. Vyhybať sa otázkam, ak sa dá na ne odpovedať bez toho, že sa porušia etické či právne princípy.
5. Strácať hlavu, znervózniť, zvyšovať hlas a kompenzovať to napríklad expresívnymi výrazmi.

6. Vyzeráť frustrované, mať k problému nevhodnú mimiku, gestiku, kinetiku, proxemiku a pod.
7. Používať žargón a odbornú terminológiu, ktorej nebude istá (väčšia) časť divákov, poslucháčov rozumieť.
8. Dávať najavo rozpaky a pochybnosti o tom, čo hovorí.
9. Opakovať vety, slová, myšlienky, zamotávať sa, odbiehať od podstatného.
10. Utekať pred kamerou.
11. Vytrhávať mikrofón redaktorovi alebo sa ho snažiť až inzultovať.
12. Ironizovať, zosmiešňovať novinára.
13. Nechať sa vyprovokovať nevhodnými otázkami [14].
14. Odpovedať na sugestívne, nevhodne položené otázky (toto však musí povedať do kamery, pokojným hlasom a slušným spôsobom požiadať o korektné vedenie rozhovoru, istotne to redaktor vystrihne).
15. Nechať si tlačíť pred ústa (intímna zóna) mikrofón, ak mu je to nepríjemné (zdvorilo požiadať o istú dávku profesionalitu pri poskytovaní interview).
16. Prísť nepripravený pred kameru (dohodnúť si otázky ešte pred jej spustením).
17. Pripustiť, aby novinár vedol rozhovor nepripravený (pred interview mu treba problém vysvetliť a nakloniť si ho na svoju stranu, presvedčiť o svojej pravde).
18. Komentovať kroky svojho kolegu (Deontologický kódex), iného pracovníka a pod.
19. Dávať neopodstatnené nádeje alebo vyvolávať neopodstatnený strach.
20. Nechať fotografovať pacienta bez jeho súhlasu.

Odpoveď na otázku z titulku je jasná – bezpodmienečne áno. Ak nechcete ešte viac pokaziť to, čo sa už „pokazilo“ a pred národom sa navyše ukázať ako insitný amatér.

## 16.17. NAJČASTEJŠIE OTÁZKY, KTORÉ POČAS KRÍZY KLADÚ NOVINÁRI KRÍZOVÉMU MANAŽMENTU

1. Vaše meno, funkcia a úloha pri riešení vzniknutej krízy (nešťastia, havárie, katastrofy atď.)?
2. Čo, kedy, o koľkej sa to stalo?
3. Čo pokladáte za príčinu? Prečo sa to stalo?
4. Zlyhala technika, ľudský faktor alebo išlo o nečakanú udalosť, ktorú spôsobili prírodné živly?
5. Stalo sa to prvýkrát?
6. Ak nie, aké ste prijali opatrenia?
7. Ak áno, nevedeli ste predvídať túto skutočnosť?
8. Dostali ste nejaké varovné signály?
9. Kto ako prvý zavolať záchranárov, upozornil políciu...?
10. Aký je názor vašich zamestnancov, pozostalých, odborníkov, inštitúcií participujúcich na vzniknutej situácii, záchranárov? Myslíte si, že sa stotožnia s vašimi tvrdeniami?
11. Kto vtedy konkrétne zodpovedal za bezpečnosť prevádzky, laboratória, banky, úradu, letiska, metra, mosta?
12. Aké boli posledné posudky expertov? Konala sa pravidelná kontrola? Kedy naposledy? S akými výsledkami?
13. Hrozí ešte nejaké bezprostredné nebezpečenstvo?
14. Kedy budú mať záchranne zložky situáciu pod kontrolou, resp. kedy sa verejnosť dozvie, že kontaminované potraviny sa nedostali do predajní?
15. Aké prijmete opatrenia?

16. Sú hlásené aj ďalšie prípady? Vedeli ste o nich? Prečo ste nereagovali? Druhá strana tvrdí, že ste informácie dostali. Áno alebo nie?
17. Dalo sa zabrániť stratám na životoch? Koľkí sú ešte zranení? Viete predpovedať, ako sa bude situácia v najbližších hodinách vyvíjať?
18. Koľko ľudí máte nasadených v krízovom štábe, koľkí sú priamo v teréne?
19. Akú výšku materiálových škôd odhadujete? Predpokladáte aj výšku odškodnenia? S akou rátate?
20. Kedy asi sa ukončí vyšetrovanie?
21. Mám pocit, že pred médiami a verejnosťou niečo tajíte? Môžete mi to vyvrátiť?
22. Viete odprisať, viete sa zaručiť, že všetko to, čo ste povedali, je aj pravda?
23. Čo by ste chceli verejnosti pre jej upokojenie povedať?

Pozor však aj na to, že otázky môžu mať až príliš osobný charakter. Tí, ktorí vstupujú do vysokej politiky, zastávajú významné manažérske funkcie, alebo majú v spoločenskom rebríčku vyhradené popredné priečky, sa nemôžu odvolávať na ochranu osobných údajov, sú povinní strpieť aj takéto správanie médií. Veď už grécky filozof Sokrates (470 – 399 pred n. l.) povedal, že *do politiky by mali vstupovať len ľudia čestní a cnostní*. Alebo pápež Ján Pavol II. sa ešte jednoznačnejšie vyjadril na túto tému: „*Od toho, kto vykonáva verejný úrad, sa očakáva exemplárne príkladný rodinný a osobný život*“ [15].

## ZÁVER

Niektorí autori považujú krízovú komunikáciu za relatívne novú aplikáciu sociálnej psychológie do oblasti krízového riadenia. Aspektmi krízovej komunikácie sa odborníci v zahraničí zaoberajú niekoľko desaťročí. Niektorí tvrdia, že najväčší záujem vraj nastal až po teroristickom útoku na Svetové obchodné centrum v New Yourku (2001). Akoby sa už zabudlo na také prípady, ako boli: zostrelenie amerického špionážneho lietadla U2 1. mája 1960, ktoré USA v prvom oficiálnom vyhlásení označili za meteorologické lietadlo, ktoré sa nad územie dostalo vraj len omylom; Karibská kríza v roku 1962 (vyvrcholenie 22. októbra, ale až 26. októbra si mohol svet vydýchnuť), kedy vzdialenosť amerických a sovietskych lodí bola skoro „až na dotyk“ a svet stál na prahu ďalšej svetovej vojny, a to pre pokus rozmiestniť sovietske rakety na Kube; demonštrácie amerických občanov, veteránov vojny k ukončeniu vojny vo Vietname, ktorá sa začala jeho bombardovaním 5. augusta 1964 a skončila až podpísaním mierovej dohody v roku 1973 v Paríži; alebo aj vstup Varšavských vojsk do Československa v roku 1968, postupný (od roku 1989) rozpad socialistického bloku (Varšavská zmluva, RVHP), ZSSR (8. decembra 1991) a s tým súvisiace vojenské konflikty, prevraty (Čečensko, Gruzínsko).

Nástupom teroristických a extrémistických organizácií, zrušením tzv. svetovej bipolarity, nastáva aj ťažko kontrolovateľná éra konfliktných, krízových situácií. Ide najmä o potenciálne ohrozovanie obyvateľstva zbraňami hromadného ničenia (*najmä: chemické, biologické, radiačné, nukleárne a explozívne*). Ale aj zanedbávanie a porušovanie bezpečnostných predpisov, mnohokrát „len“ z krátkozrakého, zistného dôvodu pre čo najväčší prospech a pod., sa podpisuje pod rozvoj krízovej komunikácie, ktorá vždy nasleduje po nejakej havárii, nešťastí, katastrofe, krachu burzy, dôchodkových fondov, zapríčinených najmä zlyhaním ľudského faktora. Najväčšie nebezpečenstvo číha na neprofesionálne pripravené krízové manažmenty, ktoré sa formálne ustanovia, ale akosi sa už „zabudnú“ aj adekvátne vycvičiť. A tak si pri krízovej komunikácii narýchlo pomáhajú

rôznymi mýtmi, chimérami, domácimi receptami, ktoré vraj vždy pomôžu. Pravdou však býva opak. Napríklad, tvrdí, že:

**Poskytovanie „zlych“ správ, informácií médiám bude mať za následok zvyšovanie strachu a paniky.** *(Realita je však taká, že práve povedanie pravdy zvyšuje dôveru a dôveryhodnosť, má „antipaničárske“ účinky.)*

**Ak nie sú k dispozícii všetky informácie, netreba povedať nič, nevyjadrovať sa k ničomu.** *(Ak sa ale prizná istá časť neistoty, nepoznania, treba to povedať, lebo priznanie ľudí stabilizuje. Nevedomosť práve naopak.)*

**Je vraj lepšie, ak sa pred verejnosť vystúpi až vtedy, keď manažment vie, ako bude situáciu riešiť.** *(Nie je to pravda. Informácia o tom, ako bude manažment postupovať, s tým, že má v zálohe aj iné varianty, zvyšuje dôveru a podporuje zachovanie pokojnejšej atmosféry.)*

**Verejnosť tomu nebude rozumieť.** *(Áno, ale len vtedy, ak to krízový manažment nevie zrozumiteľne vysvetliť.)*

**Médiám poskytneme len písomné stanovisko a zabarikádujeme sa.** *(Obyvateľstvo bude rozhnevané a bude aj preto presvedčené, že manažment, politici, lekári, ministerstvá, firmy, podniky, spoločnosti, poisťovne a pod. sa skrývajú pred nimi len preto, lebo nemajú čisté svedomie.)*

Vieme už, že krízovú komunikáciu prispôsobujeme podľa komunikátora a príjemcu, čiže recipienta. Inak komunikujeme v **internej krízovej** situácii, čiže s vlastnými pracovníkmi, inak s verejnosťou, čiže počas **externej krízovej** komunikácie, a napokon úplne inak komunikujú príslušníci zasahujúcich zložiek (*zdravotníci, hasiči, záchranári, policajti*) s ľuďmi priamo zasiahnutými mimoriadnou udalosťou.

Preto medzi základné axiómy pre krízový manažment platí, že musí verejnosť prijať ako svojho kooperujúceho partnera, veľmi pozorne počúvať čo hovorí, ako hovorí, a aj podľa toho sa vedieť flexibilne, ale vždy úprimne, správať. Verejnosť musí mať pocit, že je rovnocenným partnerom. S otázkami médií sa manažment musí vyrovnávať proaktívne, predvídať tak otázky, ako aj možné problémy, hovoriť s nimi jasne, empaticky. Stále totiž platí zásada, že ak „neovládnete“ alebo sklamete médiá, tak médiá „ovládnu“ a sklamú vás. Preto tiež platí, že rozčulovanie sa nie je žiadny krízový program, zato však pravda, úprimnosť, nefalšovanosť, čestnosť, zodpovednosť, rýchlosť a dôveryhodnosť sú najlepšimi predpokladmi ako sa s každou krízou čestne a najmä profesionálne vyrovnáť a vyriešiť ju na spokojnosť všetkých zainteresovaných. Len tak sa dá postupne utíšiť rozbúrená spoločenská mienka, často až príliš hlasito volajúca po nápravných, legislatívnych či trestnoprávných opatreniach.

## LITERATÚRA

1. ŽÁRY, I.: *Public relations*. Univerzita Komenského, Bratislava, 1996, s. 90, 92, 94
2. CUTLIP, S. M. – CENTER, A. H. – BROOM, G. M.: *Effective Public Relations*. 8th ed. Prentice-Hall, 2000, s. 334
3. FINK, S.: *Crisis Management*. New York: AMACOM, p. 15. Podľa: DYER, S. C.: Getting People into the Crisis Communication Plan. PR Quart., 40, 1995, No. 3, p. 38.
4. New York Times Magazine (June 1, 1969) – podľa <http://www.poemhunter.com/quotations/famous.asp?people=Henry%20Kissinger> - 22. mája 2007
5. MAGGART, L.: *Bowater Incorporated – A Lesson in Crisis Communication*. PR Quart., 39, 1994, No. 3, p. 29
6. VYMĚTAL, Š.: *Krízová komunikace a komunikace rizika*. Grada Publishing, Praha, 2009, s. 121, 153
7. New York Times Magazine (June 1, 1969) – podľa <http://www.poemhunter.com/quotations/famous.asp?people=Henry%20Kissinger> - 22. mája 2007
8. DYER, S. C.: *Getting People into the Crisis Communication Plan*. PR Quart., 40, 1995, No. 3, p. 39
9. HEGYI, L. et al.: *Vybrané kapitoly z pedagogiky a komunikácie pre verejné zdravotníctvo*. Herba, Bratislava, 2004, s. 89
10. HORŇÁK, P.: *Reklama – Propagácia – Public relations*. SOSPra, Bratislava, 1996, s. 52
11. HORŇÁK, P.: *Reklama, teoreticko-historické aspekty reklamy a marketingovej komunikácie*. VeRBuM, Zlín, 2010, s. 43
12. JENKINS, F.: *Planned Press and Public Relations*. 3rd ed. Blackie Academic & Professional, London, 1993, s. 161 – 163
13. IPRA 1990, podľa JENKINS, F.: *Planned Press and Public Relations*. 3rd ed. London: Blackie Academic & Professional, 1993, s. 9
14. HAŠKOVCOVÁ, H.: *Lékařská etika*. Galén, Praha, 2002, s. 272
15. HORŇÁK, P. – ŠEFCÁK, L.: *Etika reklamy. Etika žurnalistiky*. SOSPra, Bratislava, 1996, s. 218



## Kapitola 17

## SLOVNÍK NAJPOUŽÍVANEJŠÍCH VÝRAZOV PRI MIMORIADNYCH UDALOSTIACH VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE

*Cyril Klement, Roman Mezeceev, Lucia Maďarová, Anton Tencer,  
Vladimír Oleár, Ludmila Auxtová, Zuzana Vassányi*

---

### A

---

**Aerosól** – disperzná sústava tvorená malými časticami kvapalného alebo pevného skupenstva rozptýlenými v plyne.

**Aeróbné baktérie** – rastú za prítomnosti kyslíka. Obligátne aeróbné baktérie (napr. *Pseudomonas* sp.) sú schopné rásť iba v prítomnosti kyslíka. Fakultatívne anaeróbné baktérie môžu rásť tak v prostredí s kyslíkom, ako aj bez kyslíka a ich metabolické produkty a nároky sa líšia podľa toho, či rastú v prítomnosti kyslíka alebo v prostredí bez neho. Mikroaerofilné baktérie (napr. meningokoky, gonokoky, brucely) rastú najlepšie v prostredí so zníženým obsahom kyslíka a so zvýšeným obsahom oxidu uhličitého.

**Agar** – zmesný polysacharidový polymér zo stielok morských rias používaný na spevnenie niektorých tekutých kultivačných pôd pre baktérie.

**Agaróza** – materiál získavaný frakcionáciou agaru, používa sa na prípravu gélov na elektroforetickú separáciu molekúl DNA.

**Agroterorizmus** – úmyselné zneužitie biologických agensov (biologických zbraní) na vyvolanie ochorenia zvierat alebo rastlín, motivované politicky, nábožensky alebo ideologicky.

**Analýza rizík** – proces podrobnej identifikácie

rizík, určovania ich zdrojov a veľkosti, skúmania ich vzájomných vzťahov a predpovedania rozsahu negatívnych dopadov na systém v prípade vzniku krízovej situácie.

**Anaeróbné baktérie** – tie, ktoré vo svojom prostredí neznášajú kyslík, pretože jeho prítomnosť im zabráňuje rozmnožovať sa alebo ich zabíja, pričom stupeň neznášanlivosti kyslíka je rozličný.

**Anatoxín (toxoid)** – bakteriálny exotoxín, ktorého toxicita bola určitým spôsobom znížená, resp. potlačená (napr. zahriatím alebo pôsobením formaldehydu), pričom jeho antigenicita zostala zachovaná, takže môže podnietiť tvorbu špecifických protilátok.

**Antibiotiká (ATB)** – organické zlúčeniny rozmanitých, často veľmi neobvyklých štruktúr, produkované rôznymi organizmami (baktérie, kvasinky, plesne aj rastliny), ktoré špecificky inhibujú rast mikroorganizmov (bakteriostatické ATB) alebo ich priamo ničia (baktericídne ATB). K najdôležitejším skupinám ATB patria penicilíny, cefalosporíny, makrolidy, tetracyklíny, chloramfenikol a jeho deriváty, linkozamidy, aminoglykozidy, polypeptidové a glykopeptidové ATB a chinolóny.

**Antigén** – vysokomolekulová organická látka (najčastejšie proteínového, polysacharidového alebo

glykolipidového charakteru), ktorá po vniknutí do organizmu vyvolá špecifickú imunitnú odpoveď. Rozlišujú sa korpuskulárne antigény (baktérie, ricketsie, vírusové častice, častice latexu...) a nekorpuskulárne antigény (baktériové toxíny, enzýmy, extrakty mikroorganizmov).

**Antigenémia** – prítomnosť antigénu v krvi.

**Antigenicita (imunogenicita)** – schopnosť antigénov vyvolať špecifickú imunitnú odpoveď.

**Antigénny posun (drift)** – postupné menšie zmeny v sekvencii aminokyselín polypeptidových reťazcov povrchových vírusových antigénov spôsobené vplyvom genetických mutácií a selekčného tlaku. Dôsledkom antigénneho posunu je antigénna odlišnosť, poprípade až vznik nových variantov vírusov (vírusy chrípky, rotavírusy a pod.).

**Antigénny skok (shift)** – náhla a zásadná zmena polypeptidov povrchových vírusových antigénov, vysvetľovaná napr. ako dôsledok výmeny antigénnych komponentov medzi rôznymi kmeňmi vírusov. Skok v prípade vírusu chrípky A je vysvetľovaný výmenou antigénnych komponentov medzi ľudskými a zvieracími chrípkovými kmeňmi, ku ktorej dochádza v bunkách súčasne infikovaných obidvomi kmeňmi. Takto sa vysvetľuje vznik nových kmeňov vírusu chrípky A, ku ktorým je hostiteľská populácia vnímavá, následkom čoho dochádza k epidemickému a pandemickému šíreniu chrípky A.

**Antitoxíny** – ochranné protilátky, ktoré inaktivujú rozpustné toxické proteínové produkty baktérií.

**Antivirotiká** – nízkomolekulové látky, ktoré rôznymi mechanizmami potláčajú množenie vírusov v infikovaných bunkách (napr. metisazón, amantadín, azidotymidín, acyklovir).

**Antrax (syn. sneť slezinná, uhlák, modré kiahne, woolsorter's disease = choroba triediča vlny)** – akútne infekčné ochorenie zvierat, zvlášť prežúvavcov, prenosné na človeka kontaktom s chorým zvieratom alebo jeho produktmi. Pôvodcom je

*Bacillus anthracis* – nepohyblivá, grampozitívna, fakultatívne anaeróbná sporulujúca palička s obdĺžnikovým obrysom, 1-1,5 µm × 3-10 µm. Spóry sú odolné a prežívajú v pôde či výrobkoch zo zvierat desiatky rokov. *B. anthracis* dobre rastie na bežných pôdach v rozmedzí teplôt 12-45 °C (optimum 35 °C) v typických kolóniách – caput medusae (Hlava medúzy).

**Antraxový toxín** – komplexný toxín, produkuje ho *B. anthracis*, skladá sa z 3 samostatných proteínov: protektívny antigén, edemogénny faktor, letálny faktor.

**Antroponóza** – nákaza, ktorá sa šíri iba medzi ľuďmi (nepostihuje zvieratá), napr. týfus, cholera, variola a pod.

**Arbovírusy** – skupina taxonomicky odlišných zvieracích vírusov, ktoré spája epidemiologická koncepcia, t. j. prenos medzi hostiteľskými organizmami stavovcov prostredníctvom krv cicajúcich (hematofágnych) článkonožcov, ako sú komáre, kliešte, piesočné muchy a pakomáre. Odborný termín vznikol kontrakciou názvu arthropod-borne virus. Interakcia arbovírusov, hostiteľského stavovca a vektora-článkonožca poskytuje tejto skupine infekcií osobitné epidemiologické charakteristiky.

**Atenuované kmene** – mikrobiálne patogény, ktoré rôznymi umelými zásahmi stratili schopnosť vyvolať ochorenie (patogenitu), pričom ich schopnosť množiť sa a vyvolávať špecifickú imunitu zostala zachovaná. Atenuované kmene sú podstatou živých očkovacích látok (napr. proti poliomyelitíde, osýpkam, mumpsu, rubeole a varicelle).

**Attack rate** – podiel počtu chorých k celkovému počtu exponovaných osôb počas epidémie. Je to kumulatívny ukazovateľ incidencie používaný na vyjadrenie výskytu ochorenia v určitej skupine osôb pozorovanej v obmedzenom čase za zvláštnych okolností.

**Atypická infekcia** – necharakteristické klinické prejavy, napr. neúplné príznaky (abortívne formy), veľmi mierne klinické príznaky (frustrné formy),

alebo naopak atypicky ťažké prejavy (fudrojančné, hypertoxické, resp. perakútne formy). Z epidemiologického hľadiska môžu byť atypicky prebiehajúce infekcie závažnejšie ako typické infekcie, lebo sa dajú klinicky ťažšie zistiť a ich rozpoznanie trvá dlhšie ako u typických foriem.

**Austrálska skupina** – neformálne združenie 34 štátov, ktorých cieľom je minimalizovať riziko, že export chemických a biologických materiálov a zariadení dvojakého použitia bude zneužitý na proliferáciu chemických a biologických zbraní. Austrálska skupina vznikla v roku 1985 ako odpoveď na porušenie Ženevských protokolov z roku 1925 vo vojne medzi Irakom a Iránom, berúc do úvahy skutočnosť, že Irak získal väčšinu materiálov a zariadení na svoj ofenzívny chemický program z medzinárodného chemického priemyslu cestou zahraničného obchodu. Členské štáty Austrálskej skupiny sa na každoročných stretnutiach v Paríži usilujú o harmonizáciu a zefektívnenie licenčných a iných administratívnych opatrení prijatých na kontrolu zahraničného obchodu s materiálmi a zariadeniami dvojakého použitia. V roku 1990 Austrálska skupina prijala opatrenia na zamedzenie zneužitia exportu biologických materiálov a zariadení dvojakého použitia. Kontrolné zoznamy Austrálskej skupiny obsahujú biologické zariadenia dvojakého použitia, ktoré by svojimi vlastnosťami a parametrami mohli najviac prispieť k ofenzívnemu biologickému výskumu, vývoju a výrobe (objekty s vysokým stupňom biologickej ochrany,

fermentory, špeciálne konštruované odstredivky, zariadenie na tangenciálnu filtráciu, lyofilizátory, biologické ochranné obleky pracujúce so zvýšeným tlakom, biologické bezpečnostné boxy III. triedy a aerosólové inhalačné komory). Austrálska skupina kontroluje aj ľudské, zvieracie a rastlinné patogény zaradené do jej zoznamov.

**Austrálsky antigén** – povrchový antigén vírusu hepatitídy typu B (HBsAg; nazýva sa „austrálskym“ preto, lebo po prvý raz bol identifikovaný u austrálskeho domorodca). HBsAg je biomarkerom prevalence infekcie vyvolanej vírusom hepatitídy typu B.

**Autentizácia odosielaťa** – zistí sa identita poskytovateľa elektronickej informácie.

**Autokláv** – zariadenie na sterilizáciu rôznych nástrojov a materiálov pôsobením horúcej pary pri vysokom tlaku.

**Autorizácia používateľa** – zistí sa, na čo má používateľ oprávnenie. Operačný princíp aplikovaný na najmenej privilegovaných účastníkov, či už ľudských alebo strojových; budú mať len tie oprávnenia, ktoré sú potrebné na plnenie ich povinností. Týmto postupom sa zabráni preťaženosti informáciami a negatívnym účinkom z úniku alebo neoprávneného šírenia alebo uverejnenia citlivých informácií a maximalizuje sa súkromie pacienta pri prenose osobných údajov cez sieť.

---

## B

**Bacil** – (1) baktéria z rodu *Bacillus*; (2) všeobecný názov baktérií tvaru tyčinky, napr. BK – Kochov bacil (*Mycobacterium tuberculosis*, pôvodca TBC); (3) laické všeobecné označenie pre všetky choroboplodné zárodky.

**Bacilárna dyzentéria** – akútne, bakteriálne vysoko nákazlivé hnačkové ochorenie, postihujúce dolnú časť tenkého a celé hrubé črevo. Pôvodcom ochorenia sú shigely – gramnegatívne tyčinky morfolo-

gicky neodlíšiteľné od ostatných črevných tyčínok, bežne kultivovateľné na vhodných pôdach.

**Baktérie** – jednobunkové prokaryotické mikroorganizmy neobsahujúce chlorofyl, ktorých bunková stena obsahuje polysacharid mureín (peptidoglykán). Majú rozdielne tvary (sférický, tyčinkovitý, vláknitý) a veľkosť. Rozmnožujú sa pričným delením. Na rozdiel od vírusov baktérie v priaznivých podmienkach žijú a rozmnožujú sa nezávisle od hostiteľa.

Patogénne baktérie spôsobujú ochorenie vnímavých organizmov v dôsledku svojej invazivity a toxigenity.

**Bakteriofágy** – vírusy infikujúce baktérie.

**Bakteriológia** – náuka o baktériách vrátane rikesí, chlamýdií a mykoplaziem.

**Bezpečnosť** – stav spoločenského, prírodného, technického, technologického alebo iného systému, ktorý v konkrétnych vnútorných a vonkajších podmienkach umožňuje plnenie stanovených funkcií a ich rozvoj v záujme človeka a spoločnosti.

**Bezpečnosť štátu** – stav, ktorý umožňuje fungovanie, stabilitu a rozvoj štátu, zachováva mier, zvrchovanosť, územnú celistvosť a nedotknuteľnosť hraníc, vnútorný poriadok v štáte, základné práva a slobody občanov a ochranu životov a zdravia osôb, majetku a životného prostredia.

**Bezpečnostná politika** – súhrn zásad a postupov využívaných na dosahovanie požadovanej miery bezpečnosti systému.

**Bezpečnostná politika štátu** – súhrn nástrojov a postupov na dosiahnutie základných štátnych záujmov a cieľov na úseku obrany, ochrany a vnútorného poriadku štátu a jeho občanov.

**Bezpečnostná rada SR** – poradný orgán vlády, ktorý sa podieľa na vytváraní a realizácii bezpečnostného systému Slovenskej republiky, plnení medzinárodných záväzkov v oblasti bezpečnosti. Vyhodnocuje bezpečnostnú situáciu v Slovenskej republike a vo svete, pripravuje pre vládu návrhy opatrení na zachovávanie bezpečnosti Slovenskej republiky, na predchádzanie krízovým situáciám, ako aj návrhy na riešenie vzniknutej krízovej situácie. V prípade znemožnenia činnosti vlády počas krízových stavov môže dočasne prevziať jej ústavné právomoci v rozsahu vymedzenom zákonom. Na regionálnej úrovni sú vytvárané bezpečnostné rady krajov a územných obvodov. Ich predsedami sú prednostovia krajských úradov (obvodných úradov) a členmi riaditelia krajského riaditeľstva HaZZ, PZ, riaditelia ÚVS, predsedovia VÚC a prípadne aj ďalší štatutárni zástupcovia

orgánov špecializovanej miestnej štátnej správy (obdobne v územnom obvode).

**Bezpečnostný systém štátu** – sústava inštitúcií verejnej správy, síl a prostriedkov ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov, záchranných zborov a služieb, právnických a fyzických osôb, súvisiacich právnych noriem, vzájomných väzieb a vzťahov, prostredníctvom ktorých sa zaručuje bezpečnosť štátu, jeho občanov, materiálnych hodnôt a životného prostredia.

**Biologická bezpečnosť (biosafety, biocontainment)** – opatrenia zamerané na zabránenie neželaného, neúmyselného či náhodného uvoľnenia biologického materiálu do prostredia, čo by mohlo viesť k ochoreniam ľudí, zvierat alebo rastlín.

**Biologická bezpečnosť (biosecurity)** – opatrenia zamerané na zabránenie nedovoleného získavania patogénov, toxínov a iných bioaktívnych látok biologického pôvodu a ich potenciálneho zneužitia v rozpore s ustanoveniami Dohody o zákaze výroby, vývoja, skladovania bakteriologických, (biologických) a toxínových zbraní.

**Biologická vojna** – cielené, úmyselné použitie biologických agensov, toxínov alebo bioregulatorov ako prostriedkov vedenia vojny s cieľom vyvolať masové ochorenie ľudí, zvierat alebo rastlín na dosiahnutie výhody v taktickom, operačnom alebo strategickom rozsahu. Vhodné mikroorganizmy, toxíny, resp. bioregulatory pre potreby biologickej vojny majú byť použité v podobe biologických zbraní.

**Biologická zbraň** – biologické agensy, toxíny, resp. bioregulatory v spojení s prostriedkami na ich disemináciu pôsobia v priestore napadnutia (munícia) a s prostriedkami na ich dopravu do priestoru napadnutia (nosné systémy).

Optimálne biologické agensy pre biologické zbrane by mali vyhovovať desiatim klasickým Roseburyho kritériám:

- vysoká infektivita (malá infekčná dávka),
- vysoká morbidita spojená s vyradením zasiahnutých z činnosti, poprípade vysoká letalita,
- možnosť masovej produkcie agensa,

- vysoká odolnosť agensov proti vonkajším vplyvom pri ich diseminácii a skladovaní,
- možnosť nákazy infekčným aerosólom,
- vysoká kontagiozita,
- chýbanie možnosti profylaktickej imunizácie,
- liečba ochorenia náročná alebo neefektívna,
- nemožnosť alebo vysoká náročnosť detekcie a identifikácie použitého agensa,
- obmedzené riziko retroaktivity (prenosu agensa alebo ochorenia späť na útočníka)

**Biologické agensy** – patogénne mikroorganizmy (baktérie, rikesie, chlamýdie, mykoplazmy, vírusy a mikroskopické huby), schopné vyvolať ochorenie ľudí, zvierat alebo rastlín. Účinok biologických agensov je spojený s ich reprodukciou v infikovanom organizme.

**Bioregulátory** – prírodné látky, zvyčajne peptidového charakteru (napr. endotelín, substancia P), ktoré sa podieľajú na regulácii základných fyziologických funkcií, ako napr. telesná teplota, krvný tlak, spánok. Ak je organizmus exponovaný týmito látkami z vonkajšieho prostredia, dochádza k disbalancii regulovaných procesov s následnou inkapacitáciou alebo smrťou exponovaného organizmu.

**Bioterorizmus** – úmyselné zneužitie biologických agensov na vyvolanie ochorenia ľudí alebo zvierat motivované politicky, nábožensky alebo ideologicky.

**Biozločin (biocrime)** – úmyselné zneužitie alebo hrozba zneužitia biologických agensov (biologických zbraní) na vyvolanie ochorenia ľudí, zvierat a rastlín, pričom tento čin je na rozdiel od bioterorizmu (agrotororizmu) motivovaný osobnými pohnútkami (zisk peňazí, pomsta a pod.).

**Bojová hlavica** – muničná časť raketometných rakiet a balistických rakiet (riadených i neriadených).

**Bomba** – druh munície dopravovanej letecky a spustenej na cieľ voľným pádom.

**Botulotoxíny** – neurotoxíny produkované mikroorganizmami *Clostridium botulinum* (4 geneticky odlišné skupiny), *Clostridium baratii* a *Clostridium*

butyricum. Existuje 7 odlišných antigénnych typov botulotoxínu (A-G), z ktorých ochorenie človeka najčastejšie vyvoláva botulotoxín A, B, E a F. Botulotoxíny patria medzi najjedovatejšie toxické substancie, pričom letálna dávka kryštalického botulotoxínu A pre 70-kilogramového človeka sa odhaduje na 70 µg pri perorálnom podaní, 0,70-0,90 µg pri inhalačnom podaní, 0,09-0,15 µg pri intravenóznom podaní. Botulotoxíny sú príčinou botulizmu alimentárneho (otrava botulotoxínom, ktorý bol v požitých potravinách vytvorený príslušnými mikroorganizmami), traumatického (otrava botulotoxínom vytvoreným v poranených tkanivách infikovaných príslušnými mikroorganizmami) a intestinálneho (otrava botulotoxínom vytvoreným príslušnými mikroorganizmami v prípade, že tieto kolonizujú črevá postihnutých). Štvrtá forma botulizmu – inhalačná – je neprirodzená a nastáva po vdýchnutí aerosolizovaného botulotoxínu použitého napr. ako biologická zbraň. Botulizmus sa vo všeobecnosti prejavuje chabými obrnami svalov (okohybných, prehĺtačích, kostrových a bránice), pretože botulotoxín blokuje prenos vzruchu z nervu na sval v nervovo-svalovej platničke.

**Brillova-Zinsserova choroba** – recidíva škrvnitého týfusu u osôb, ktoré v minulosti prekonali škrvnitý týfus. Po prekonaní akútneho ochorenia môže infekčný agens prežívať v organizme a vyvolať manifestné ochorenie s miernejším klinickým priebehom aj po mnohých rokoch od prekonania primárnej infekcie.

**Brucelóza** – zoonotické infekčné ochorenie, ktoré sa u ľudí vyskytuje vo forme sporadickej brucelózy (Bangova choroba – pôvodca *Brucella abortus*, Traumova choroba – pôvodca *Brucella suis*) a vo forme endemickej brucelózy (maltská horúčka – pôvodca *Brucella melitensis*). V oboch prípadoch ide o akútne alebo chronické ochorenie charakterizované horúčkovitým stavom, relapsami horúčok, slabosťou, potením a neurčitými bolesťami.

**Brušný týfus** – závažné celkové infekčné ochorenie, ktoré postihuje iba človeka a je charakterizované horúčkou, schvätenosťou, bolesťami hlavy, rozeolou. K nákaze zvyčajne dochádza prostred-

níctvom kontaminovanej vody a potravín. Pôvodca *Salmonella typhi* z čeľade Enterobacteriaceae je fakultatívne anaeróbná gram-negatívna pohyblivá tyčinka, odolná proti vyschnutiu aj mrazu, dlho preživa vo vode a mlieku. Je likvidovaná teplotou nad

80 °C (neprežije pasterizáciu mlieka) a dezinfekčnými prostriedkami (neprežije chlórovanie vody). Po prekonaní brušného týfusu existuje možnosť trvalého nosičstva *Salmonelly typhi*, ktoré často prežívajú v žlčníku.

---

## C

---

**Civilná ochrana** – súhrn systémových opatrení, činností, postupov a prostriedkov uplatňovaných kompetentnými orgánmi, organizáciami, zložkami a obyvateľstvom, cieľom ktorých je prevencia, ochrana a minimalizovanie negatívnych dosahov možných krízových situácií na zdravie a životy ľudí, na zvieratá, majetok a životné podmienky. Táto definícia vychádza z vymedzenia všeobecnejšieho pojmu „ochrana“.

**Civilné núdzové plánovanie** – systém komplexného zabezpečenia zdrojov, síl a prostriedkov nevyhnutných na zvládnutie nevojenských krízových javov a civilnú podporu ozbrojených síl a vojenských operácií (v súlade s čl. 5 Washingtonskej zmluvy i mimo tohto rámca). Zabezpečuje prípravu a koordináciu opatrení uskutočňovaných orgánmi verejnej moci pre zaistenie vnútorného poriadku v štáte, ochrany obyvateľstva, hospodárstva štátu a trvalej funkčnosti štátnej správy a územnej samosprávy počas krízovej situácie.

Základné ciele civilného núdzového plánovania (národného i v rámci NATO):

- udržanie funkčnosti štátnej správy a územnej samosprávy počas krízových situácií, vrátane vojny, a zabezpečenie jej obnovy po narušení,
- zaistenie prijateľnej úrovne sociálneho a ekono-

mického života počas krízových situácií vrátane vojny,

- podpora a ochrana života, zdravia a majetku obyvateľov počas krízových situácií vrátane vojny,
- spolupráca s ozbrojenými silami a ich podpora v mieri i počas krízových situácií vrátane vojny (najmä poskytovanie expertov),
- podpora opatrení NATO na prevenciu i zvládnutie krízových situácií,
- vykonávanie poradenstva pre NATO na úseku civilnej podpory humanitárnych i vojenských operácií.

**Clostridium perfringens A** – produkuje enterotoxín, ktorý spôsobuje silné hnačky spojené s kŕčovitými bolesťami brucha. Môže dôjsť k dehydratácii organizmu a celkovému kolapsu.

**Cluster (nahromadenie, „klastre“)** – nahromadenie relatívne nezvyčajných (zriedkavých) javov alebo ochorení v mieste, resp. v čase, a to v počte, o ktorom panuje názor alebo sa dá predpokladať, že ich výskyt je vyšší, ako by sa očakávalo v prípade, že by išlo iba o náhodný jav. Zdanlivé „klastre“ ochorení sa často vyskytujú na základe nesprávnych dôkazov, a tu treba zdôrazniť, že epidemiológ alebo bioštatistik musia vynaložiť veľa úsilia na predloženie dôkazu o existencii skutočného „klastra“.

---

## D – Ď

---

**Dávka** – množstvo biologického agensa, toxínu alebo bioregulátora, ktoré vniklo do makroorganizmu. Dávka patogénneho agensa určuje podiel počtu chorých k celkovému počtu jedincov exponova-

ných tou istou dávkou agensa a ovplyvňuje aj dĺžku inkubačného času a priebeh infekcie. Dávka toxínu, resp. bioregulátora určuje aj závažnosť a priebeh intoxikácie.

**Defektný vírus** – inkompletný vírus, ktorý nie je schopný ďalšej infekcie alebo reprodukcie, rozmnožuje a kompletizuje sa v bunke iba za prítomnosti helper vírusu.

**Dengue (Dandyho horúčka)** – akútne horúčkovitá ochorenie s náhlym začiatkom, väčšinou benigným priebehom, charakterizované bolesťami hlavy, horúčkou, skleslosťami, prudkými bolesťami kĺbov a svalov, lymfadenopatiou a vyrážkou, ktorá vzniká v druhej fáze horúčky. Pôvodcom je vírus rodu flavivírus so 4 antigénne odlišnými sérotypmi (DEN-1, DEN-2, DEN-3 a DEN-4) prenášaný komármi *Aedes aegypti*.

**Determinanty zdravia** – faktory určujúce zdravie, ktorými sú životné prostredie, genetické faktory, zdravotná starostlivosť, ochrana a podpora zdravia a spôsob života.

**Detoxikácia** – odstránenie jedovatých látok.

**Dezinfekcia** – usmrtenie infekčných agensov mimo organizmu v dôsledku ich priameho vystavenia (expozície) účinku chemických alebo fyzikálnych činiteľov (agensov). Priebežná dezinfekcia uplatňuje dezinfekčné opatrenia čo najskôr po vylúčení infekčného materiálu z organizmu infikovanej osoby, resp. po znečistení predmetov takýmito „infekčnými“ výlučkami, pričom sa má všetok osobný kontakt s takýmito výlučkami alebo predmetmi obmedziť na minimum ešte pred začatím dezinfekcie.

**Dezinfekcia konečná** – aplikácia dezinfekčných opatrení v životnom prostredí pacienta po ukončení jeho hospitalizácie alebo po jeho úmrtí, resp. ak prestane byť prameňom nákazy, alebo keď sa iné (ďalšie) izolačné praktiky v nemocnici ukončili. Konečná dezinfekcia sa v praxi vykonáva zriedkavo – zvyčajne postačuje konečné čistenie (očista), doplnené vetraním a slnením priestorov, nábytku, posteľe a bielizne. Dezinfekcia je potrebná iba pri chorobách, ktoré sa prenášajú „nepriamym kontaktom“ (nepriamo). Parná sterilizácia a spaľovanie bielizne sa praktizujú iba v prípade výskytu moru a antraxu.

**Dezinfestácia (dezínsekcia, deratizácia, dezanimalizácia)** – akýkoľvek fyzikálny alebo chemický postup slúžiaci na zničenie alebo odstránenie obťažujúcich drobných zvieracích foriem, najmä článkonožcov a hlodavcov z ľudských príbytkov alebo z povrchu ľudského tela, resp. z prostredia jednotlivca alebo domácich zvierat. Dezinfestácia zahŕňa odvšivenie zamerané proti pediculus humanus, šatovej vši (aj *Pediculus vestimentis*). Synonymami sú výrazy: „disinsection“ a „disinsecation“ – pravda, iba pokiaľ ide o hmyz.

**Diseminácia biologického agensa** – spôsob, akým sa biologický agens uvoľní z munície. Ak sa majú biologické agensy použiť vo forme biologického aerosólu, diseminujú sa explozívne, hydraulicky, pneumatically, disperzne, náporom vzduchu alebo turbulenciou vzduchu. Biologické agensy možno použiť aj na inokuláciu cieľových organizmov, čo sa môže dosiahnuť pomocou špeciálnej kontaminovanej submunície šípového, sférického alebo kubického tvaru, a tiež pomocou vektorov nákaz.

**DNA** – deoxyribonukleotidová kyselina.

**Dohovor o zákaze vývoja, výroby a hromadenia biologických a toxínových zbraní a o ich zničení (BTWC)** – medzinárodný dohovor, ktorý vstúpil do platnosti 26.3.1975, ktorý zakazuje vývoj, výrobu, hromadenie a iné získavanie biologických agensov takého druhu a v takých množstvách, ktoré nie sú opodstatnené pre profylaktické, ochranné a iné mierové účely. BTWC taktiež zakazuje zbrane, zariadenia a nosné systémy určené pre takéto agensy a toxíny pre agresívne účely, alebo v ozbrojenom konflikte. BTWC zaviazal účastnícke štáty zničiť alebo konvergovať na mierové účely všetky biologické agensy, toxíny, zbrane, zariadenia a nosné systémy zakázané týmto dohovorom. Účastnícke štáty sa zaviazali, že budú v čo najväčšej možnej miere uľahčovať vzájomnú výmenu zariadení, materiálov, vedeckých a technických informácií ohľadom využitia biologických agensov a toxínov na mierové účely. Pre upevnenie dodržiavania BTWC boli na Druhej hodnotiacej konferencii v roku 1986 prijaté tzv. Opatrenia na zvýšenie dôvery (Confidence-building measures, CBM), v rámci ktorých členské

štáty BTWC každoročne predkladajú informácie o výskumných strediskách a laboratóriách s najvyšším stupňom biologickej ochrany P4, ako aj o národných výskumných a vývojových projektoch na ochranu pred biologickými zbraňami, o epidémiách infekčných chorôb a intoxikáciách toxínmi, ktorých obraz sa odchyľuje od normy, o výrobných zariadeniach na výrobu očkovacích látok pre aplikáciu v humánnej medicíne a o minulých ofenzívnych a defenzívnych aktivitách prebiehajúcich v danej krajine po 1. januári 1946. CBM nie sú pre členské štáty právne záväzné. Hlavným nedostatkom BTWC je absencia účinného a právne záväzného verifikačného režimu.

**Doplnkové faktory** – môžu mať vplyv na vhodnosť použitia mikroorganizmov alebo toxínov ako biologickej zbrane vrátane jednoduchosti výroby, stability počas skladovania alebo dopravy a jednoduchosti ich rozširovania. Pod doplnkovými faktormi rozumieme:

- schopnosť spôsobiť dlhotrvajúce ochorenie vyžadujúce si prolongovanú a dlhotrvajúcu starostlivosť,
- nedostatok adekvátnych detekčných systémov,
- znižujúca sa úloha vlastnej pomoci a vzájomnej pomoci, narastajúci pocit bezmocnosti,

- schopnosť tvorby nešpecifických symptómov komplikujúcich diagnózu,
- schopnosť napodobniť endemické infekčné ochorenie, čo v konečnom dôsledku ďalej komplikuje diagnózu.

**Dopravné zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení verejnej správy na vytvorenie podmienok na prepravu osôb a nákladov dopravnými prostriedkami, v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešení.

**Druhotné kontakty alebo kontakt s kontaktmi** – osoba, ktorá sa skontaktovala v rodine alebo osobným stykom s kontaktom typu A.

**Ďalší dôležitý objekt** je objekt kritickej infraštruktúry, stanovený vládou Slovenskej republiky na návrh určených orgánov štátnej správy, orgánov miestnej štátnej správy a samosprávy a iných právnických osôb, ktorého poškodenie alebo zničenie by obmedzilo činnosť ozbrojených síl alebo chod hospodárstva Slovenskej republiky, alebo by bezprostredne ohrozilo životy a zdravie osôb, majetok a životné prostredie, a ktorý podlieha vládou SR schválenému spôsobu ochrany a obrany.

---

## E

---

**Ebola** – vážne, často v priebehu niekoľkých dní smrtiace, ochorenie prejavujúce sa horúčkou, malátnosťou, hemorágiami, bolesťami hlavy a svalov. Pôvodca z čeľade Filoviridae, obalený RNA, tubulárny virion, veľkosti 80-800 nm, vírus sa množí na TK obličiek mačička zeleného. Letalita 50-80 %, rozšírený v Afrike, interhumánny prenos je potvrdený.

**Emerging pathogens (znovuobjavujúce/vynárajúce sa patogény)** – tento termín opisuje rad infekčných mikroorganizmov, ktoré sa v nedávnom čase dostali do zvýšenej pozornosti klinikov, infektológov a epidemiológov. Niektoré z nich, ako ľudský vírus nedostatočnosti imunity (HIV),

*Borrelia burgdorferi* (vyvoláva Lymesku horúčku) a hantavírusy, už majú podrobne definované epidemiologické vlastnosti. Epidemiologické štúdie môžu bezpochyby objasniť príčiny a naznačiť protipatrenia proti mnohým takýmto patogénom, či už sú naozaj „nové“, t. j., že ide o novovzniknuté (resp. novoobjavené alebo novoizistené) mikroorganizmy alebo o už dávno existujúce „staré“ mikroorganizmy, o ktorých sa však len nedávno zistilo, že sú spôsobilé infikovať ľudí, alebo ktoré sa opätovne dostali do stredobodu pozornosti lekárov.

**Endémia** – ochorenie vyskytujúce sa na danom území bez časového ohraničenia.



**Endemický výskyt ochorenia** – pretrvávajúci výskyt nákazy (infekčného agensa) v danej geografickej oblasti. Hyperendemický výskyt znamená trvale zvýšený výskyt infekcie. Holoendemický výskyt znamená postihnutie väčšiny populácie v danej oblasti spojené s vysokou premorenosťou od detského veku, pričom sa v populácii vytvára imunita rozličného stupňa a endemická choroba postihuje predovšetkým cudzie osoby prichádzajúce do oblasti výskytu.

**Endoparazit** – parazit parazitujúci v tele hostiteľa (telové dutiny, vnútorné orgány, bunky, tkanivá...).

**Endotoxíny** – termolabilné lipopolysacharidy asociované s bunkovou stenou gram-negatívnych baktérií, ktoré môžu byť uvoľnené do prostredia pri raste buniek alebo pri ich dezintegrácii (lýze) v dôsledku obranných reakcií hostiteľa (lyzozým), alebo pôsobením niektorých antibiotík. Ich toxický účinok nie je špecifický a sú menej účinné ako exotoxíny. Sú len slabo antigénne a nedajú sa previesť na toxoidy, ani neutralizovať antitoxínom. Ich menšie dávky vyvolávajú pri miestnom podaní do kože zápalovú reakciu. Väčšie dávky endotoxínov pri celkovom podaní môžu zapríčiniť smrteľný endotoxický šok.

**Enterotoxíny** – baktériové exotoxíny ktoré pôsobia najmä v tráviacom trakte, kde sa dostávajú s potravou a zvyčajne poškodzujú drobné cievy črevnej steny a črevnej sliznice. Choleragén je enterotoxín produkovaný pôvodcom cholery *Vibrio cholerae*, ktorý sa viaže na špecifické receptory na epiteliách črevnej sliznice a aktivuje enzým adenylátcyklázu, čo vedie k obrovskej sekrécii vody a elektrolytov črevnou sliznicou. Známe sú aj enterotoxíny: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* A a iných.

**Entomológia** – náuka o článkonožcoch.

**Environment (prostredie)** – všetko čo obklopuje

jednotlivca. Prostredie možno rozdeliť na fyzikálne, chemické, biologické, sociálne, kultúrne atď. Ktorékoľvek z nich alebo všetky môžu vplývať na stav zdravia populácie.

**Epidémia** – výskyt najmenej troch prípadov ochorenia, ktoré sú v epidemiologickej súvislosti. Výrazne prevyšuje obvykle očakávané hodnoty incidencie tohto ochorenia v danom mieste a v danom čase. Epidémiu charakterizuje časová a miestna súvislosť medzi jednotlivými prípadmi ochorenia vyvolaného tým istým pôvodcom a jej priebeh závisí od dĺžky inkubačného času, spôsobu šírenia nákazy a od uplatnenia protiepidemických opatrení a od ich účinnosti. Na rozdiel od endémii a pandémieí je výskyt nákazy pri epidémiách časovo a priestorovo ohraničený.

**Epidemiológia** – vedný odbor skúmajúci podmienky vzniku a šírenia chorôb v populácii a možnosti ochrany pred ich vznikom a šírením.

**Epidemiologický dohľad** – priebežný systematický zber, analýza, interpretácia a šírenie údajov o ochoreniach vrátane epidemiologických štúdií o rizikových faktoroch a spôsoboch vzniku, šírenia a výskytu ochorení v čase a priestore s cieľom prijať príslušné opatrenia.

**Etnická skupina** – sociálna skupina charakterizovaná určitými sociálnymi a kultúrnymi tradíciami, udržiavaná vnútri skupiny z generácie na generáciu, majúca spoločnú históriu a pôvod a zmysel pre identifikovanie sa so skupinou. Členovia skupiny majú charakteristické znaky v spôsobe života, rovnaké skúsenosti a často spoločné genetické „dedičstvo“. Uvedené charakteristiky sa môžu odrážať v stave ich zdravia a ich postihnuteľnosti chorobami.

**Evakuácia** – komplex činností a opatrení, ktorý obsahuje prípravu a odsun ohrozených osôb, zvierat, prípadne materiálnych hodnôt z územia či objektu ohrozeného v dôsledku vzniku alebo trvania krízovej situácie.

---

**F**


---

**Finančné zabezpečenie** – súhrn finančných opatrení s dôrazom na vytvorenie zásad finančných vzťahov, získanie finančných prostriedkov a hospodárenie s nimi, v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešení.

**Finančná kontrola** – súhrn činností, ktorými sa v súlade so zákonom overuje splnenie podmienok na poskytnutie finančných prostriedkov, dodržiavanie právnych predpisov, dodržiavanie hospodárnosti, efektívnosti a účinnosti pri hospodárení s verejnými prostriedkami.

---

**G**


---

**Gén** – jednotka genetickej informácie, základná funkčná genetická jednotka.

**Genetic drift (genetický „drift“, posun)** – náhodná variabilita frekvencie génov z generácie na generáciu; pozoruje sa najčastejšie v početne malých populáciách. Označuje sa tak aj proces evolúcie v dôsledku náhodnej štatistickej fluktuácie genetickej kompozície populácie.

**Gramnegatívne baktérie** – pri pôsobení organického rozpúšťadla pri Gramovom farbení baktérie ľahko strácajú komplex farbiva a jódu (odfarbia sa).

**Grampozitívne baktérie** – pri pôsobení organického rozpúšťadla pri Gramovom farbení baktérie zadržia použité farbivo.

---

**H**


---

**Haptén** – látka, ktorá nie je imunogénna, ale môže reagovať s protilátkou špecificky.

**Havária** – mimoriadna udalosť spôsobená prevádzkou technických a technologických zariadení a stavieb v dôsledku narušenia prevádzkového procesu a následného úniku nebezpečných látok do okolia; vznik iných ničivých faktorov, ktoré majú negatívny vplyv na životy a zdravie ľudí, majetok, zvieratá a životné prostredie.

**Hlavné miesto riadenia** – pracovisko krízového riadenia vybavené nevyhnutnými technickými prostriedkami vybudované pre predurčené orgány štátnej správy na riešenie krízových situácií.

**Hlavné miesto riadenia obrany štátu** – pracovisko, na ktorom je vytvorený systém zariadení a technických prostriedkov zabezpečujúcich v čase vojny ale-

bo vojnového stavu činnosť vlády SR, prezidenta SR a Bezpečnostnej rady SR pri riadení obrany štátu.

**Hmotné rezervy** – vybrané základné suroviny, materiály, výrobky vo vlastníctve štátu, právnických alebo fyzických osôb a nehnuteľností na ich skladovanie a ochraňovanie, ktoré sú spravované štátom a určené na ochranu ekonomiky, pre potreby ozbrojených síl a na dočasné riešenie následkov krízových situácií.

**Hodnotenie rizika** – proces vyhodnocovania pravdepodobnosti a závažnosti škodlivého účinku na človeka v dôsledku expozície nebezpečnému faktoru za definovaných podmienok z definovaných zdrojov, ktoré pozostáva z určenia nebezpečenstva, zhodnotenia expozície, posúdenia vzťahu dávky a účinku a charakterizácie rizika stanovenia neisôt vyhodnotenia.

**Hospodárnosť** – minimalizovanie nákladov na vykonanie činností, alebo obstaranie tovarov, prác a služieb pri zachovaní ich primeranej úrovne a kvality.

**Hospodárska mobilizácia** – súhrn hospodárskych, organizačných a iných opatrení, pripravovaných v mieri ako súčasť príprav štátu na obranu a riešenie krízových situácií, ktorými sa vytvárajú predpoklady na zabezpečenie potrieb nevyhnutných na prežitie obyvateľstva a na zabezpečenie činnosti ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov a ostatných súčastí verejnej správy.

**Huby** – nepohyblivé jednobunkové alebo mnohobunkové eukaryotické organizmy, ktoré majú

bunkovú stenu obsahujúcu chitín. Medzi mikroskopické huby (mikromycéty) sa zaraďujú plesne (pozostávajú z navzájom prepletených hubových vlákien), kvasinky (pozostávajú z jednotlivých buniek) a dimorfné huby (vytvárajú podľa podmienok kvasinkové i vláknité kolónie). Medzi vojensky významné mikroskopické huby patria niektoré patogény ľudí (napr. *Coccidioides immitis*, *Histoplasma capsulatum*), no najmä početné patogény kultúrnych rastlín (napr. *Puccinia graminis*, *Magnaporthe grisea*, *Colletotrichum coffeanum*). Niektoré mikroskopické huby sa môžu uplatniť aj pri výrobe toxínov pre vojenské účely (napr. toxigénne druhy rodu *Fusarium* na výrobu trichotecénových mykotoxínov).

---

## CH

---

**Chemoprofylaxia** – podanie chemikálie, vrátane antibiotík, s cieľom prevencie infekcie alebo zábrany progredovania infekcie, alebo zábrany progredovania infekcie do aktívneho manifestného ochorenia.

**Chemoterapia** – použitie chemickej látky na liečbu klinicky diagnostikovaného ochorenia alebo na obmedzenie jeho ďalšieho postupu (vývinu).

**Cholera** – akútne bakteriálne črevné ochorenie s náhlým začiatkom, profúznymi bolestivými vod-

natými hnačkami, vracaním, kŕčmi v lýtkach, poklesom tlaku a následnou anúriou. Pôvodca *Vibrio cholerae* je krátká gramnegatívna, obvykle mierne zahnutá pohyblivá tyčinka. *V. cholerae* rastie aj pri teplote 42 °C. Sérotypizáciou môžeme dokázať 155 O sérotypov, z nich majú potenciál vyvolať epidémie len druhy O1 a O139 Bengal. Ostatné druhy *Vibrio cholerae* (non-O1, non-O139) môžu u ľudí príležitostne vyvolať rôzne závažné ochorenia, ktoré sa však nešíria epidemicky, a preto sú z verejnozdravotníckeho hľadiska menej významné.

---

## I

---

**Import nebezpečnej nákazy** – zavlečenie pôvodcu do vlastnej krajiny cestou infikovaného cestovateľa, zvierateľa, potravinou či vodou. Súvisí to s otvorením hraníc, urýchlením dopravy, hlavne teda s rozvojom turizmu, ale tiež napr. s účasťou našich vojakov v zahraničných misiách. Zaznamenali sme import malárie, Q-horúčky, hemoragickej horúčky s renálnym syndrómom a rad ďalších nebezpečných nákaz.

**Imunita** – súborný názov pre vrodene a získané mechanizmy zaisťujúce obranyschopnosť (rezisten-

ciu) jedinca proti mikroorganizmom, cudzorodým látkam, transplantovaným orgánom a proti vlastným malígne transformovaným alebo ináč zmeneným bunkám.

**Imunizácia** – umelé vytváranie imunity proti určitým infekciám. Aktívna imunizácia sa dosahuje podaním vhodných antigénov odvodených od infekčných agensov (napr. oslabené alebo inaktivované baktérie, vírusy, toxoidy), čím sa získa imunita, ktorá sa vyvíja niekoľko týždňov a pretrváva rôzne

dlho, niekedy dokonca celoživotne. Pasívna imunizácia predstavuje dočasné posilnenie imunity podaním hotových protilátok získaných väčšinou aktívnou imunizáciou zvierat (imúnne sérum, anti-sérum). Nastupuje okamžite a pretrváva krátkodobu, kým sa dodané imunoglobulíny v tele rozložia.

**Imunogén** – akákoľvek substancia, ktorá dokáže navodiť v živom organizme imunitnú odpoveď.

**Inaparentná infekcia** – asymptomatická, bezpríznaková infekcia, odpoveď na infekciu bez objavenia sa klinických príznakov ochorenia a patologicko-anatomických zmien. Makroorganizmus inaparentnú infekciu úplne zdolá a eliminuje infekčný agens. Inaparentnú infekciu možno dokázať sérologicky podľa vzostupu koncentrácie protilátok, prípadne i kultivačne. Ak ide o jav sprevádzaný u vysokej proporcie infikovaných zvierat alebo ľudí vylučovaním infekčného agensa do vonkajšieho prostredia, možno organizmus recipienta považovať za epidemiologicky závažný hostiteľský organizmus v rámci prenosu nákazy.

**Incidenca** – pomer počtu novozistených prípadov ochorenia za určité časové obdobie k celkovému počtu obyvateľov v danej lokalite.

**Infekcia** – vzniknutie a vývin alebo rozmnožovanie infekčného agensa v makroorganizme. Infekcia a infekčná choroba nie sú synonymami tohto výrazu. Výsledkom infekcie môže byť klinicky zjavné (manifestné) ochorenie (typická a atypická infekcia), ako aj infekcia bez klinických príznakov (latentná a inaparentná infekcia). Prítomnosť živých mikroorganizmov na neživých predmetoch nie je infekcia, ale kontaminácia.

**Infekčná dávka** – množstvo patogénneho biologického agensa potrebné na vyvolanie ochorenia vnímavého hostiteľa po vniknutí do jeho organizmu. Najčastejšie sa vyjadruje ako dávka agensa, ktorá vyvolá ochorenie u 50 % exponovaných jedincov (ID<sub>50</sub>).

**Infektivita** – vlastnosť biologického agensa, ktorá odráža relatívnu ľahkosť, s akou tento dokáže pre-

niknúť a pomnožiť sa v hostiteľskom organizme. Patogény s vysokou infektivitou majú nízku infekčnú dávku a dokážu vyvolať ochorenie pri preniknutí malého počtu infekčných partikul do organizmu (1-103 mikroorganizmov). Patogény so strednou infektivitou sa vyznačujú infekčnou dávkou asi 104-106 mikroorganizmov, kým u patogénov s vysokou infektivitou je infekčná dávka väčšia ako 107 mikroorganizmov. Príklady: vysoká infektivita – *Francisella tularensis* (10-50 mikroorganizmov, inhalačná expozícia), stredná infektivita – *Bacillus anthracis* (8 500-50 000 mikroorganizmov, inhalačná expozícia), nízka infektivita – *Vibrio cholerae* (106-109 mikroorganizmov, perorálna expozícia). Infektivita nemá žiadny vzťah k inkubačnému času a k závažnosti vyvolaného ochorenia.

**Inkubačný čas** – časový interval potrebný na to, aby sa pôvodca nákazy po vniknutí do organizmu hostiteľa pomnožil alebo prekonal určitý vývoj a vyvolal prvé klinické príznaky ochorenia. Pre jednotlivé infekčné ochorenia sa uvádza priemerný inkubačný čas, resp. rozpätie minimálneho a maximálneho inkubačného času. Inkubačný čas závisí najmä od veľkosti dávky agensa a od vstupnej brány infekcie.

**Inštitucionálny rádioaktívny odpad** – rádioaktívny odpad vznikajúci pri činnostiach vedúcich k ožiareniu so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, s výnimkou vyhoreného jadrového paliva a rádioaktívnych odpadov z jadrových zariadení; inštitucionálnym rádioaktívnym odpadom sú aj nepoužívané žiariče.

**Integrita informácií** – naznačuje, že informácia prechádzajúca cez systém alebo uložená v ňom je autentická a nefalšovaná. Pre prenos údajov treba náhodné poškodenie riešiť na protokolárnej úrovni so zabudovanou korekciou chýb. Aby sa zabránilo úmyselnému poškodeniu prenosu zásadou prevádzky je, že každá prenášaná komunikácia musí byť šifrovaná, vzhľadom na dynamický, rovnocenný charakter sieťových komunikácií.

**Integrovaný záchranný systém** – súhrn opatrení určený na rýchle vyzoznenie, aktivovanie, efektívne využívanie a koordináciu síl a prostriedkov záchranných zložiek (základných a ostatných

zložiek IZS) pri poskytovaní nevyhnutnej pomoci osobám v tiesni, na ochranu majetku a životného prostredia ohrozeného v dôsledku krízovej situácie.

**Izolácia** – oddelenie osôb chorých na prenosné ochorenie počas ich infekčnosti od iných osôb, aby sa zabránilo ďalšiemu šíreniu prenosného ochorenia.

---

## J

---

**Jednotka CO** – odborne pripravená a materiálne vybavená organizovaná skupina osôb, určená na plnenie úloh civilnej ochrany obyvateľstva. Člení sa na riadiaci orgán (štáb) a odborné jednotky.

**Jednotný informačný systém hospodárskej mobilizácie** – technické prostriedky, programové prostriedky a tvorba, spracovanie a aktualizácia údajov určených na potreby hospodárskej mobilizácie. Programovými prostriedkami sú programy ATON a AMION.

---

## K

---

**Karanténa** – opatrenia na obmedzenie pohybu alebo aktivít skupín ľudí, u ktorých sa predpokladá expozícia chorobou. V niektorých plánoch sa používa výraz „ľudia pod pozorovaním“. Môže k nej dôjsť zhromaždením ľudí na jedno miesto (centralizovaná karanténa) alebo požiadanim ľudí, aby nevychádzali z domu a boli v pravidelnom kontakte s pracovníkmi verejnej zdravotníckej služby (decentralizovaná karanténa).

**Karanténne opatrenia** – karanténa, zvýšený zdravotný dozor a lekársky dohľad.

**Katastrofa** – mimoriadna udalosť veľkého rozsahu, vznikajúca v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živej pohromy alebo havárie, ktorá má závažné priame následky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy.

**Kategorizácia územia** – proces začleňovania územných celkov do skupín, charakterizovaných porovnateľným stupňom ohrozenia s možnosťou vzniku krízových situácií a následného určovania diferencovaného rozsahu plánovaných preventívnych opatrení na ochranu obyvateľov a majetku.

**Klinická mikrobiológia** – samostatný medi-

cínsky odbor, ktorý vo svojej činnosti vychádza z vlastných špecifických poznatkov z oblasti mikrobiológie, ako aj z poznatkov iných medicínskych odborov, najmä infektológie, imunológie, alergológie, pediatrie, epidemiológie, vnútorného lekárstva, dermatovenerológie, klinickej biochémie, genetiky, chirurgických odborov, pracovného lekárstva a ďalších vedných odborov v oblasti prírodných, sociálnych a technických vied. Tieto poznatky využíva pri objasňovaní patogenézy, v diagnostike, terapii a prevencii ochorení mikrobiálnej etiológie, ako aj imunopatologických stavov súvisiacich s prítomnosťou mikroorganizmov na koži, slizniciach a vnútorných orgánoch pacienta.

**Konflikt záujmov** – vzťah vznikajúci ako dôsledok presadzovania záujmov (cieľov) jedného subjektu na úkor záujmov (cieľov) druhých subjektov. Ide o stav, ktorý môže destabilizovať rovnováhu a súčasný spôsob existencie systému. Má politický, právny, etický a ekonomický rozmer.

**Kontagiozita (nákazlivosť)** – miera rýchlosti a ľahkosti šírenia infekčného agensa vo vnímavej populácii. Môže sa vyjadriť pomocou indexu kontagiozity, ktorý predstavuje podiel infikovaných jedincov k všetkým exponovaným jedincom.

Kontagiozitu určuje spôsob prenosu infekcie (prenos kvapôčkovou infekciou je „infekčnejší“ než prenos priamym kontaktom), charakteristiky „brán“ vstupu a výstupu agensa, schopnosť agensa prežívať mimo organizmu hostiteľa a infekčná dávka agensa pre daného hostiteľa.

**Kontakty** – osoby, ktoré sa dostali do kontaktu s potvrdeným alebo pravdepodobným prípadom počas obdobia začínajúceho sa 24 hodín pred prejavom sa príznakov a do času odpadnutia chrsaty. Iná skupina kontaktov sú osoby, ktoré boli v kontakte s nákazlivým materiálom. Kontakty možno rozdeliť do dvoch skupín: a) kontakty v domácnosti a osoby, ktoré boli v priamom kontakte s prípadom a s infekčným materiálom; b) osoby, ktoré strávili istý čas v tom istom priestore alebo zdieľali spoločný klimatizačný systém, ako postihnuté prípady. Sem patria napr. cestujúci v tom istom lietadle.

**Kontrolované pásmo** – priestory pracoviska s kontrolovaným vstupom, na ktorom sa vykonávajú činnosti vedúce k ožiareniu, podliehajúce osobitným požiadavkám pre zabezpečenie rádiaoaktívnej ochrany a zamedzenie šírenia rádioaktívnej kontaminácie.

**Kritická infraštruktúra** – najmä objekty osobitnej dôležitosti, ďalšie dôležité objekty, vybrané informačné a komunikačné prostriedky, zariadenia na výrobu a zásobovanie vodou, elektrickou energiou, ropou a zemným plynom a ďalšie časti majetku štátu a podnikateľských právnických a fyzických osôb určené vládou SR, alebo iným kompetentným orgánom štátnej správy, ktoré sú nevyhnutné na zvládnutie krízových situácií, ochranu obyvateľstva a majetku, na zaistenie minimálneho chodu ekonomiky a správy štátu, ako aj jeho vonkajšej a vnútornej bezpečnosti a ktoré je nutné špeciálne ochraňovať. Sú to zariadenia, služby a informačné systémy životne dôležité pre obyvateľov a riadenie štátu, ktorých nefunkčnosť alebo zničenie môže ohroziť bezpečnostné záujmy štátu.

**Krízová ekonomika** – systém určený na riadenie

a fungovanie ekonomiky v krízových situáciách, ktorý používa vopred pripravené nástroje a metódy krízového riadenia (krízového plánovania, hospodárskej mobilizácie atď.) pre zabezpečenie nevyhnutných zdrojov na prežitie obyvateľov a na zabezpečenie činnosti ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov a ostatných súčastí verejnej správy.

**Krízová situácia** – časovo a priestorovo vymedzený alebo ohraničený priebeh javov a procesov, po narušení rovnovážneho stavu spoločenských, prírodných a technologických systémov a procesov, v dôsledku ktorých sú ohrozené životy ľudí, životné prostredie, ekonomika, duchovné a hmotné hodnoty štátu alebo regiónu a jeho obyvateľov a môže byť narušené fungovanie inštitúcií verejnej moci. Na podporu riešenia krízovej situácie sú uplatňované nástroje krízového riadenia vrátane vyhlásenia krízového stavu v zmysle ústavného zákona č. 227/2002 Z. z. o bezpečnosti štátu v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu.

**Krízová situácia vojenského charakteru** – špecifická krízová situácia, ktorá vzniká v dôsledku hrozby použitia alebo použitím vojenskej sily.

**Krízová situácia nevojenského charakteru** – pojem zahŕňajúci všetky typy krízových situácií, ktoré sú spôsobené vplyvom prírodných katastrof, technických a technologických havárií, ako aj pôsobením sociálnych síl bez použitia vojenskej sily.

**Krízové dopravné zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení verejnej správy na vytvorenie podmienok na prepravu osôb, zvierat a nákladov dopravnými prostriedkami v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Krízové finančné zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení s dôrazom na vytvorenie zásad finančných vzťahov, získanie finančných prostriedkov a hospodárenie s nimi v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Krizové plánovanie** – súbor procesov, ktoré vykonávajú orgány verejnej správy, podnikateľské právnické, fyzické a iné osoby na základe analýzy a hodnotenia rizika s cieľom pripraviť opatrenia, nástroje a vytvoriť zdroje na prevenciu, riešenie a odstraňovanie následkov krízových situácií.

**Krizové sociálne zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení na poskytovanie sociálnej pomoci obyvateľom odkázaným na sociálnu pomoc v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Krizové stavebné a sanačné činnosti** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení na zabezpečenie obnovy železničných dráh, pozemných komunikácií a ďalších dopravných objektov, energetických, výrobných alebo rozvodných zariadení alebo iných objektov, vykonávané určenými subjektmi hospodárskej mobilizácie v príprave na riešenie krízových situácií, počas ich riešenia a pri ich uvádzaní do pôvodného stavu.

**Krizové ubytovanie** – systém organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení a prostriedkov, určený na zabezpečenie dočasného bývania osôb ohrozených alebo postihnutých následkami krízovej situácie.

**Krizové veterinárne zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych preventívnych a protiepidemických opatrení uskutočňovaných na ochranu zvierat v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Krizové zásobovanie** – systém organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení na zásobovanie obyvateľstva životne dôležitými výrobkami alebo životne dôležitými tovarmi, pitnou vodou a dodávkami energetických médií počas krízovej situácie s využitím mimoriadnych regulačných opatrení na zásobovanie obyvateľstva, núdzového zásobovania a štátnych hmotných rezerv.

**Krizové zdravotnícke zabezpečenie** – súhrn organizačných, materiálno-technických, perso-

nálnych, hygienických a protiepidemiologických opatrení na zabezpečenie zdravotnej starostlivosti obyvateľov, ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov a ostatných zložiek v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Krizový informačný systém** – súbor technických prostriedkov, programových nástrojov, údajov, dát a opatrení vrátane personálneho zabezpečenia, určený na podporu rozhodovacieho procesu a komunikáciu krízového manažmentu a na monitorovanie krízových činiteľov, vyrozumenie a varovanie obyvateľstva a právnických osôb.

**Krizový jav** – skutočnosť, ktorá narušila alebo znemožnila fungovanie, existenciu alebo rozvoj procesov alebo systémov.

**Krizový plán** – súbor jednotných a špecifických dokumentov, údajov, opatrení a príloh, určený na riešenie krízových a mimoriadnych situácií v štátnej správe, miestnej samospráve, v právnických a fyzických osobách a v ďalších subjektoch, spracovávaný na základe ich úloh v systéme krízového riadenia alebo ako reakcia na analýzu a hodnotenie ich vnútorných a vonkajších rizík a ohrození.

**Krizový manažment** – súhrn činností vecne príslušných inštitúcií určených na analýzu bezpečnostných rizík a ohrození, na monitorovanie rizikových činiteľov, na prevenciu vzniku krízových situácií a na plánovanie, organizovanie, uskutočňovanie a kontrolu činností určených na vytváranie podmienok na riešenie a na samotné riešenie krízových situácií. Na účely vysvetlenia pojmu krízový manažment v nižších právnych normách je možné využiť podrobnejšie definície.

**Krizový manažment** – interdisciplinárny vedný odbor, ktorý sa zaoberá riadením ako cieľavedomou činnosťou ľudí a jeho poslaním je vytvoriť metodológiu riadenia s dôrazom na dosiahnutie efektívnosti tejto činnosti vo vzťahu k vytýčenému cieľu, t. j. ochrane ľudského spoločenstva a materiálových hodnôt pred účinkami kríz a počas ich prekonávania. Zároveň je to tiež druh činnosti alebo sústava aktivít, ktorými manažéri dosahujú

uvedený cieľ. Má koordinačný charakter, zjednocuje a usmerňuje ľudí rôznych profesií. V neposlednom rade je krízový manažment riadiacou činnosťou ľudí, ktorí plnia manažérske funkcie v špecifickom prostredí odlišnom od bežného administratívno-správneho a výrobného prostredia. Je to tiež umenie vedieť riešiť konkrétne krízové javy a voliť zodpovedajúce prístupy v konkrétnych podmienkach a konkrétnom prostredí.

Pojem krízový manažment je nutné definovať z troch základných pohľadov:

- z funkčného pohľadu je to špecifická činnosť manažmentu riadiaceho subjektu alebo riadenej sústavy, zameraná na riešenie vzniknutej krízovej situácie, s použitím špecifických princípov, metód a postupov s cieľom prekonania jej negatívnych následkov a obnovy fungovania daného systému,
- z inštitucionálneho pohľadu je to sústava inštitúcií (pracovníkov) zaoberajúcich sa analýzou možnosti vzniku kríz v danom systéme, ich príčin a možných následkov a hľadaním opatrení a nástrojov na ich predchádzanie a na eliminovanie negatívnych dôsledkov v prípade ich vzniku,
- z teoretického pohľadu je to logicky usporiadaný súbor poznatkov o možných krízach, ich príčinách a dôsledkoch na úrovni zaistenia bezpečnosti štátu, spoločnosti ako celku, hospodárskej činnosti a majetku, o princípoch, možných metódach a opatreniach na ich riešenie.

**Krizový stav** – právny stav vyhlásený kompetentným orgánom verejnej správy na určitom území na riešenie krízovej situácie v priamej závislosti od jej charakteru a rozsahu (vojna, vojnový stav, výnimočný stav, núdzový stav). Je spojený so zlyhaním všeobecne platných postupov, nástrojov a mechanizmov riadenia a s potrebou aplikovania zásad krízového riadenia vrátane dočasného obmedzenia základných práv a slobôd.

**Krizový štáb** – výkonný prvok krízového riadenia vytvorený štatutárnym zástupcom orgánu verejnej moci alebo právnickej osoby z rozhodujúcich

vedúcich zamestnancov, pracovníkov krízového manažmentu a prípadne ďalších prizvaných odborníkov na analýzu rizík, prevenciu vzniku krízových situácií a na ich riešenie a administratívno-technické podmienky a prostriedky vytvorené na jeho činnosť.

**Kórejská hemoragická horúčka** – akútna infekcia, charakterizovaná renálnym postihnutím a hemorágiami. Pôvodca RNA vírus, čeľaď Bunyaviridae, veľkosť 90-100 nm, rod Hantavírus, viac sérotypov, prenos a rezervoár – hlodavce, rozšírené celosvetovo. Najťažší priebeh spôsobujú najčastejšie sérotypy Hantaan a Puumala.

**Kríza verejného zdravia** – sled udalostí nasledujúcich po ohrození verejného zdravia, keď je obmedzený čas na rozhodovanie a veľká miera neistoty spôsobuje preťaženie normálnych reakčných kapacít a poškodzuje kompetentné inštitúcie.

**Kultivačné pôdy** – slúžia na izoláciu alebo rozmnoženie mikroorganizmov (baktérií, prvokov a húb). Ich zloženie musí vyhovovať požiadavkám kultivovaného mikroorganizmu, ktorému musia poskytovať kyslík (alebo iný elektrónový akceptor), vodu, zdroj dusíka a uhlíka, energie, minerálne látky, vitamíny a niektoré ďalšie látky (rastové faktory). Podľa konzistencie sa rozlišujú tekuté pôdy (živný bujón, pečeňový bujón) a tuhé pôdy (živný agar, Endova pôda). Podľa chemického zloženia sa rozlišujú komplexné médiá (zložené zmesi, ktorých chemické zloženie nie je možné jednoducho vyjadriť), syntetické médiá (prpravujú sa z chemicky presne definovaných látok – aminokyselín, vitamínov, solí) a polosyntetické médiá (obsahujú čisté chemické zlúčeniny, aj presne nedefinované látky). Kultivačné pôdy slúžia na kultiváciu prakticky všetkých baktérií (s výnimkou pôvodcu syfilisu – *Treponema pallidum* a pôvodcu lepry – *Mycobacterium leprae*), väčšiny prvokov a húb (kvasiniek i plesní).

**Kyselina deoxyribonukleová** – pozri DNA.

**Kyselina ribonukleová** – pozri RNA.



---

**L**


---

**Lassa** – vážne systémové ochorenie vyvolané vírusom zo skupiny arenavírusov, postihujúcich väčšinou vnútorné orgány mimo CNS. Pôvodca z čeľade Arenaviridae, obalený RNA vírus, veľkosť 100-150 nm, rozšírený v Afrike, vírus sa laboratórne pomnožuje na TK obličiek mačička i škrečka, tvorba inklúzií.

**Latentná infekcia** – skrytá infekcia, pri ktorej organizmus premôže infekciu do takej miery, že nevzniknú klinické prejavy, môžu však vzniknúť patologicko-anatomické zmeny a pri oslabení organizmu môže prepuknúť manifestné ochorenie.

**Letalita** – pomer počtu úmrtí na dané ochorenie k celkovému počtu jedincov postihnutých týmto ochorením. Vyjadruje sa v percentách.

**Letálna dávka** – dávka biologických agensov potrebných na spôsobenie úmrtia u jednotlivcov alebo danej populácie.

**Lekárske spravodajstvo** – ide o kategóriu spravodajskej činnosti, ktorá vyplýva zo zhromažďovania, vyhodnocovania, analýzy a interpretácie zahraničných lekárskech, biologicko-vedeckých a environ-

mentálnych informácií, ktoré majú význam pre strategické plánovanie, pre vojenské lekárske plánovanie a operácie na konzerváciu bojovej sily priateľských síl, a formulácia posudkov zahraničných lekárskech kapacít vo vojenskom aj civilnom sektore.

**Likvidačné práce** – súbor špecifických činností, ako súčasť záchranných prác, vykonávaných na odstránenie pôsobenia negatívnych účinkov krízovej situácie a jej následkov, a vytvorenie podmienok na rekonštrukciu a návrat systému do pôvodného stavu.

**Lokalizačné práce** – súbor špecifických činností, ako súčasť záchranných prác, na vyhľadávanie a určovanie zdroja vzniku a rozsahu pôsobenia negatívnych účinkov krízovej situácie a na zamedzenie ich šírenia.

**Limit ožiarenia** – hodnota ročnej alebo päťročnej efektívnej dávky alebo ročnej ekvivalentnej dávky, ktorá zodpovedá hornej hranici prijateľného rizika stochastického poškodenia zdravia v dôsledku ožiarenia pre jednotlivca aj spoločnosť, a ktorá vylučuje výskyt deterministických účinkov ožiarenia.

---

**M**


---

**Majetok hospodárskej mobilizácie** – hnuťelný a nehnuteľný majetok štátu, ktorý bol úplne alebo sčasti zakúpený z finančných prostriedkov hospodárskej mobilizácie a slúži na účely hospodárskej mobilizácie.

**Manažment rizika** – proces, ktorý nie je posudzovaním rizika, zvažovania politických alternatív, konzultovaný so zainteresovanými subjektmi, pri ktorom sa hodnotí riziko a iné faktory relevantné z hľadiska ochrany zdravia spotrebiteľov a na podporu čestných obchodných praktík, prípadne aj prevencie a kontroly.

**Medzná dávka** – obmedzenie budúcej dávky jednotlivca, ktorá môže byť spôsobená daným zdrojom ionizujúceho žiarenia, a ktorá sa používa v etape plánovania alebo projektovania pri optimalizácii radiačnej ochrany.

**Mier** – stav spoločnosti, keď sa protirečenia, spory a konflikty, ktoré existujú alebo vznikajú v dôsledku rozdielnosti záujmov jednotlivých politických subjektov riešia bez použitia ozbrojeného násillia.

**Mikrobiológia** – vedný odbor, ktorý skúma mikroorganizmy, ich štruktúru a fyziológiu, vlastnosti

a životné prejavy, ako aj ich význam pre život rastlín, zvierat, ľudí.

**Mimoriadna situácia** – časovo a priestorovo determinované ohrozenie života, zdravia, majetku a životného prostredia, hospodárstva štátu aj orgánov verejnej správy, vyvolané pôsobením negatívnych následkov mimoriadnych udalostí, ktoré si vyžaduje použitie postupov, nástrojov, zdrojov, síl a prostriedkov krízového riadenia.

**Mimoriadna udalosť** – závažná, časovo ťažko predvídateľná a priestorovo ohraničená príhoda, spôsobená vplyvom živelnej pohromy, technickej alebo technologickej havárie, prevádzkovej poruchy, prípadne úmyselného konania človeka, ktorá vyvolala narušenie stability systému alebo prebiehajúcich dejov a činností, ohrozuje životy a zdravie osôb, hmotné a kultúrne statky či životné prostredie.

**Mimoriadne regulačné opatrenia** – systém opatrení, ktorými sa môže počas vyhláseného krízového stavu uskutočňovať regulácia predaja životne dôležitých výrobkov alebo tovarov; mimoriadnymi regulačnými opatreniami môžu byť napr. cenová stabilita výrobkov alebo tovarov, predaj obmedzeného množstva výrobkov alebo tovarov v sieti obchodných predajní na nákupné preukazy, predaj výrobkov alebo tovarov na prídellové lístky a ďalšie.

**Mimoriadny stav** – právny stav, vyhlásený príslušným orgánom miestnej štátnej správy, prípadne samosprávy na nevyhnutne dlhé obdobie, na riešenie následkov mimoriadnej situácie, v rámci ktorých je možné v nevyhnutnom rozsahu obmedziť základné práva a slobody a uložiť povinnosti občanom na postihnutom území alebo bezprostredne ohrozenom území.

**Mobilizácia** – súbor pripravených činností a opatrení, ktorými sa kompetentné subjekty aktivizujú na riešenie krízovej situácie.

**Mobilizácia ozbrojených síl** – hromadné povolávanie vojakov v zálohe, vojakov povinnej vojenskej služby, ktorým bol jej výkon prerušený, a odvedencov na výkon mimoriadnej služby, nariadenie mimoriadnej služby profesionálnym vojakom, vojakom prípravnej služby a vojakom povinnej vojenskej služby a poskytnutie vecných prostriedkov právnickými a fyzickými osobami na jej zabezpečenie. Mobilizáciu môže nariadiť prezident SR na návrh vlády SR.

**Mobilizačné rezervy** – vybrané základné suroviny, materiály, stroje, výrobky, náradie, dokumentácia a nehnuteľnosti na ich zabezpečenie vo vlastníctve štátu a spravované štátom, vytvárané na plnenie opatrení hospodárskej mobilizácie, ktoré sú určené na zabezpečenie potrieb nevyhnutných na prežitie obyvateľstva, na zabezpečenie činnosti ozbrojených síl, ozbrojených zborov, ekonomiky a iných zložiek počas krízovej situácie.

**Mor** – akútna infekcia, prebiehajúca pod obrazom bubonickej alebo pľúcnej formy, zoonóza. Pôvodcom je *Yersinia pestis* gram-negatívna, nesporulujúca, nepohyblivá, krátka kokobacilárna tyčinka s rozmermi  $1,5 \times 0,7 \mu\text{m}$ , vyskytujúca sa jednotlivo, ojedinele v dvojiciach alebo reťazcoch, (optimálna teplota rastu je  $27^\circ\text{C}$ ). Rastie za aeróbnych i anaeróbných podmienok v teplotnom rozmedzí  $14\text{--}37^\circ\text{C}$ .

**Mykológia** – náuka o hubách (kvasinkách, plesniach).

**Mykoplazmy** – mikroorganizmy príbuzné baktériám, na rozdiel od ktorých nemajú bunkovú stenu, ktoré u človeka vyvolávajú infekcie dýchacích ciest a močového a pohlavného systému. *Mycoplasma genitalium* je najjednoduchší známy živý mikroorganizmus schopný samostatnej reprodukcie.

**Mykózy** – pravé infekčné ochorenia spôsobené mikromycétami.

---

**N**


---

**Nebezpečenstvo** – latentná vlastnosť daného systému alebo jeho komponentov spôsobovať neočakávané negatívne javy, ktoré narušujú bezpečnosť, ohrozujú stabilitu a fungovanie príslušného systému, prípadne aj jeho okolia.

**Nebezpečné látky** – prírodné alebo syntetické látky, ktoré môžu pôsobením svojich chemických, fyzikálnych, toxikologických alebo biologických vlastností, samostatne alebo v kombinácii, spôsobiť (v prípade straty kontroly nad chemickým procesom, pri nesprávnej manipulácii alebo pri vysokej koncentrácii) ohrozenie zdravia a života ľudí, majetku a životného prostredia.

**Nepoužívaný žiarič** – rádioaktívny žiarič, ktorý sa už pri činnosti vedúcej k ožiareniu nepoužíva a s jeho ďalším používaním sa už nepočíta; uzavretý rádioaktívny žiarič, ktorý nemá platné osvedčenie uzavretého žiariča dlhšie ako 12 mesiacov, sa považuje za nepoužívaný.

**Nešpecifická imunita** – (vrodená imunita, prirodzená rezistencia), vrodené mechanizmy, ktoré bránia preniknutiu mikroorganizmov do tela, brzdia ich rozmnožovanie a škodlivé pôsobenie, a tiež mechanizmy umožňujúce rozpoznávať a ničiť vlastné zmenené bunky (nádorové alebo vírusom napadnuté). Zahŕňa vonkajšie obranné bariéry (koža, sliznice, žalúdočná kyselina), nešpecifické celulózne mechanizmy (neutrofilné granulocyty, mikrofágy, makrofágy, NK bunky) a nešpecifické humorálne mechanizmy (komplementový systém, interferón, lysozým, opsoníny).

**Nosič** – človek alebo zviera bez klinických príznakov ochorenia, ktorý vo svojich tkanivách prechováva a vylučuje infekčný agens a je potenciálnym zdrojom nákazy pre vnímavého hostiteľa. Nosičstvo môže existovať v priebehu inaparentnej infekcie (zdravý, asymptomatický nosič) alebo počas inkubačného času (nosič v inkubácii), v rekonvalescencii, alebo u perzistujúcich infekcií (chronický nosič). Nosičstvo môže byť krátkodobé i dlhodobé s vylučovaním pravidelným aj intermitentným.

**Núdzna** – výsledok negatívneho pôsobenia následkov mimoriadnych udalostí, predstavuje ťažkú situáciu na území celého štátu alebo niektorého regiónu, pri ktorej sú ohrozené životy alebo zdravie ľudí, majetok, životné prostredie, vnútorná bezpečnosť a poriadok a ďalšie hodnoty spoločnosti. Prejavuje sa ako jav, ktorý si vyžaduje poskytovanie cudzej pomoci a zabezpečenie základných životných potrieb štátom.

**Núdzové ubytovanie** – systém na zabezpečenie dočasného bývania osobám ohrozeným alebo postihnutým následkami mimoriadnych udalostí; vykonávané po vyhlásení mimoriadneho stavu.

**Núdzové zásobovanie** – systém opatrení na zabezpečenie dočasného minimálneho stravovania, minimálnych dávok pitnej vody a poskytovanie ďalších základných potrieb osobám postihnutým mimoriadnou udalosťou v medziach existujúcich podmienok na prežitie, najmä dodávok elektrickej energie, zabezpečenie tepla a základné zdravotnícke zabezpečenie; vykonávané po vyhlásení mimoriadneho stavu.

**Núdzové zásoby ropy a ropných výrobkov** – ropa, ropné polotovary a ropné výrobky vytvárané a spravované ako štátne hmotné rezervy, určené na riešenie stavu ropnej núdze.

**Núdzový stav** – súbor opatrení štátu, ktorými možno na postihnutom alebo bezprostredne ohrozenom území riadiť, obmedzovať a prispôbovať činnosť štátnych a samosprávnych orgánov a inštitúcií, hospodárskych subjektov a spoločenských organizácií, v nevyhnutnom rozsahu a na nevyhnutný čas podľa závažnosti ohrozenia obmedziť základné práva a slobody a uložiť povinnosti, upresniť povinnosti a úlohy ozbrojených síl, ak došlo alebo hrozí, že dôjde k ohrozeniu života a zdravia osôb, životného prostredia alebo k ohrozeniu značných majetkových hodnôt v dôsledku živeľnej pohromy, katastrofy, priemyselnej, dopravnej alebo inej prevádzkovej havárie. Vyhlasuje ho vláda SR a vzťahuje sa len na postihnuté alebo bezprostredne ohrozené územie.

**Nukleová kyselina** – nositeľ genetickej informácie.

---

**O**


---

**Objekt osobitnej dôležitosti** – strategický objekt kritickej infraštruktúry, stanovený vládou Slovenskej republiky na návrh určených orgánov štátnej správy, orgánov miestnej štátnej správy, samosprávy a iných právnických osôb, ktorého poškodenie alebo zničenie by ohrozilo bezpečnosť štátu a životne dôležité záujmy Slovenskej republiky, a ktorý podlieha vládou SR schválenému spôsobu ochrany a obrany.

**Obmedzenie pohybu** – opatrenia, akým je zatvorenie verejnej dopravy (letísk, železníc atď.) v záujme zabránenia šíreniu choroby.

**Obrana** – súbor činností, opatrení a mechanizmov, síl a prostriedkov na odvrátenie útoku na systém, zabránenie negatívnym vonkajším alebo vnútorným vplyvom ohrozujúcim jeho existenciu, stabilitu a fungovanie.

**Obrana štátu** – súbor činností, opatrení a mechanizmov, prostredníctvom ktorých štát vytvára predpoklady na zachovanie mieru a bezpečnosti, zvrchovanosti a územnej celistvosti a na zabezpečenie nedotknuteľnosti hraníc a splnenie záväzkov vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv o spoločnej obrane proti napadnutiu a ďalším medzinárodných zmlúv.

**Obranné plánovanie** – súbor činností, prostredníctvom ktorých príslušné štátne orgány vytvárajú krátkodobé, strednodobé a dlhodobé plány zabezpečenia úloh obrany štátu a určujú povinnosti subjektom vyčleneným na plnenie týchto úloh.

**Odberné oprávnenia** – nákupné preukazy alebo prídelové lístky vydávané obcou jej občanom na nákup životne dôležitých výrobkov alebo životne dôležitých tovarov počas krízových stavov, ak boli vládou Slovenskej republiky alebo krajským úradom na ich predaj vyhlásené mimoriadne regulačné opatrenia.

**Ohnisko nákazy** – lokalita, v ktorej sa uskutoč-

ňuje proces šírenia nákazy. Jej súčasťou je zdroj (zdroje) nákazy, vnímaví hostitelia, ktorí mohli byť exponovaní infekčným agensom, a tiež všetky súčasti vonkajšieho prostredia tejto lokality.

**Ohrozenie** – stav systému, ktorý vzniká a trvá v dôsledku existencie a uvedomenia si potenciálneho narušenia jeho bezpečnosti. Je to aktivizované riziko, ktoré pôsobí proti záujmom subjektu a konkrétnej situácie, ktoré bezprostredne znevažujú naplnenie jeho záujmov.

Ohrozenie verejného zdravia – udalosť (incident), stav alebo látka, ktorej existencia predstavuje potenciálnu rýchlu, priamu alebo nepriamu hrozbu pre zasiahnutú verejnosť, v miere postačujúcej na vyvolanie krízy.

**Ochrana** – súhrn systémových opatrení, činností a prostriedkov na prevenciu a odstránenie následkov súčasných a potencionálnych vnútorných i vonkajších ohrození občanov, materiálnych a duchovných hodnôt.

**Ochranné stavby** – stále alebo dočasne budované stavby slúžiace na ukrytie a ochranu osôb, zvierat, prípadne materiálnych hodnôt pred následkami krízových situácií.

**Opustený žiarič** – uzavretý rádioaktívny žiarič, ktorý nie je pod administratívnou kontrolou, pretože jej nikdy nepodliehal alebo preto, že bola kontrola zanedbaná a žiarič bol opustený, stratený, nesprávne umiestnený, ukradnutý alebo odovzdaný novému vlastníkovi bez riadneho oznámenia príslušnému orgánu, alebo bol odovzdaný prijímateľovi bez jeho upovedomenia.

**Otvorený rádioaktívny žiarič** – rádioaktívny žiarič, ktorý nespĺňa podmienky uzavretého rádioaktívneho žiariča.

**Ozbrojené sily** – špecifický komplex vecných a ľudských činiteľov, ktoré s použitím vojenských prostriedkov, pomocou foriem a nástrojov ozbro-

jeného boja zabezpečujú bezpečnosť štátu a plne nie medzinárodných záväzkov štátu vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv o spoločnej obrane proti napadnutiu. Ozbrojené sily sú rozhodujúcim výkonným prvkom systému obrany.

Ozbrojené sily tvoria:

- profesionálni vojaci, vojaci prípravnej služby, vojaci povinnej služby a vojaci v zálohe povolani na výkon zdokonaľovacej služby,
- v čase vojny, vojnového stavu, výnimočného stavu a núdzového stavu:
  - 1) vojaci uvedení v písmene a),
  - 2) vojaci v zálohe, vojaci povinnej služby, ktorým bol výkon vojenskej služby prerušený a odvedenci.

Základnými zložkami ozbrojených síl sú:

- pozemné sily,
- vzdušné sily,
- sily výcviku a podpory.

Organizačnú štruktúru ozbrojených síl tvoria: zväzy, zväzky, útvary, úrady a zariadenia.

**Ozbrojené zbory** – inštitúcie verejnej správy sú špecifickými komplexmi vecných a ľudských činiteľov, ktoré s použitím prevencie, represie a v špecifických prípadoch ozbrojeného násillia diferencovane, v rozsahu vymedzenom zákonom, plnia úlohy vo veciach vnútornej bezpečnosti, boja proti zločinnosti a úlohy, ktoré pre ne vyplývajú z medzinárodných záväzkov SR.

Ozbrojené zbory tvoria:

- ozbrojené bezpečnostné zbory:
- Policajný zbor SR,
- Železničná polícia SR,
- ozbrojené zbory:
- Zbor väzenskej a justičnej stráže,
- Zbor colnej správy.

**Ožiarenie** – vystavenie pôsobeniu ionizujúceho žiarenia.

---

## P

---

**Pandémia** – rozsiahla epidémia s neurčitým časovým ohraničením a prakticky bez ohraničenia v mieste, ktorá postihuje veľké množstvo ľudí na rozsiahlom území. Spravidla prekračuje hranice štátov a niekedy aj kontinentov a na rozdiel od epidémie nie je priestorovo ohraničená. Pandémia vzniká rýchlym rozšírením pôvodcu, proti ktorému ešte nie je v populácii ani čiastočná imunita (napr. nové antigénne typy vírusu chrípky). V súčasnosti prebieha 7. pandémia cholery (od roku 1961), a 3. pandémia moru (asi od roku 1866).

**Paratýfus** – horúčkovité infekčné ochorenie, klinicky podobné ľahko prebiehajúcemu brušnému týfusu. Pôvodcom nákazy je *Salmonella paratyphi* A, B a C.

**Parazit** – organizmus rastlinného (fytoparazit) alebo živočíšneho pôvodu (zooparazit), ktorý sa dočasne alebo trvalo usídľuje na tele alebo v tele iného organizmu, ochudobňuje makroorganizmus

o potrebné živiny a navyše ho poškodzuje svojimi metabolitmi (toxínmi, inváziami).

**Parazitológia** – veda o parazitoch, nimi vyvolávaných ochoreniach a metódach boja s nimi.

**Pathotyp (pathovar)** – má patogénne vlastnosti pre určitého hostiteľa.

**Patogenéza** – potrebný (nevyhnutný) mechanizmus, pomocou ktorého etiologický agens vyvoláva ochorenie. Rozdiel medzi etiológiou a patogenézou spočíva v nasledujúcom: etiológia choroby spočíva na požadovanej (nutnej) príčine, ktorá uvádza do chodu (iniciuje, „spúšťa“) patologické mechanizmy. Kontrola tejto príčiny (úspešný boj proti tejto príčine) môže viesť k prevencii ochorenia.

**Patogenita** – choroboplodnosť, schopnosť určitého druhu infekčného agensa vyvolať u napadnutého vnímavého hostiteľského organizmu špecifický

patologický proces. Patogenita je výsledkom vzťahu medzi mikróbom a hostiteľom a určujú ju jednak vlastnosti infikujúceho mikróba (virulencia) a jednak vlastnosti napadnutého organizmu (vnímavosť). Patogenita je druhovo špecifická s rôzne širokou špecifickosťou. Kým niektoré mikroorganizmy môžu vyvolať ochorenia rôznych druhov (pôvodca moru *Yersinia pestis*), iné napr. len človeka (pôvodca cholery *Vibrio cholerae*, pôvodca pravých kiahní vírus variola major/variola minor).

**Patogény** – mikroorganizmy, ktoré sú schopné vyvolať v napadnutom organizme za určitých podmienok ochorenie.

**PCR** – polymerázová reťazová reakcia.

**Plesne** – obligátne aeróbne huby, ktoré sú zložené z rozvetvených, navzájom prepletených hubových vlákien (hýf). Na tuhých kultivačných pôdach vytvárajú vláknité kolónie.

**Plošná vakcinácia alebo stratégia vyhľadávania a zvládnutia** – stratégia vypracovaná WHO pri vyhľadaní kiahní, vhodnejšie nazývaná stratégiou vyhľadávania a zvládnutia choroby. Jej hlavnou črtou je včasné identifikovanie a izolácia prípadov, aktívne vyhľadávanie a očkovanie všetkých kontaktov a monitorovanie týchto kontaktov pre identifikovanie včasných príznakov, aby sa dali izolovať v ranej fáze.

**Pohotovostné zásoby** – zásoby vybraných druhov tovarov, určené na použitie v období krízovej situácie a na humanitárnu pomoc, vytvárané ako osobitná kategória štátnych hmotných rezerv.

**Posilňujúce faktory** – tie, ktoré prispievajú k pokračovaniu (progresii) alebo k agravácii prítomnej choroby, ochorenia, invalidity, poškodenia, postoja, spôsobu správania sa, alebo priebehu akcie (činnosti). Môžu javiť tendenciu k repetitívnosti (opakovaniu sa), rekurentnosti (recidivovaniu) alebo k perzistencii (pretrvávaníu) a môžu – ale nutne nemusia – byť rovnaké alebo podobné ako faktory kategorizované ako predispozičné, umožňujúce alebo urýchľujúce. Príkladmi sú opakovaná expozícia určitému škodlivému stimulu (za neprítom-

nosti príslušnej imunitnej odpovede), ako napríklad infekčný činiteľ, určitý druh práce, domácnosť, medziľudské prostredie, prítomnosť finančných podnetov alebo protipodnetov, osobné uspokojenie alebo znepokojenie.

**Potravinová bezpečnosť štátu** – stav, v ktorom sú zabezpečené výroba, obchod, preprava a skladovanie potravín v druhoch a množstvách, ktoré zaručujú plynulé zásobovanie obyvateľstva.

**Pracovná povinnosť** – zákonná povinnosť fyzickej osoby, ktorá má trvalý pobyt na území Slovenskej republiky, vykonávať určené práce (napr. zotrvať v zamestnaní a vykonávať prácu aj na inom ako dohodnutom mieste alebo prácu iného druhu) alebo prijať ponúknuté pracovné miesto v rozsahu potrebnom na riešenie krízovej situácie.

**Predispozičné faktory** – také, ktoré pripravujú, senzitivizujú, podmieňujú alebo iným spôsobom vytvárajú situáciu, ako napríklad úroveň imunity alebo stav vnímavosti, pričom hostiteľ javí tendenciu reagovať špecifickým spôsobom na agens vyvolávajúci ochorenie (chorobu), na interakciu (zásah), environmentálny (prostredový) stimul alebo na špecifický podnet. Príklady sú vek, pohlavie, rodinný stav, početnosť rodiny, úroveň vzdelania, predchádzajúce ochorenia, súčasná prítomnosť iného ochorenia, závislosť, pracovné prostredie a postoj ohľadom využívania zdravotníckych služieb. Tieto faktory môžu byť „potrebné“ (nutné), no zriedkakedy sú „postačujúce“ na vyvolanie sledovaného javu.

**Prenosné ochorenie** – choroba vyvolaná biologickým faktorom, ktorý je schopný vyvolať individuálnu alebo hromadnú infekciu, ochorenie alebo otravu ľudí.

**Prevalencia** – pomer počtu všetkých existujúcich prípadov daného ochorenia k počtu obyvateľov v danej lokalite.

**Priony** – proteínové infekčné častice, ktoré vyvolávajú neurodegeneratívne ochorenie oviec scrapie (klusavka) a ďalšie transmissibilné spongioformné encefalopatie, ako napr. BSE (bovinná spongio-

formná encefalopatia, choroba šialených kráv) či Creutzfeldtova-Jakobova choroba.

**Prioritné medicíny (lieky)** – „prioritné lieky“ je spoločný termín pre tie liekové produkty, ktoré sú potrebné z hľadiska verejného zdravia alebo verejnej zdravotnej starostlivosti, ale ktoré neexistujú alebo ktoré neboli vyvinuté v dôsledku nedostatočnej perspektívnosti na trhu. Pod tento pojem, teda pod lieky určené na liečenie, prevenciu a diagnostikovanie zriedkavých ochorení (orphan drugs), zaraďujeme lieky pre deti a starých a vakcíny proti veľkým zdravotným hrozbám spôsobeným infekčnými chorobami a bioterorizmom.

**Prírodné ohnisko** – oblasť s charakteristickým typom krajiny a charakteristickými biotopmi, v ktorej patogénny agens cirkuluje medzi rezervárovými zvieratami prostredníctvom priameho alebo nepriameho prenosu, ale najmä prostredníctvom článkonožcov, ktoré sú vektormi (prenášačmi) nákazy. Prírodné ohniská existujú nezávisle od človeka a človek sa do kolobehu infekčného agensa v prírodnom ohnisku môže zapojiť úplne náhodne. Okrem ľudí sa do cirkulácie infekčného agensa v prírodnom ohnisku môžu zapojiť aj domáce zvieratá, ktoré sa infikujú pri pasení v biotope prírodného ohniska.

**Prírodný zdroj ionizujúceho žiarenia** – zdroj ionizujúceho žiarenia prírodného zemského alebo kozmického pôvodu.

**Prodromálne prejavy** – prodrómy, nešpecifické začiatkové prejavy infekčných chorôb, ktoré sa nieke-

dy zjavujú po inkubačnom čase a ktoré prechádzajú do vlastného ochorenia.

**Protílátka** – molekula bielkoviny vytvorená v dôsledku expozície „cudzej“ (cudzorodej) alebo „vonkajšej“ látky, napríklad invadujúci mikroorganizmus „zodpovedný“ za infekciu alebo následok aktívnej imunizácie. Môže tiež byť prítomná ako výsledok pasívneho prenosu z matky na dieťa, a to pomocou imunoglobulínov a pod. Protílátka sa vyznačuje spôsobilosťou viazať sa špecificky na cudzorodú látku (antigén), ktorá vyvolala jej vznik, čím vlastne vytvára mechanizmus ochrany proti infekčnej chorobe. Protílátky majú veľký epidemiologický význam, pretože ich koncentrácia (liter) sa dá merať u jednotlivcov a v dôsledku toho i v danej populácii.

**Protozoológia** – náuka o prvokoch.

**Psitakóza** – zoonóza vyvolávaná chlamýdiami Chlamydia psittaci. Na človeka sa prenáša z exotických vtákov kvapôčkovou infekciou, prachom z kontaminovaného peria i priamym stykom. Po inkubačnom čase 4 – 15 dní sa ochorenie klinicky prejavuje zimnicou, horúčkou, myalgiami, artralgiami, schvátenosťou a kašľom. Na pľúcach sa vyvine obraz intersticiálnej pneumónie. Komplikáciami ochorenia môžu byť myokarditída, postihnutie pečene a zápal žíl.

**Psychrofilné** – baktérie rastú optimálne pri teplote okolo 20 °C a prestávajú sa rozmnožovať pri teplote tesne nad bodom mrazu.

## Q

**Q-horúčka** – akútne horúčkovité ochorenie, jeho inkubačný čas je 1 až 3 týždne. Pôvodca Coxiella burnetti je pleomorfná riketsia veľkosti  $0,3 \times 1,0 \mu\text{m}$ , ktorá je veľmi odolná proti fyzikálnym vplyvom. Zdrojom nákazy pre človeka sú domáce zvieratá, ktoré vylučujú infekčný agens výkalmi, močom, hlienmi, mliekom a pri pôrodoch placent-

tu. Prenos nastáva priamym kontaktom, dýchacím traktom, pozitím kontaminovaného mlieka a tiež transmisívne prostredníctvom infikovaných kliešťov. Najvýznamnejšie klinické formy ochorenia sú: pľúcna forma (intersticiálna pneumónia), gastrointestinálna forma a meningoencefalická forma (s obrazom seróznej meningoencefalitidy).

---

**R**


---

**Rada** – skupina kľúčových subjektov, pôsobiacich na istej administratívnej úrovni. Počas veľmi rozšírených incidentov ju často treba vytvoriť na národnej úrovni, ktorá riadi širšie, než sú problémy národnej stratégie. Pre veľké incidenty je ňou Zložka zdravotného ohrozenia, DG SANCO.

V terajšom kontexte existujú štyri vrstvy, ktoré pripadajú do úvahy:

- koordináčne štruktúry a výbory EÚ,
- členské štáty; t. j.: ministerstvá zdravotníctva, inštitúty verejného zdravia alebo „kompetentné orgány“, laboratóriá, akademická obec,
- regionálne, krajské alebo okresné – riešia členské štáty,
- miestna úroveň alebo úroveň zložky – prevádzkové zložky, napr. nemocnice.

**Radiačná ochrana** – ochrana ľudí a životného prostredia pred ožiarením a pred jeho účinkami vrátane prostriedkov na jej dosiahnutie.

**Rádioaktívna látka** – každá látka, ktorá obsahuje jeden alebo viac rádionuklidov, ktorých aktivita alebo hmotnostná aktivita, alebo objemová aktivita nie je z hľadiska radiačnej ochrany zanedbateľná.

**Rádioaktívna kontaminácia** – kontaminácia ľubovoľného materiálu, povrchu alebo prostredia, alebo jednotlivca rádioaktívnymi látkami. Ak ide o ľudské telo, rádioaktívna kontaminácia je vonkajšia kontaminácia kože a vnútorná kontaminácia bez ohľadu na spôsob príjmu rádionuklidov.

**Rádioaktívny žiarič** – rádioaktívna látka, ktorej aktivita a hmotnostná aktivita presahujú hodnoty aktivity a hmotnostnej aktivity uvedené v osobitnom predpise.

**Real-time PCR** – PCR v reálnom čase.

**Recidíva** – nové vzplanutie infekcie vyvolané pôvodným infekčným agensom, ktorý sa z organizmu neodstránil.

**Recipient** – vnímavé zviera alebo človek, ktorý sa s patogénom stretáva po prvý raz a nemá proti príslušnému ochoreniu imunitu.

**Refundácia výdavkov** – vzájomné započítavanie príjmov a výdavkov; je prípustná, ak ide o dodatočnú úhradu predtým vynaložených výdavkov z vlastných zdrojov v tom istom rozpočtovom roku.

**Regionálny úrad verejného zdravotníctva** – nariaďuje opatrenia na predchádzanie ochoreniam, opatrenia pri mimoriadnych udalostiach a vykonáva monitorovanie radiačnej situácie.

**Reinfekcia** – nová infekcia toho istého organizmu tým istým infekčným agensom.

**Reprofilizácia lôžkového fondu** – priradenie medicínskeho profilu nemocničného lôžku podľa stanovených zásad buď na interný, alebo chirurgický profil. Vykonáva sa z dôvodov vykonania výpočtu potreby liekov a zdravotníckych pomôcok na lôžkové kapacity zariadenia, ktoré sa zabezpečujú v mobilizačných rezervách.

**Rezervoár nákazy** – a) každá osoba, zviera, článkonožec, rastlina, pôda alebo látka (predmet), resp. kombinácia uvedených, kde choroboplodný zárodok normálne (prirodzene) žije a kde sa rozmnožuje, resp. od ktorých primárne závisí prežitie mikroorganizmu a kde dochádza k rozmnožovaniu tak, že zárodky možno preniesť na vnímavého hostiteľa; b) prirodzené miesto zdržiavania sa infekčného agensa.

**Riketsie** – obligátne intracelulárne mikroorganizmy z radu Rickettsiales, čeľade Rickettsiaceae. Sú podobné gramnegatívnym tyčinkovitým baktériám a sú primárnymi parazitmi článkonožcov. Pre človeka sú patogénne tri rody riketsií: Rickettsia, Coxiella a Ehrlichia. Vyvolávajú u človeka veľa ochorení, najmä exantémových (napr. škvrnitý týfus, horúčka Skalnatých hôr) a intersticiálnu pneumóniu (Coxiella burnetii).



**Riketsiázy** – ochorenia vyvolávané riketsiami. Pri ich prenose sa uplatňujú článkonožce (kliešte, roztoče, blchy, vši). Patogénne riketsie v ľudskom organizme často zasahujú endotelové bunky malých ciev a kapilár kože, srdca, centrálného nervového systému, ale aj iných orgánov, preto sa prejavujú najmä kožnými exantémami. Ochorenia vyvolané rodom *Rickettsia* sa rozdeľujú na skupinu škvrniviek (škvrnitý týfus, murinný týfus), skupinu purpurových horúčok (horúčka skalistých hôr, marseillská horúčka, riketsiové kiahne) a japonskú riečnu horúčku. Rod *Coxiella* obsahuje iba jeden druh, *Coxiella burnetii*, ktorý u človeka vyvoláva Q-horúčku. Jednotlivé druhy z rodu *Ehrlichia* vyvolávajú horúčku sennetsu (*Ehrlichia sennetsu*), ehrlichiozu (*Ehrlichia chaffeensis*) a granulomatóznú ehrlichiozu (HGE).

**Riziko** – potenciálna možnosť narušenia bezpečnosti systému, objektu alebo procesu. Je to pravdepodobnosť vzniku krízového javu a jeho dôsledku.

**RNA** – ribonukleová kyselina.

**Ropná bezpečnosť štátu** – stav, v ktorom sú zabezpečené ťažba, výroba, obchod, preprava, skladovanie ropy, ropných polotovarov a výrobkov v stanovených druhoch, množstvách a objemoch za určené obdobie, a v ktorom je zabezpečené plynulé zásobovanie týmito produktmi.

**Rozpočtová klasifikácia** – jednotné triedenie príjmov a výdavkov, ako aj jednotný spôsob sledo-

vania ich plnenia. Určuje, ktoré výdavky sa financujú z bežných a ktoré z kapitálových výdavkov. Rozpočtovú klasifikáciu ustanovuje opatrenie MF SR a vyhlasuje sa zverejnením oznámenia o jeho vydaní v Zbierke zákonov SR.

**Rozpočtové provizórium** – ak nie je zákon o štátnom rozpočte na nasledujúci rozpočtový rok schválený NR SR do 31.12. bežného roka, spravuje sa hospodárenie v období od 1.1. rozpočtového roka do nadobudnutia účinnosti Zákona o štátnom rozpočte rozpočtovým provizóriom. Výdavky na kalendárny mesiac nesmú prekročiť 1/12 celkových výdavkov štátneho rozpočtu, schválených zákonom o štátnom rozpočte na predchádzajúci rozpočtový rok.

**Rozšírený lôžkový fond** – celkový počet posteľových kapacít zdravotníckeho zariadenia na poskytovanie zdravotnej starostlivosti pre obyvateľstvo a ozbrojené sily počas krízových situácií a mimoriadnej udalosti.

**Ruská jarno-letná encefalitída** – akútne vírusové ochorenie prenášané kliešťami, charakterizované nástupom teplot, strnutím šije, slabosťou a obrannými končatín, ktoré bývajú dočasné. Pôvodca RNA vírus z čeľade Flaviviridae rodu Flavivirus, komplexu kliešťových encefalitíd východného typu, veľkosť 40-50 nm, vektor kliešť, rozšírený na východ od Uralu cez Sibír. Rezervoár drobné i väčšie divoko žijúce cicavce, letalita asi 30 %.

## S – Š

**Sanitárny kordón** – vytvorenie prekážky okolo definovanej potenciálne infikovanej zemepisnej oblasti v záujme zabránenia pohybu ľudí smerom dovnútra a niekedy aj von z tejto oblasti.

**Saprofyty** – mikroorganizmy, ktoré nepoškodzujú makroorganizmus, ktorého odpad je zdrojom ich živín.

**Satelity** – subvírusové štruktúry tvorené molekulou nukleovej kyseliny (DNA alebo RNA), obalenej vlastným (satelitné vírusy) alebo cudzím kapsidom, ktorých množenie závisí od pomocného (helper) vírusu, ktorý pre ne kóduje niektoré esenciálne enzýmy, resp. ďalšie proteíny. Príkladom je vírus hepatitídy delta (HDV), ktorý na svoju replikáciu vyžaduje súčasnú infekciu bunky vírusmi hepatitídy B.

**Sebaochrana** – činnosť zameraná na ochranu vlastnej osoby a jej najbližšieho okolia pred účinkami krízových situácií s využitím vlastných síl a prostriedkov.

**Sekvenácia** – určenie presného poradia nukleotidov v polynukleotidovom reťazci alebo aminokyselín v polypeptidovom reťazci.

**Sekvencia** – úsek makromolekulárneho reťazca vyznačujúci sa určitým poradím jednotlivých stavebných zložiek (sekvencia nukleotidov, aminokyselín...).

**Septikémia** – sepsa, stav, pri ktorom sa z infekčného ložiska v tele občas alebo trvalo uvoľňujú choroboplodné zárodky (baktérie, vzácné patogénne huby) do krvi. Prejavuje sa najmä prudkými vzostupmi vysokej horúčky, celkovou slabosťou a príznakmi postihnutia jednotlivých orgánov. Nebezpečnou komplikáciou septikémie je septický šok.

**Sérokonverzia** – zvrät séronegativity na séropozitivitu k špecifickému antigénu. Dochádza k nej pri stretnutí s prirodzenou infekciou, ako aj po aktívnej i pasívnej imunizácii.

**Sérológia** – náuka o sérových protilátkach a možnostiach ich dôkazu.

**Sérológická reakcia** – reakcia antigénu s protilátkou zistiteľná laboratórnym testom. Sérológické reakcie slúžia na nepriame dôkazy infekčných agensov vo vyšetrovanom materiáli pomocou známych protilátok, resp. na zistenie protilátkovej odpovede organizmu pomocou známeho antigénu.

**Sérotyp (sérovar)** – kategórie na klasifikáciu mikroorganizmov toho istého druhu na základe odlišností v ich antigénnej skladbe. Odlišné sérotypy toho istého druhu mikroorganizmov vyvolávajú v makroorganizme tvorbu odlišných protilátok. V prípade pôvodcu cholery *Vibrio cholerae* skupiny O1 sa rozlišujú dva špecifické sérotypy Ogawa a Inaba (tretí sérotyp Hikojima môže byť zmesou prvých dvoch). Znalosť sérotypu má často význam pri epidemiológii infekčných chorôb.

**Sezónnosť výskytu** – kolísanie výskytu infekcie v priebehu roka, napr. sezónny vrchol výskytu chrípky býva v januári a marci, zatiaľ čo sezónny vrchol výskytu bacilárnej úplavice je zvyčajne v auguste a septembri.

**Shigely** – gramnegatívne tyčinky morfológicky neodlišiteľné od ostatných črevných tyčínok, bežne kultivovateľné na vhodných pôdach. Spôsobujú bacilárnu dyzentériu – akútne, bakteriálne vysoko nákazlivé hnačkové ochorenie, postihujúce dolnú časť tenkého a celé hrubé črevo.

**SIPRI** – Stockholm International Peace Research Institute, nezávislá výskumná inštitúcia, ktorá sa zaoberá štúdiom problematiky výroby zbraní, transférov zbraní, proliferácie zbraní hromadného ničenia a odzbrojenia.

**Skupina vystavená veľkému riziku expozície** – v niektorých plánoch sa nazýva prvými postihnutými, čo je termín najčastejšie vyhradený pre špeciálnu skupinu, vytvorenú na zvládanie prvých prípadov kiahní. Ide o kohokoľvek, koho možno identifikovať, že sa pravdepodobne ako prvý dostal do kontaktu s kiahňami v krajine. Obyčajne ide o zdravotnícky personál, najmä v pohotovostiach a pracovníkov ambulancií. V závislosti od použitého scenára, medzi ďalšie skupiny treba zahrnúť políciu, colníkov a ďalších úradníkov na hraniciach.

**Smerná hodnota** – stanovená hodnota ukazovateľa alebo kritérium, ktorého nesplnenie alebo prekročenie spravidla vyžaduje vykonanie primeraného opatrenia na zabezpečenie radiačnej ochrany.

**Sociálne zabezpečenie** – súhrn opatrení na poskytovanie sociálnej pomoci obyvateľstvu odkázanému na sociálnu pomoc v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešení.

**Spravodajská služba** – osobitná činnosť špeciálnych inštitúcií štátnej správy zameraná na ochranu ústavného zriadenia, hospodárstva, vnútornej bezpečnosti a poriadku v štáte, ktorá sa uskutočňuje utajovaným spôsobom v súlade s príslušnými právnymi normami.

**SSB proteín** – proteín viažuci jednoreťazcový úsek DNA (single-strand binding protein).

**ssDNA** – jednovláknová DNA.

**ssRNA** – jednovláknová RNA.

**Stabilita biologického agensa** – miera viability mikroorganizmu počas výroby, skladovania a diseminácie z munície, ako aj po diseminácii, keď je agens vystavený účinku rôznych environmentálnych faktorov (teplota, vlhkosť, slnečné svetlo, polutanty v atmosfére). Kvantitatívne sa vyjadruje rýchlosťou biologického rozpadu. Vysokú stabilitu má napr. *Bacillus anthracis*, *Coxiella burnetii* a vírus variola. Nízkou stabilitou sa vyznačuje napr. *Yersinia pestis* a *Francisella tularensis*.

**Stafylokoková enterotoxikóza** – otrava, akútny syndróm so zvracaním a hnačkou vyvolaný požitím potravy kontaminovanej stafylokokovým enterotoxínom, je jednou s najčastejších foriem otravy potravinami. Pôvodca *Staphylococcus aureus* je 7 sérologicky odlišných enterotoxínov (A, B, C 1-3, D a E). Najčastejšie zisťovaný je enterotoxín A.

**Stála skupina** – skupina, ktorá je schopná veľmi rýchlo sa stretnúť (do 24 hodín).

**Stále parazity (trvalé)** – žijú na jednom alebo viacerých hostiteľoch celý život v pohlavne zrelej forme alebo v štádiu larvy.

**Stavebné a sanačné činnosti** – súhrn organizačných, materiálno-technických a personálnych opatrení na zabezpečenie obnovy železničných dráh a pozemných komunikácií, energetických, výrobných alebo rozvodných zariadení, alebo iných objektov, vykonávané určitými subjektmi hospodárskej mobilizácie v príprave na riešenie krízových situácií, počas ich riešení a pri uvádzaní do pôvodného stavu.

**Sterilizácia** – zničenie všetkých živých buniek v systéme vrátane spór.

**Subjekt hospodárskej mobilizácie** – ústredný orgán štátnej správy určený vládou Slovenskej repub-

liky, krajský a obvodný úrad, obec, Národná banka Slovenska, Rozhlas a televízia Slovenska a ďalšie podnikateľské právnické a fyzické osoby, štátne rozpočtové alebo príspevkové organizácie, určené ako subjekt hospodárskej mobilizácie rozhodnutím ústredného orgánu alebo písomným príkazom vedúceho ústredného orgánu v priebehu krízovej situácie, ktoré plnia úlohy hospodárskej mobilizácie.

**Superantigén** – antigén, ktorý nevyžaduje pre svoju interakciu s imunitným systémom spracovanie antigén prezentujúcimi bunkami, napr. enterotoxíny a toxín toxického šoku *Staphylococcus aureus*, pyrogénne toxíny *Streptococcus pyogenes*, superantigény mykoplaziem, pseudomonád atď.

**Superinfekcia** – nová infekcia daného organizmu odlišným infekčným agensom, pričom môže ísť aj o odlišný antigénny typ toho istého druhu, ktorý vyvolal pôvodnú infekciu (napr. iný typ pyogénneho streptokoka).

**Surveillance (zvýšený epidemiologický dohľad, kontrola)** – kontinuálna (nepretržitá) analýza, interpretácia a spätná väzba systematicky zozbieraných údajov, za predpokladu sústavného využívania metód, ktoré sa vyznačujú uskutočniteľnosťou, uniformitou a rýchlosťou (hoci niekedy aj na úkor presnosti, resp. úplnosti). Pozorovaním trendov v priebehu času, v danom mieste a v danej populácii, možno dospieť k zisteniu alebo predpovedaniu (anticipácii) zmien, čo umožní vykonať primerané opatrenia vrátane investigatívnych a kontrolných opatrení (zameraných na boj proti danej chorobe). Pramene údajov môžu byť v priamej súvislosti s chorobou alebo s faktormi, ktoré výskyt choroby ovplyvňujú.

Môže teda ísť o:

- informácie o úmrtnosti a chorobnosti na základe úmrtných listov, chorobopisov, správ „sentinelových“ (vzorových) praktických lekárov, resp. hlásení,
- laboratórne diagnózy,
- správy o epidémiách,
- údaje o zaočkovanosti a vedľajších účinkoch (reakciách) vakcinácie,

- záznamy o neprítomnosti (v práci) z titulu choroby,
- determinanty choroby ako biologické zmeny agensa, vektora alebo rezervoára,
- vnímanosť k chorobe na základe kožných testov alebo sérologických prehľadov (napríklad sérové banky).

**Surveillance of disease (surveillance choroby)** – nepretržitý dohľad nad všetkými aspektmi výskytu a šírenia danej choroby, ktorý je integrálnou súčasťou účinného boja proti nej.

Sem patrí systematický zber a vyhodnocovanie:

- správ o chorobnosti a úmrtnosti,
- osobitných správ o vyšetrovaní epidémií a o vyšetrovaní jednotlivých prípadov ochorenia v teréne,
- záznamov o izolácii a identifikácii infekčných agensov zo strany laboratórií,
- údajov o dostupnosti, využiteľnosti a neprimeraných účinkoch vakcín alebo toxoidov, imunoglobulínov, insekticídov a ďalších látok používaných v boji proti chorobám,
- informácií ohľadne hladín imunity v rozličných častiach populácie a
- ďalších relevantných epidemiologických údajov.

Vypracováva sa súhrnná správa o týchto údajoch, ktorá sa rozošle všetkým spolupracujúcim osobám a ďalším (orgánom, inštitúciám), ktorí majú poznať výsledky činnosti (účinnosti opatrení) vykonávaných v rámci surveillance. Tento postup sa týka všetkých inšancií verejného zdravotníctva od miestnych po medzinárodné. Sérologická surveillance identifikuje charakteristiku práve prebiehajúcej infekcie a infekcie, ku ktorej došlo v minulosti pomocou sérologických testov.

**Symbióza** – prospešné spolunažívanie, je také spolunažívanie dvoch organizmov, z ktorého majú obaja úžitok. Symbionty sú mikroorganizmy, ktoré využívajú odpadové produkty makroorganizmu a makroorganizmus využíva ich niektoré metabolity. Napr. *Escherichia coli* v hrubom čreve syntetizuje vitamín K a niektoré vitamíny skupiny B, a to v takom množstve, že kryje celú spotrebu organizmu.

**Syndróm** – komplex príznakov (symptómov), pri ktorých znaky, resp. príznaky koexistujú častejšie než ako by sa „očakávalo“, ak by išlo o dielo náhody – bez existujúcej závislosti (t. j. za predpokladu ich vzájomnej nezávislosti).

**Systém obrany štátu** – súhrn prvkov, opatrení štátu a vzťahov medzi nimi, prostredníctvom ktorých ministerstvá, ostatné orgány štátnej správy, sudy, prokuratúra, orgány miestnej štátnej správy, obce, vyššie územné celky, právnické a fyzické osoby vytvárajú predpoklady na zabezpečenie obrany štátu a zdroje, prostriedky a podmienky pre ozbrojené sily SR a ich spojencov pri plnení záväzkov vyplývajúcich z medzinárodných zmlúv o spoločnej obrane proti napadnutiu a z ďalších zmlúv, ktorými je SR viazaná. Je súčasťou bezpečnostného systému štátu.

**Systém rýchlej výstrahy** – súbor postupov na identifikáciu udalosti, ktorá má potenciál stať sa hrozbou pre zdravie verejnosti, prijatie včasných opatrení a informovanie širokej verejnosti o danej hrozbe.

**Systém včasného varovania (Early warning system)** – v rámci surveillance danej choroby ide o špecifickú procedúru, ktorá čo najskoršie odhalí každú odchýlku od zvyčajnej alebo bežnej (normálne) pozorovanej frekvencie určitého javu. Napríklad rutinné monitorovanie počtov úmrtí na pneumóniu a chrípku vo veľkých amerických mestách sa používa ako včasný varovný systém na identifikáciu epidémie chrípky. V rozvojových krajinách je zmena priemernej hmotnosti detí včasným varovým signálom podvýživy.

**Štátne hmotné rezervy** – hmotné rezervy, mobilizačné rezervy a pohotovostné zásoby spravované štátom v záujme ochrany ekonomiky štátu, pre potreby ozbrojených síl, ozbrojených zborov a obyvateľstva na riešenie krízových situácií, vytvárané, dopĺňané, uložené a ochraňované na území Slovenskej republiky ako vybrané majetkové hodnoty (napr. základné suroviny, materiály, stroje, výrobky, náradie, dokumentácia a nehnuteľnosti).

**Štátny rozpočet** – základný ekonomický nástroj finančnej politiky štátu, ktorým sa zabezpečuje rozdeľovanie jeho prostriedkov. Riadi sa ním roz-

počtové hospodárenie Slovenskej republiky v príslušnom kalendárnom roku. Rozpočtový rok je zhodný s kalendárnym rokom.

---

## T

---

**Tabuľka sortimentu mobilizačných rezerv podľa profilov a noriem pre budovanie rozšíreného lôžkového fondu v rezorte zdravotníctva** – rezortný predpis, ktorý stanovuje normy na množstvo a sortiment liekov a zdravotníckych pomôcok pre potreby subjektov hospodárskej mobilizácie v krízových situáciách.

### Terorizmus

- **ekologický** – je používanie nezákonného násillia v snahe dosiahnuť pozitívne ciele ochrany prírody a prírodných zdrojov. V niektorých prípadoch je využívaný ekologickými organizáciami proti vládam alebo priemyselným organizáciám.
- **ekonomický** – ide o používanie ekonomických nástrojov a mechanizmov na oslabenie potenciálneho ekonomického protivníka, napr. vlády, sociálnej skupiny alebo konkrétnej krajiny. Používanie týchto nástrojov vedie sekundárne k rozvratu ekonomických vzťahov, k zbedačovaniu cieľových skupín obyvateľstva a následne k oslabeniu alebo rozpadu politickej moci.
- **elektronický** – sa snaží o politickú destabilizáciu na základe zneužitia alebo ochromenia informačných alebo počítačových sietí či iných významných elektronických systémov. Jeho význam stúpa s rastúcou globalizáciou a následnou informačnou závislosťou.
- **extrémistický** – je sprievodným javom činnosti krajne ľavicových alebo náboženských skupín a hnutí. Ich ideologická argumentácia je často založená na iracionálnej a emocionálnej argumentácii, ktorá sa vyznačuje nenávisťou a neznášanlivosťou voči iným etnickým a sociálnym skupinám a politickým odporcom.
- **jadrový** – je spojovaný s krádežami, prepravou a nezákonnými obchodmi s jadrovými materiálmi, ktoré možno využiť na vytvorenie jadrovej zbrane, na zamorenie životne dôležitých zdrojov.
- **jadrový, radiačný, chemický a biologický** – je spravidla laickou verejnosťou spájaný s teroristickým zneužitím zbraní hromadného ničenia (ZHN, t. j. prostriedkov vyvinutých výlučne na vojenské použitie). Nie je to úplne správna predstava a pri hodnotení súčasných možností je možné do tejto kategórie zaradiť prostriedky, ktorých použitie je z vojenského hľadiska neopodstatnené. Termín zbrane hromadného ničenia je potrebné chápať v kontexte možných rizík, ktoré vyplývajú z teroristických útokov, omnoho komplexnejšie. Do roku 1995 sa úvahy o zneužití zbraní hromadného ničenia v záujme dosiahnutia teroristických cieľov pohybovali len v rovine nepodarených pokusov, úvah a špekulácií. Toto nebezpečenstvo sa stalo reálnym po útoku náboženských fanatikov v tokijskom metre.
- **konvenčný** – je historickým typom terorizmu, ktorý pretrváva aj v súčasnosti. „Klasický“ v tomto prípade znamená terorizmus používajúci klasické (konvenčné) prostriedky ako napr. výbušniny, strelné zbrane, horľaviny, rovnako ako klasické násilné metódy (atentáty, únosy, držanie rukojevníka) atď.
- **kriminálny** – sleduje kriminálne ciele, ale jeho dôsledky zasahujú aj do politiky.
- **medzinárodný** – obsahuje internacionálne prvky, ako sú napr. podpora teroristickej organizácie iným štátom, útok na diplomatickú misiu, únos lietadla s občanmi iných štátov.

- **narkoterorizmus** – používa narkomafia na presadzovanie vlastných záujmov ohrozujúcich stabilitu legálneho politického systému. Disponuje obrovskými prostriedkami.
- **nekonvenčný** – je relatívne novým typom terorizmu, pre ktorý je typické použitie prostriedkov a metód, ktoré nemožno zahrnúť do kategórie konvenčného terorizmu. Patrí sem zneužitie zbraní hromadného ničenia, prostriedkov informačnej a psychologickéj vojny, ako aj prostriedkov, ktoré nemožno zahrnúť medzi zbrane (zneužitie priemyselných odpadov, zámerné vyvolanie katastrof).
- **sociálny** – je spravidla výsadou teroristických organizácií s krajne ľavicovým zameraním. Jeho existencia je obvykle stimulovaná zlou ekonomickou situáciou a sociálnym napätím.
- **subverzívny** – je typickou metódou boja, napr. v období studenej vojny. V súčasnosti je možné zaradiť do tejto kategórie aj niektoré operácie islamských fundamentalistov, pre ktorých je charakteristická intenzívna spravodajská činnosť, rozsiahla infiltrácia, sabotáže a používanie propagandy.
- **superterorizmus** – znamená zneužitie zbraní hromadného ničenia, prípadne iných prostriedkov, ktoré sa im z hľadiska ich účinkov približujú.
- **štátny** – znamená používanie teroristických metód štátnou mocou proti jej oponentom. Môže byť zameraný napr. na náboženské skupiny, národnostné menšiny, disidentov atď.
- **vnútroštátny** – dotýka sa len záujmu jedného štátu, môže byť výsledkom stretu politických strán alebo skupín, prípadne dôsledkom nacionalistických či separatistických snáh. Jeho dôsledky však neprekračujú hranice určitého štátu.
- **Radiačné alebo nukleárne agensy** – rádioaktívne chemikálie spôsobujúce najmä v prípade pre ľudský organizmus neprijateľne vysokých objemových alebo hmotnostných aktivít poškodenie zdravia .
- **Jadrové zbrane** – sú pokladané za najničivejší druh zbraní hromadného ničenia (ZHN). Z konštrukčného hľadiska sú tvorené zbrojnými systémami, ktoré spravidla majú jadrovú náplň a prostriedky dopravy do cieľa. Z technologického hľadiska je ich efekt založený na využití jadrovej reakcie, štiepení a syntéze, ich výroba a skladovanie si však vyžadujú vysokú úroveň technologických teoretických vedomostí a vysoké finančné náklady. Zdroje materiálov a pohyb komponentov sú globálne sledované a vzťahujú sa na ne mnohé prísne a reštrikčné opatrenia. Z týchto dôvodov je zneužitie tohto typu zbraní v oblasti terorizmu najmenej pravdepodobné.
- **Rádiologické zbrane** – sú zbrojné systémy (často veľmi primitívne), ktoré umožňujú zámerné rozptyľovanie jadrového materiálu na území protivníka. Ich výroba a použitie nie sú obmedzené žiadnou medzinárodnou dohodou a z hľadiska vojenského nasadenia nemajú praktický význam. V roku 1998 bol funkčný rádiologický zbrojný systém, postavený na kombinácii rádioaktívneho materiálu a klasickej výbušniny, umiestnený teroristami (pravdepodobne čečenskými) v jednom z moskovských parkov. Systém nebol iniciovaný a bol použitý ako prostriedok politického nátlaku.
- **Existujúce zbrojné arzenály zbraní hromadného ničenia** – prípadne ich komponenty, kde ich môžu získať teroristické skupiny prostredníctvom krádeží, lúpeží alebo korupcie – v tejto súvislosti sa dnes ako najpravdepodobnejšie javí zneužitie v súčasnosti už vyradených ZHN určených na likvidáciu podľa platných medzinárodných dohôrov. Dnes sú k dispozícii na území Ruskej federácie, USA, Indie a Kórejskej ľudovodemokratickej republiky.
- **Vlastná výroba zložiek zbraní hromadného ničenia** – je ďalším potenciálnym zdrojom nebezpečenstva. aktuálna je najmä v týchto prípadoch výroba chemických zbraní, t. j. otravných látok s dôrazom na supertoxické nervové jedy a zneužitie bežných priemyselne vyrábaných toxických chemikálií, odcudzených rádioaktívnych alebo vysoko infekčných patogénov.

- **Úmyselné vyvolanie sekundárnych účinkov havarijných dejov** – je pravdepodobne najreálnejším a veľmi účinným možným zdrojom teroristického zneužitia ZHN. Ide o násilné vyvolanie sekundárnych účinkov havarijných dejov, podobne ako v priebehu vojnových konfliktov, prostredníctvom sabotáží alebo útokmi konvenčných zbraní na kritické body priemyselnej infraštruktúry, ako napr.: vodohospodárske, chemické, energetické alebo jadrové zariadenia. Tieto útoky sa podobajú mierovým haváriám, ale líšia sa spúšťacím mechanizmom, rozsahom a rýchlosťou nástupu ničivých faktorov. Vzhľadom na skutočnosť, že čeliť teroristickým činom je prakticky nemožné, sú z hľadiska obrany najúčinnnejšie preventívne opatrenia, ku ktorým patria: efektívna legislatíva v boji proti terorizmu, systematická príprava odborníkov, spolupráca spravodajských služieb, systematická príprava špecialistov (špeciálnych jednotiek), informovanosť a príprava obyvateľstva (úloha jednotlivých ministerstiev), funkčný integrovaný záchranný systém, financie a logistika (úloha vlády).

**Tieseň** – prejav vonkajších a vnútorných podmienok objektívneho charakteru, ktoré sú prežívané jednotlivcom a ktoré bezprostredne ohrozujú život alebo zdravie ľudí, majetok alebo životné prostredie v dôsledku negatívneho pôsobenia následkov mimoriadnych udalostí. Prejavuje sa ako stav, ktorý si vyžaduje poskytovanie cudzej pomoci a zabezpe-

čenie základných životných potrieb inými osobami alebo štátom.

**Toxíny** – toxické látky prírodného pôvodu produkované živočíchmi (zootoxíny), rastlinami (fytotoxíny), hubami (mykotoxíny), fytoplanktónom a inými nižšími rastlinami (fykotoxíny) a baktériami (baktériové toxíny). Ich pôsobením na organizmus dochádza k intoxikáciám, ktoré sa neprenášajú z človeka na človeka.

**Toxigenita mikroorganizmov** – schopnosť mikroorganizmov produkovať látky toxického charakteru.

**Transmisibilita** – týmto termínom označujeme schopnosť určitých agensov šíriť infekciu. Niektoré biologické agensy sa môžu prenášať z človeka na človeka priamo. Nepriamy prenos (napríklad vektormi artropódov) môže byť významným faktorom takeého šírenia. V kontexte biologických zbraní je manažment strát zdanlivo jednoduchý.

**Tularémia** – akútne infekčné ochorenie, zvyčajne charakterizované primárnou ulceróznou léziou, regionálne lymfadenopatiou, celkovými príznakmi, tyfoidným priebehom, sepsou, alebo menej často atypickou pneumóniou. Pôvodca *Francisella tularensis* je drobná, nepohyblivá nesporulujúca tyčinka s rozmermi  $0,7 \times 0,2 \mu\text{m}$ , veľmi pleomorfná, známe sú i vláknité formy, je striktno aeróbna, nerastie na bežných pôdach. Dobré rastie na krvnom agare s glukózou a cystichloridom.

---

## U – Ú

---

**Uchovanie výrobných schopností** – systém opatrení na udržiavanie v mieri nevyužívaných výrobných a iných nevyhnutných zariadení a kapacít v prevádzkyschopnom stave, ktoré sú potrebné na zabezpečenie výroby a náhradu spotreby a strát materiálu ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov a ostatných zložiek v krízových situáciách.

**Ukrytie** – komplex opatrení určených na ochranu osôb v ochranných stavbách pred možnými následkami krízových situácií.

Vyhláška MV SR č. 297/1994 Z. z., o stavebno-technických požiadavkách na stavby a o technických podmienkach zariadení vzhľadom na požiadavky CO, § 6, ods. 1, stanovuje nový spôsob členenia ochranných stavieb CO (odolné úkryty,

plynotesné úkryty, jednoduché úkryty budované svojpomocne a chránené pracoviská, ktoré slúžia civilnej ochrane).

**Umožňujúce faktory** – tie, ktoré uľahčujú manifestáciu ochorenia, postihnutia, choroby alebo využívanie služieb, alebo tiež naopak, ktoré uľahčujú uzdravenie, udržiavanie alebo posilňovanie zdravia alebo primeranejšie (účelnejšie) využívanie zdravotníckych služieb. Príkladmi sú príjmy, zdravotné poistenie, výživa, klimatické pomery, bývanie, systémy, podpory osoby a dostupnosť zdravotníckej starostlivosti. Tieto faktory síce môžu byť „nutné“, zriedkakedy však bývajú „postačujúce“ na vyvolanie sledovaného javu (ochorenia, príznaku, stavu).

**Urychľujúce faktory** – precipitating factors, také, ktoré sú spojené so zjavným (definite) začiatkom choroby, ochorenia, úrazu, behaviorálnej odpovede alebo priebehu akcie (činnosti). Jeden z faktorov je zvyčajne dôležitejší a zrejmejšie poznateľný ako iné faktory – ak ide o účasť viacerých faktorov – a môže byť často považovaný za „nutný“. Príkladmi sú expozície špecifickej chorobe, masívnosť infikujúceho mikroorganizmu, droga, škodlivina (noxa), fyzikálna trauma, osobná interakcia (zásah), stimul v povolani (v práci) alebo „nové“ (náhle) uvedenie si niečoho, resp. získanie nových poznatkov.

**Uzatvorenie komplexu** – opatrenie na minimalizovanie kontaktov medzi osobami môže zahrnúť uzatvorenie verejných priestorov, ako sú školy, niektoré pracoviská atď.

**Uzavretý rádioaktívny žiarič** – rádioaktívny žiarič, ktorého konštrukcia zabezpečuje tesnosť a za podmienok bežného používania vylučuje únik rádioaktívnych látok.

**Účtovníctvo** – vykazovanie skutočnosti o účtovných prípadoch (stave a pohybe majetku, príjmov, výdavkoch, výsledku hospodárenia, ..). Účtovným obdobím je kalendárny rok.

**Úmrtnosť** – mortalita, ukazovateľ vyjadrujúci počet úmrtí na dané ochorenie vo vzťahu k celkovému počtu osôb daného populačného celku.

**Úrad verejného zdravotníctva** – spolupracuje s príslušnými orgánmi a organizáciami pri presadzovaní opatrení týkajúcich sa látok, ktoré možno zneužiť na výrobu chemických a biologických zbraní, v rámci spolupráce s Európskou komisiou a s členskými štátmi Európskej únie.

**Úroveň biologickej ochrany 1 (BL 1)** – zahŕňa výukové a ďalšie laboratória, kde sa pracuje so známymi presne definovanými kmeňmi, ktoré nie sú známe ako pôvodcovia ochorení zdravých dospelých ľudí. Vela pôvodcov spojených s ochorením ľudí, ktorí spĺňajú kritériá BL-1 sú pôvodcovia oportúnnych infekcií alebo ide o vakcinačné kmene. Osobitné vybavenie laboratórií nie je potrebné.

**Úroveň biologickej ochrany 2 (BL 2)** – zahŕňa metódy, zariadenia a konštrukčné riešenia použiteľné pre klinické, diagnostické, výukové a iné laboratória, v ktorých sa pracuje so širokým spektrom v danej oblasti pôvodných mikroorganizmov spôsobujúcich ochorenie ľudí. So správnymi mikrobiologickými postupmi je možná práca na otvorených pracovných stoloch, riziko vzniku aerosólu je nízke. Primárne riziko pre pracovníkov pracujúcich s týmito pôvodcami spočíva v perkutánnej alebo slizničnej expozícii, tiež v ingescii infekčného materiálu. Väčšina pôvodcov, s ktorými sa pracuje na úrovni BL 2 sa nešíria aerosólom alebo kvapôčkami, pre minimalizáciu expozície pracovníkov sa využíva bezpečné vybavenie laminárnymi boxmi a bezpečnými centrifúgami.

**Úroveň biologickej ochrany 3 (BL 3)** – zahŕňa metódy, zariadenia a konštrukčné riešenia použiteľné pre klinické, diagnostické, výukové, výskumné a výrobné laboratória, v ktorých sa pracuje s pôvodnými alebo exotickými pôvodcami, s potenciálnou možnosťou vzdušného prenosu, a ktoré môžu spôsobiť potenciálne smrteľné ochorenie. Primárne riziko pre pracovníkov vyplýva z autoinokulácie, ingescie a inhalácie infekčného aerosólu. Na úrovni BSL 3 sa kladie väčší dôraz na primárne a sekundárne bariéry pre ochranu spoločnosti a prostredia pred expozíciou infekčnému aerosólu. Všetky laboratórne úkony musia byť vykonávané v laminárnych boxoch alebo v iných uzavretých zariadeniach, napr. v aerosólovej komore. Sekundárne bariéry zahŕňajú kontrolovaný



vstup do laboratória a ventilačného zariadenia, čo minimalizuje možnosť úniku infekčného aerosólu z laboratória.

**Úroveň biologickej ochrany 4 (BL 4)** – zahŕňa metódy, vybavenie a konštrukčné riešenie umožňujúce prácu s nebezpečnými a exotickými patogénmi, ktoré môžu spôsobiť život ohrozujúce ochorenia, môžu byť prenesené aerosólom, proti ktorým nie je dostupná vakcinácia a terapia. Primárne riziko pre pracovníkov predstavuje expozícia infekčnému aerosólu, expozícia poranenej kože a slizníc infikovaným kvapôčkam a autoinokulácia. Celá manipulácia

s potenciálne infekčným diagnostickým materiálom, izolátmi, infikovanými zvieratami a modelmi predstavuje vysoké riziko pre laboratórny personál, spoločnosť a prostredie. Kompletná ochrana pracovníkov pred infekčným aerosólom je zabezpečená prácou v laminárnom boxe 3. triedy alebo použitím filtroventilačného pretlakového odevu. Stavbe je laboratórium umiestnené v samostatne stojacej budove alebo v úplne izolovanej zóne so špeciálnym ventilačným zariadením a prevádzkou riadenou tak, aby bolo minimalizované riziko kontaminácie prostredia životaschopnými pôvodcami nebezpečných nákaz.

---

## V

---

**Vaccination (ochranné očkovanie, vakcinácia)** – v pôvodnom zmysle slova sa vakcinácia týkala inokulácie vírusu vakcínou proti pravým kiahňam. Nateraz sa tento výraz používa synonymne s procedúrami na imunizáciu proti všetkým infekčným chorobám. Pôvodné používanie tohto slova sa obmedzovalo iba na očkovanie proti pravým kiahňam. Bola to prvá metóda prevencie smrteľnej choroby pomocou imunizácie ľudí. Jennerov objav viedol priamo k celosvetovej eradikácii varioly.

**Vaccine (vakcína)** – imunologický prípravok používaný na aktívnu imunizáciu zavedením živých modifikovaných, atenuovaných alebo usmrtených infekčných mikroorganizmov, alebo ich toxínov do organizmu. Vakcína je spôsobilá stimulovať imunitnú odpoveď zo strany „hostiteľa“ (očkovanca), ktorý sa tak stáva proti danej nákaze odolným. Slovo „vakcína“ sa pôvodne používalo na sérum získané od kravy infikovanej vakcíniovým vírusom (vírusom kravských kiahní).

**Variola (pravé kiahne)** – eradikované exantémové ochorenie, ktoré v preeruptívnej fáze prebiehalo ako chrípkové ochorenie, v druhej fáze po klesnutí teploty sa objavil typický exantém a následne po 4-7 dňoch pri opätovnom vzostupe teploty veľa chorých umieralo v dôsledku obehového zlyhania alebo komplikácií. V USA bol uzavretý štátny kontrakt na

dodanie vakcíny a vytvorenie dostatočných zásob pre prípad bioterorizmu. Pôvodcom vírusu variola major a vírusu variola minor (alastrím).

**Varovanie** – proces upozorňovania obyvateľov na nebezpečenstvo ich ohrozenia negatívnymi účinkami krízových situácií, ktorý sa uskutočňuje prostredníctvom hlásnej siete tvorenej miestnymi informačnými prostriedkami obcí, sieťou poplachových sirén, technickými zariadeniami automatického vyzorumievania a elektronických masmédií.

**Vecné plnenie** – zákonná povinnosť právnickej osoby alebo fyzickej osoby, uložená obvodným úradom, poskytnúť vecný prostriedok nevyhnutný na riešenie krízovej situácie, pričom vecným prostriedkom sa rozumie nehnuteľný majetok a hnutelný majetok vrátane technológií, energií, vody a dokumentácie.

**Vecný prostriedok** – nehnuteľný a hnutelný majetok vrátane technológií, energií, vody a dokumentácie vo vlastníctve právnickej osoby alebo fyzickej osoby, nevyhnutný pre život ľudí, a určený obvodným úradom na vecné plnenie počas riešenia krízovej situácie.

**Vektor nákazy (prenášač)** – článkonožce, ktoré sa uplatňujú pri prenose nákazy. Prenos nákazy vektormi môže byť pasívny (mechanický) alebo aktívny

(biologický). Pri pasívnom prenose sa článkonožec kontaminuje pri sadaní na výkaly alebo znečistené predmety a prenáša infekčný agens na povrchu svojho tela, na nožičkách, krídlach, ciciaku, resp. v tráviacom trakte, pričom v organizme článkonožca nedochádza k množeniu alebo k ďalšiemu vývoju infekčného agensa (napr. prenos cholery muchou domácou). Pri aktívnom prenose sa infekčný agens musí v organizme vektora pomnožiť (vírus žltej zimnice v komárovi *Aedes aegypti*), poprípade musí prejsť určitým vývojom (pôvodcovia malárie v komároch rodu *Anopheles*). Pri niektorých nákazách sú článkonožce nielen vektormi nákazy, ale aj rezervoárom nákazy (napr. kliešte pri kliešťovej encefalitíde).

**Verejný poriadok** – taká úroveň spoločenských vzťahov vznikajúcich a prejavujúcich sa pri správaní ľudí prevažne na verejnosti, regulovaných sociálnymi normami, ktoré sú podľa charakteru miesta, času a verejnej mienky nevyhnutnou podmienkou pre fungovanie verejnej správy, činnosť právnických a podnikajúcich fyzických osôb, pre život občanov v súlade so zásadami stanovenými právnym poriadkom, ale aj s názormi spoločnosti na správanie ľudí.

**Verejné zdravie** – úroveň zdravia spoločnosti, ktorá zodpovedá úrovni poskytovanej zdravotnej starostlivosti, ochrany a podpory zdravia a ekonomickej úrovni spoločnosti.

**Verejné zdravotníctvo** – systém zameraný na ochranu, podporu a rozvoj verejného zdravia.

**Veterinárne zabezpečenie** – súhrn preventívnych a protiepidemických opatrení uskutočňovaných na ochranu zvierat v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Virológia** – náuka o vírusoch.

**Virulencia** – je mierou relatívnej akútnosti ochorenia vyvolaného daným mikroorganizmom. Rozličné mikroorganizmy a rozličné kmene toto istého druhu môžu spôsobiť ochorenia s rozdielnou akútnosťou prejavu.

**Vírusy** – submikroskopickí pôvodcovia infekčných ochorení, zložením buď z DNA, alebo RNA, ktorí potrebujú živú bunku, aby sa mohli rozmnožovať. Sú menšie než baktérie a nemajú vlastný metabolizmus. Kompletná vírusová častica (virión) sa skladá z nukleovej kyseliny obalenej proteínovým kapsidom (nukleokapsid), ktorý môže byť navyše obalený lipoproteínovým plášťom. Pri infekcii buniek vírusmi dochádza k tvorbe nových zreých vírusov (produktívne infekcie) alebo k tvorbe nekompletných defektných vírusov, poprípade k transformácii buniek (neproduktívne infekcie). Produktívne infekcie sú často spojené s poškodením a následným zánikom buniek (cytotóčne produktívne infekcie). Vírusy vyvolávajú infekcie u všetkých známych organizmov (ľudí, zvierat, rastlín, baktérií, húb, protozoí).

**Vnútrotná bezpečnosť štátu** – stav, v ktorom sú na minimálnu mieru eliminované ohrozenia štátu a jeho záujmov zvnútra a štát má vytvorené dostatočné právne prostredie, inštitúcie, zdroje, sily a prostriedky, mechanizmy na riešenie možných krízových situácií. Je to tiež spoločnosťou akceptovaná úroveň demokracie, ekonomickej prosperity, ochrany občanov a uplatňovania právnych noriem, ktoré zabezpečuje štát ako jednu zo svojich základných funkcií.

**Vojna** – stav spoločnosti, ktorý je charakteristický bezprostrednou hrozbou použitia alebo použitím ozbrojenej sily ako násilného prostriedku dosahovania politických cieľov rozhodujúcich politických subjektov.

**Vojnový stav** – súbor opatrení štátu, ktorými možno na celom území štátu riadiť, obmedzovať a prispôbovať činnosť štátnych a samosprávnych orgánov a inštitúcií, hospodárskych subjektov a spoločenských organizácií, v nevyhnutnom rozsahu a na nevyhnutný čas obmedzovať základné práva a slobody a ukladať povinnosti, spresniť povinnosti a úlohy ozbrojených síl v situácii, keď bezprostredne hrozí vypovedanie vojny alebo bezprostredne hrozí napadnutie cudzou mocou bez vypovedania vojny. Vyhlasuje ho prezident na základe rozhodnutia NR SR a vzťahuje sa na celé územie SR.

**Vojnový štátny rozpočet** – rozpočtové hospodárenie, ktorým sa Slovenská republika riadi v čase vojny a vojnového stavu. Vypracúva ho MF SR na obdobie od vypovedania vojny alebo od vyhlásenia vojnového stavu do konca rozpočtového roka. Na rozpočtový rok v čase vojny alebo vojnového stavu vypracúva MF SR návrh vojnového štátneho rozpočtu.

**Vonkajšia bezpečnosť štátu** – stav, v ktorom sú na minimálnu mieru eliminované vojenské, ekonomické a ďalšie špecifické ohrozenia štátu a jeho záujmov zvonku a štát má vytvorené dostatočné mechanizmy na ich eliminovanie. Je to tiež súhrn medzinárodnopolitických, ekonomických a vojenských vzťahov štátu s okolitými štátmi a koalíciami, prostredníctvom ktorých presadzuje svoje štátne záujmy. Vyhlasuje prezident na základe rozhodnutia NR SR a vzťahuje sa na celé územie SR.

**Výnimočný stav** – súbor opatrení štátu, ktorými možno na postihnutom alebo bezprostredne ohrozenom území riadiť, obmedzovať a prispôbovať činnosť štátnych a samosprávnych orgánov a inštitúcií, hospodárskych subjektov a spoločenských organizácií, v nevyhnutnom rozsahu a na nevyhnutný čas obmedzovať základné práva a slobody a ukladať povinnosti, upresniť povinnosti a úlohy ozbrojených síl na postihnutom alebo bezprostredne ohrozenom území, ak dôjde k hromadnému násilnému protiprávnemu konaniu, ktoré svojím rozsahom alebo následkami podstatne ohrozuje alebo narušuje bezpečnosť štátu, ak ho nemožno odvrátiť činnosťou orgánov verejnej moci a ak je znemožnené účinné použitie zákoných prostriedkov. Vyhlasuje ho prezident na návrh vlády SR a vzťahuje sa len na postihnuté alebo bezprostredne ohrozené územie.

**Vypovedanie vojny** – akt medzinárodného práva, ktorým sa protivníkovi oficiálne oznámi začatie vojenských operácií proti nemu. Dňom vypovedania vojny nastáva medzi bojujúcimi stranami vojnový stav, v ktorom sa uplatňujú pravidlá a normy vojnového práva a ktorý má za následok podstatné zmeny v právnej úprave medzinárodných vzťahov medzi bojujúcimi stranami. Začatie vojny

bez jej predchádzajúceho vypovedania je vážnym porušením medzinárodného vojnového práva. Vypovedanie vojny je legálne vtedy, keď je vojna uplatnením práva na individuálnu alebo kolektívnu sebaobranu v ozbrojenom konflikte a v prípade donucovacej akcie nariadenej Radou bezpečnosti OSN. Vypovedanie vojny je aktom, ktorý vypovedáva prezident na základe rozhodnutia NR SR a vzťahuje sa na celé územie SR. Podmienkou je, že SR je napadnutá cudzou mocou, ktorá jej vypovedala vojnu, alebo ktorá bez vypovedania vojny narušila jej bezpečnosť, alebo za podmienky, že vypovedaním vojny plní záväzky vyplývajúce z členstva v organizácii vzájomnej kolektívnej bezpečnosti, alebo z medzinárodnej zmluvy o spoločnej obrane proti napadnutiu. S vyhlásením vojny je spätý súbor opatrení štátu, ktorými možno na celom území štátu riadiť, obmedzovať a prispôbovať činnosť štátnych a samosprávnych orgánov a inštitúcií, hospodárskych subjektov a spoločenských organizácií, v nevyhnutnom rozsahu a na nevyhnutný čas obmedzovať základné práva a slobody a ukladať povinnosti, upresniť povinnosti a úlohy ozbrojených síl.

**Vyrozumenie** – proces upovedomenia prvkov riadenia i príslušných výkonných zložiek Bezpečnostného systému SR o vzniku krízovej situácie a ich aktivovanie na plnenie úloh. Je uskutočňované prostredníctvom prenosu informácií do jednotlivých organizačných stupňov a ich databáz, vyrozumenia spojovacími prostriedkami systému stálej pohotovosti a prepojenia so zahraničnými informačnými miestami.

**Výzva** – časovo a vecne identifikovateľný podnet, na riešenie ktorého je nevyhnutné prijať konkrétne opatrenia. Označuje také skutočnosti, ktoré aktuálne aktivujú spoločenské subjekty k činnosti, na prijímanie opatrení zameraných na využitie príležitostí a eliminovanie ohrození. V bezpečnostnej politike štátu „výzva“ spravidla prezentuje existenciu aktuálnych príležitostí alebo bezpečnostných rizík a ohrození, ktoré majú nadnárodný až globálny charakter a dynamický vývoj, a ktoré vyžadujú sformulovanie nových cieľov a úloh štátu a prijímanie zodpovedajúcich opatrení.

---

**Z – Ž**


---

**Záchranne práce** – činnosti organizované na odstraňovanie následkov krízovej situácie veľkého rozsahu, ktoré vykonávajú výkonné prvky záchranných systémov prostredníctvom špecializovaných činností a odborných prác v snahe zabrániť rozširovaniu negatívnych vplyvov krízovej situácie a zachrániť životy a materiálne hodnoty. Súčasťou záchranných prác je i zdravotná záchranná činnosť.

**Záložné miesto riadenia** – náhradné pracovisko krízového riadenia vybavené nevyhnutnými technickými prostriedkami, vybudované pre predurčené orgány štátnej správy na riešenie krízových situácií. Preberá úlohy krízového riadenia v prípade vyradenia alebo podstatného obmedzenia činnosti hlavného miesta riadenia.

**Zariadenia CO** – ochranné a ďalšie stavby alebo ich časti a technologické zariadenia, ktoré sú predurčené na plnenie úloh civilnej ochrany. Zahŕňajú riadiace pracoviská CO, ochranné stavby všetkých kategórií a typov a chránené pracoviská CO, objekty skladovania materiálu CO, prostriedky varovania a vyzvovania, komunikačné prostriedky a ďalšie.

**Zásah** – komplex nevyhnutných opatrení a činností uskutočňovaných výkonnými zložkami záchranného systému pri poskytovaní pomoci osobám v tiesni, postihnutým negatívnymi dôsledkami krízovej situácie.

**Zdravotnícke zabezpečenie** – súhrn zdravotníckych, hygienických a protiepidemických opatrení na zabezpečenie zdravotnej starostlivosti obyvateľstva, ozbrojených síl, ozbrojených bezpečnostných zborov a ostatných zložiek v príprave na riešenie krízových situácií a počas ich riešenia.

**Zdroj ionizujúceho žiarenia** – rádioaktívny žiarič, prístroj alebo zariadenie schopné emitovať ionizujúce žiarenie alebo produkovať rádioaktívne látky.

**Zdroj nákazy (prameň pôvodcu nákazy)** – človek alebo zvieratá (môže ísť o chorého jedinca, ale aj o nosiča), ktorý prechováva a väčšinou aj vylučuje in-

fekčný agens výstupnými bránami infekcie, pričom tento agens môže byť priamo i nepriamo prenesený na vnímavého hostiteľa.

**Zoonosis (zoonóza)** – infekcia alebo infekčná choroba prenosná za prirodzených podmienok zo zvierat-stavovcov na človeka (napr. besnota, mor, žltá zimnica). Enzootické zoonózy sú pretrvávajúce zoonózy v populácii zvierat v danej geografickej oblasti, zatiaľ čo epizootické zoonózy sú charakterizované výrazne vyššou incidenciou zoonózy v danej populácii, než by bolo možné očakávať v danom mieste a čase.

**Zraniteľnosť** – komplexná vlastnosť, odrážajúca slabé miesta systému, jeho zníženú odolnosť voči možnému narušeniu jeho funkcie, poškodeniu alebo zničeniu. Vyjadruje mieru poškodenia systému v prípade vzniku nebezpečného javu.

**Živelná pohroma** – mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami, v dôsledku ktorej sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok alebo iných ničivých faktorov majúci negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie.

**Živný agar** – je základom pevných pôd. Obsahuje mäsopeptónový bujón a agar (2-5 %).

**Živný bujón (mäsopeptónový bujón)** – je základná tekutá pôda slúžiaca na prípravu ďalších kultivačných pôd. Obsahuje mäsový hovädzí odvar, peptón (1-2 %) a kuchynskú soľ. Napríklad pečenný bujón = živný bujón + kúsok morčacej pečene, krvný bujón = živný bujón + krv, ascitový bujón = živný bujón + ascitová tekutina, glukózový bujón = živný bujón + glukóza.

**Životne dôležité výrobky alebo životne dôležité tovary** – výrobky alebo tovary, stanovené rozhodnutím vlády Slovenskej republiky alebo krajského úradu, určené v minimálnych množstvách na prežitie stanovených kategórií osôb počas krízovej situácie a predávané občanom na odborné opráv-

nenia, ak boli na ich predaj vyhlásené mimoriadne regulačné opatrenia (napr. pitná voda, múka, tuky, mlieko, mäso, vajcia, cukor, zemiaky, ryža, soľ a ďalšie).

**Životne dôležité zdroje** – ľudské, prírodné, materiálne, technické, technologické a iné zdroje, vý-

robky a produkty nevyhnutné pre zabezpečenie života obyvateľov, fungovanie ekonomiky a orgánov verejnej správy štátu.

**Životné podmienky** – fyzikálne, chemické a biologické faktory životného prostredia vo vzťahu k verejnemu zdraviu.

## LITERATÚRA

1. Kolektív: *Terorismus a my*. Computer Press, 2001, 216 s. ISBN 80-7226-584-9
2. LAST, J. M.: *Slovník epidemiologie*. Prel.: J. Červenka, skrátený preklad tretieho vydania, USAID, 1999, 169 s.
3. KLEMENT, C. – MEZENECV, R.: *Verejno-zdravotnícke aspekty biologických zbraní*. HERBA, Bratislava, 2006, 509 s., ISBN 978-80-969611-2-2
4. ŠIMÁK, L. a kol.: *Prehľad základných pojmov na úseku krízového riadenia*. FŠI ŽU Žilina, 2004
5. ŠIMKO, Š. – BABÍK, J.: *Hromadné nešťastia, medicína katastrof*. Osveta Martin, 2007, 247 s.
6. ROVNÝ, I. – VALOVIČOVÁ, Z. – GAÁL, P.: *Ochrana obyvateľstva Slovenskej republiky v mimoriadnych situáciách*. Úrad verejného zdravotníctva SR, Bratislava, 2006, 21 s., ISBN 80-7159-162-9
7. ROSYPAL, S.: *Úvod do molekulární biologie I. (Informační makromolekuly – Molekulární biologie prokaryot)*. Třetí inovované vydání. S. Rosypal, Brno, 1998, 300 s., ISBN 80-902562-0-1
8. ROSYPAL, S.: *Úvod do molekulární biologie II*. S. Rosypal, Brno, 1996, 231 s.
9. ROSYPAL, S. – DOŠKAŘ, J.: *Úvod do molekulární biologie III*. Druhé rozšířené vydání. S. Rosypal, Brno, 1997, 283 s.

## ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 4.1	Klasifikácia katastrof podľa Svetovej zdravotníckej organizácie .....	21
Tabuľka 4.2	Osoby utopené pri povodniach v Slovenskej republike v rokoch 1997 – 2004 .....	25
Tabuľka 4.3	Zdravotné riziká, ich príčiny a priame zdravotné dôsledky povodní .....	28
Tabuľka 4.4	Zdravotné riziká, ich príčiny a nepriame zdravotné dôsledky povodní .....	29
Tabuľka 7.1	Kategorizácia ohrození .....	57
Tabuľka 7.2	Faktory vedúce k vzniku priemyselných havárií .....	75
Tabuľka 7.3	Objem prepravy tovaru v SR všetkými druhmi dopravy .....	77
Tabuľka 7.4	Vybrané požiare v cestných tuneloch .....	79
Tabuľka 7.5	Charakteristické dôsledky s popisom kauzálnej závislosti .....	83
Tabuľka 7.6	Kritické úrovne intenzity tepelného toku pre zariadenia .....	85
Tabuľka 7.7	Hodnoty intenzity tepelného toku .....	86
Tabuľka 7.8	Odporúčané hraničné hodnoty pre človeka a jednotlivé prejavy dôsledkov .....	86
Tabuľka 7.9	Charakteristiky tlakových účinkov .....	90
Tabuľka 7.10	Príklady hodnotenia udalostí s charakteristikou kritérií .....	93
Tabuľka 7.11	Prahové dávky vybraných orgánov a tkanív .....	94
Tabuľka 7.12	Účinky tepelného impulzu na povrch tela .....	95
Tabuľka 7.13	Dosah tepelného impulzu s hodnotou $0,5 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ .....	95
Tabuľka 7.14	Environmentálne dôsledky pozemného jadrového výbuchu, vyjadrené ako veľkosť zasiahnutých plôch [ha] v závislosti od kalibru .....	95
Tabuľka 7.15	Typické aplikácie rádionuklidov .....	96
Tabuľka 7.16	Povinnosti prevádzkovateľov podnikov .....	105
Tabuľka 7.17	Porovnanie sektorov KI v jednotlivých krajinách .....	114
Tabuľka 8.1	Výsledné riziko (súčin miery ohrozenia a predpokladanej výšky strát) .....	139
Tabuľka 8.2	Prehľad zdrojov rizík a ohrození nevojenského charakteru a ich miera ohrozenia .....	139
Tabuľka 8.3	Kvalitatívne vyjadrenie pravdepodobnosti vzniku krízových situácií .....	140
Tabuľka 8.4	Posudzovanie rizika – A .....	140
Tabuľka 8.5	Posudzovanie rizika – B .....	141
Tabuľka 8.6	Prehľad za jednotlivé roky 2003 – 2009 .....	142
Tabuľka 10.1	Prehľad účinkov 3 základných znečisťujúcich látok .....	169
Tabuľka 10.2	Krátkodobé účinky na zdravie pri náraste $\text{PM}_{10}$ koncentrácií v ovzduší o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .....	171
Tabuľka 10.3	Odhadnuté zmeny zdravia v dôsledku poškodenia zdravia prachovými časticami v EÚ pri uplatňovaní súčasnej legislatívy – Odhad na obdobie 2000 – 2020 .....	171
Tabuľka 10.4	Nebezpečné chemické látky podľa mechanizmu poškodenia dýchacieho systému a príklady zdrojov expozície .....	174
Tabuľka 10.5	Limitné hodnoty znečisťujúcich látok na účely hodnotenia a riadenia kvality vonkajšieho ovzdušia .....	179
Tabuľka 10.6	Cielové hodnoty .....	180
Tabuľka 10.7	Niektoré limitné hodnoty chemických látok a tuhých častíc vo vnútornom ovzduší budov .....	180
Tabuľka 10.8	Konkrétne vybrané nebezpečné látky ako možné príčiny závažných priemyselných havárií pri používaní a výskyte vo veľkých množstvách .....	185

Tabuľka 10.9	Inhalačná expozícia CO.....	187
Tabuľka 10.10	Prehľad príznakov v závislosti od inhalačnej expozície.....	189
Tabuľka 10.11	Prahové hodnoty toxicity amoniaku pri inhalačnej expozícii .....	191
Tabuľka 10.12	Smerné hodnoty koncentrácií amoniaku na plánovanie riešenia mimoriadnych situácií....	192
Tabuľka 10.13	Smerné hodnoty pre akútnu expozíciu amoniaku .....	192
Tabuľka 10.14	Prehľad bojových chemických látok podľa mechanizmu toxického pôsobenia.....	200
Tabuľka 11.1	Některé klíčové události spojené s únikem/použitím chemických látok .....	215
Tabuľka 11.2	Toxicity různých OF/NPL u laboratorního potkana a člověka .....	221
Tabuľka 11.3	Hlavní příznaky otrav OF/NPL včetně časového odhadu .....	225
Tabuľka 11.4	Příznaky zasažení lakrimátory na citlivých orgánech .....	246
Tabuľka 11.5	Doba od syntézy látky k výrobě nebo použití .....	248
Tabuľka 11.6	Intenzita zamoření k vojenským účelům podle Robinsona .....	249
Tabuľka 11.7	Hodnoty LD <sub>50</sub> pro myši a laboratorní potkany, látek tohoto typu při různých branách vstupu .....	253
Tabuľka 12.1	Prehľad optických metód založených na rozličných druhoch žiarenia .....	259
Tabuľka 14.1	Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich infekčných ochorení (NIAID).....	302
Tabuľka 14.2	Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich infekčných ochorení (WHO / IHR) .....	304
Tabuľka 14.3	Zoznam nebezpečných a znovu sa objavujúcich infekčných ochorení (Medscape).....	304
Tabuľka 14.4	Najčastejšie citované biologické agensy, zneužiteľné ako biologické zbrane .....	305
Tabuľka 14.5	Diferenciálno-diagnostické znaky <i>B. anthracis</i> a podobných druhov rodu <i>Bacillus</i> .....	320
Tabuľka 14.6	Skriningové testy na dôkaz <i>V. cholerae</i> .....	394
Tabuľka 14.7	Interpretácia prítomnosti protilátok pri rôznych formách Q-horúčky pri nepriamej IF metóde.....	467
Tabuľka 14.8	Niektoré vlastnosti salmonel a im podobných organizmov .....	476
Tabuľka 14.9	Niektoré biochemické vlastnosti <i>B. mallei</i> .....	484
Tabuľka 14.10	Rozdelenie šigel podľa skupín, druhov a sérotypov .....	487
Tabuľka 14.11	Niektoré diferenciálne diagnostické vlastnosti rodu <i>Francisella</i> .....	506
Tabuľka 15.1	Radiačné váhové faktory.....	541
Tabuľka 15.2	Tkanivové váhové faktory .....	541
Tabuľka 15.3	Úrovně absorbovaných dávk, při překročení kterých sa očakáva, že zásah bude uskutočnený takmer za akýchkoľvek okolností .....	553
Tabuľka 15.4	Smerné hodnoty zásahových úrovní pre neodkladné opatrenia.....	554
Tabuľka 15.5	Smerné hodnoty zásahových úrovní pre následné opatrenia.....	554
Tabuľka 15.6	Zásahové úrovně dávkových příkonov pre pretrvávajúce ožiarenie .....	555
Tabuľka 15.7	INES – základná štruktúra a popis úrovní stupnice .....	562
Tabuľka 15.8	Príklady udalostí v jadrových zariadeniach z minulosti, hodnotenie podľa INES .....	564
Tabuľka 15.9	Príklady mimoriadnych udalostí s rádioaktívnymi žiaričmi a udalostí pri preprave, hodnotenie podľa INES.....	565
Tabuľka 15.10	Bežné zdroje žiarenia, zariadenia a režimy expozície .....	569
Tabuľka 15.11	Prehľad typických oblastí prevádzky zdrojov žiarenia, ktoré by mohli viesť k mimoriadnym radiačným udalostiam s poškodením zdravia.....	572
Tabuľka 15.12	Možnosti včasnej diagnózy radiačného poškodenia .....	574
Tabuľka 15.13	Laboratorne metódy včasnej diagnózy radiačného poškodenia .....	574

Tabuľka 15.14	Pokyny pre manažment postihnutých, založené na včasných symptómoch .....	575
Tabuľka 15.15	Klinické prejavy lokálneho radiačného poškodenia rúk po ožiarení nízkoenergetickým žiarením.....	577



---

## ZOZNAM GRAFOV, SCHÉM A OBRÁZKOV

Graf 4.1	Počet povodní v Európe v rokoch 1900 – 2000 .....	23
Graf 4.2	Priemerný počet úmrtí pripadajúci na povodne v rokoch 1900 – 2000 v Európe .....	24
Graf 7.1	Podiel príčin nefunkčnosti cestného tunela .....	78
Graf 7.2	Podiel ohrození nebezpečnými látkami pri cestnej preprave v SR .....	78
Graf 7.3	Percentuálne zastúpenie jednotlivých dôsledkov .....	82
Graf 7.4	Podiel dôsledkov nežiaducich udalostí .....	83
Graf 8.1	Percentuálny podiel oznámených udalostí .....	142

---

Schéma 6.1	Najväčšie predpokladané vplyvy klimatických zmien a narušovania ozónovej vrstvy na ľudí .....	43
Schéma 7.1	Schéma posúdenia dôsledkov .....	87
Schéma 7.2	Schéma posúdenia dôsledkov bleskovým požiarom .....	88
Schéma 7.3	Schéma posúdenia dôsledkov tlakov pri VCE/UVCE .....	91
Schéma 7.4	Schéma posúdenia dôsledkov vplyvom expozície toxickou látkou .....	92
Schéma 7.5	Schéma riadenia rizika 1 .....	107
Schéma 7.6	Následnosť jednotlivých krokov pri tvorbe plánov HP, PK .....	110
Schéma 7.7	Postupnosť krokov na zvládnutie MU .....	113
Schéma 14.1	Izolačná a identifikačná schéma EHEC .....	359
Schéma 14.2	Izolačná a identifikačná schéma salmonel .....	476
Schéma 14.3	Izolačná a identifikačná schéma šigel .....	489

---

Obrázok 7.1	Vývoj priemerných teplôt .....	58
Obrázok 7.2	Zmeny teplôt v Európe v priebehu rokov 1976 – 2006 .....	60
Obrázok 7.3	Prognóza zmien teplôt a zrážok na roky 2080 – 2099 .....	60
Obrázok 7.4	Geografické rozloženie zemetrasení .....	64
Obrázok 7.5	Mapa očakávaných maxim .....	64
Obrázok 7.6	Náklady vynaložené na znížovanie rizík behom životného cyklu zariadení .....	82
Obrázok 7.7	Vzdialenosti dôsledkov pri BLEVE železničnej cisterny .....	85
Obrázok 7.8	Zjednodušený model tryskavého požiaru .....	87
Obrázok 7.9	Spôsob šírenia sa látok do prostredia .....	91
Obrázok 7.10	Časový sled právnych predpisov .....	103
Obrázok 7.11	Porovnanie tried akútnej toxicity .....	103
Obrázok 8.1	Schéma integrovaného záchranného systému Slovenskej republiky .....	149
Obrázok 8.2	Koordináčne strediská integrovaného záchranného systému .....	150
Obrázok 9.1	Systém riadenia zdravotníctva v krízových a mimoriadnych situáciách .....	157
Obrázok 10.1	Znečistenie ovzdušia a nárast úmrtnosti v Londýne v decembri 1952 .....	168
Obrázok 10.2	Príklady náhleho a nekontrolovateľného vystavenia ľudí nebezpečným chemickým látkam .....	172
Obrázok 10.3	Výstražné označenie nebezpečných vlastností chemických látok a zmesí .....	184
Obrázok 10.4	Výstražné piktogramy označujúce nebezpečnosť látok a zmesí .....	184
Obrázok 11.1	Schéma úniku (použití) chemických látok .....	207
Obrázok 11.2	Chemická štruktúra niektorých NPL .....	219

Obrázek 11.3	Chemická struktura některých OF sloučenin.....	220
Obrázek 11.4	Čtyři základní reakce, které probíhají v organismu po expozici NPL.....	222
Obrázek 11.5	Schéma účinku OF/NPL v organismu.....	223
Obrázek 11.6	Podstata stárnutí inhibované (v tomto případě inhibované somanem) AChE (agingu).....	223
Obrázek 11.7	Schematické znázornění reakcí, kterých se NPL v organismu účastní.....	224
Obrázek 11.8	Korelace mezi aktivitou AChE v mozku (PM-pontomedulární oblast) a erytrocytech po expozici sarinem u laboratorního potkana.....	227
Obrázek 11.9	Změny aktivity AChE (erytrocyty) a příznaky otravy sarinem.....	227
Obrázek 11.10	Vzorce některých reaktivátorů.....	229
Obrázek 11.11	Schematické znázornění základních dějů, které v organismu probíhají po podání OF/NPL a možná místa profylaktických zásahů.....	231
Obrázek 11.12	Profylaktická účinnost různých profylaktik proti otravám NPL u myší.....	232
Obrázek 11.13	Profylaktická účinnost různých profylaktik proti otravám NPL u laboratorních potkanů.....	233
Obrázek 11.14	Schematicky znázorněné změny aktivity cholinesteráz v plazmě, erytrocytech a mozku po podání různých profylaktik.....	234
Obrázek 11.15	Profylaktický prostředek PANPAL.....	234
Obrázek 11.16	Profylaktický prostředek TRANSANT.....	235
Obrázek 11.17	Autoinjektory COMBOPEN a DIAZEPAM.....	235
Obrázek 11.18	Tříkomorový autoinjektor.....	236
Obrázek 11.19	Terapeutický prostředek CHONOL II.....	236
Obrázek 11.20	Terapeutický prostředek ANTIVA.....	236
Obrázek 11.21	Puchýře po expozici yperitem.....	238
Obrázek 11.22	Struktury některých vojensky/teroristicky zneužitelných látek.....	250
Obrázok 13.1	Spôsob šírenia sa aerosólového oblaku.....	267
Obrázok 14.1	ANTRAX – Liečebná schéma.....	318
Obrázok 15.1	Systém veličín a operačných veličín na účely radiačnej ochrany.....	539
Obrázok 15.2	Závislosť radiačného váhového faktora $w_R$ pre neutróny od energie neutrónu.....	542
Obrázok 15.3	Opustené zdroje ionizujúceho žiarenia.....	543
Obrázok 15.4	Štandardné výstražné označenie pre ionizujúce žiarenie (ISO 361, 1975).....	545
Obrázok 15.5	Doplnkové výstražné označenie (ISO 21482, 2007).....	546
Obrázok 15.6	Goiânia – uložený odpad.....	547
Obrázok 15.7	Stupnica INES (IAEA).....	561
Obrázok 15.8	Rámec medziinštitucionálnej spolupráce.....	567
Obrázok 16.1	Záber na vstupnú bránu Bane Handlová.....	585
Obrázok 16.2	Interview, ktoré poskytoval predseda vlády SR R. Fico prítomným novinárom.....	585
Obrázok 16.3	Východná šachta bane v Handlovej.....	585
Obrázok 16.4	Pohľad na miesto explózie v areáli Vojenského opravárenského podniku v Novákoch.....	585
Obrázok 16.5	Výbuch odfotený z obce Diviacka Nová Ves, cca 7 km od miesta výbuchu.....	586
Obrázok 16.6	Deepwater Horizon po viacnásobných explóziách.....	587
Obrázok 16.7	Záber na ropnú škvrtu z kozmu.....	587
Obrázok 16.8	Letecká snímka odhalila, že s hrádzou sa už niečo začalo diať.....	588
Obrázok 16.9	Teroristický útok na newyorské „dvojčky“ 11. septembra 2001.....	594

---

## AUTORSKÝ KOLEKTÍV



### **doc. MUDr. Cyril Klement, CSc.**

Vedúci odboru lekárskej mikrobiológie RÚVZ v Banskej Bystrici, má rozsiahlu prax a skúsenosti v oblasti biologických zbraní, je aktívny v mnohých domácich aj zahraničných inštitúciách:

- Vedúci Informačného centra pre bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane
- Zástupca MZ SR pre laboratórnu činnosť v komisii EÚ HSC C3 DG Sanco.
- Biologický expert Senior Civil Emergency Planning – Civil Protection Committee, NATO HQ (zastupujúci Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky)
- Hlavný odborník Hlavného hygienika pre klinickú mikrobiológiu
- Vedúci Národného informačného centra pre bakteriologické (biologické) a toxínové zbrane
- Vedúci Národného referenčného centra pre pneumokokové nákazy
- Vedúci špecializovaného pracoviska pre vírusové hepatitídy
- Člen vedeckej rady a hosťujúci docent Fakulty verejného zdravotníctva SZU
- Národná kontaktná osoba pre biologické zbrane
- Kontaktná osoba pre implementáciu aktivít ECDC v oblasti mikrobiológie
- Expert plánovacieho výboru pre civilnú ochranu v NATO pre oblasť biologických zbraní
- Zástupca Slovenskej republiky v HSC, sekcia CBRN, zástupca rezortu zdravotníctva v problematike bio-preparadness



### **Ing. Ludmila Auxtová**

Po absolvovaní Fakulty jadrovej a fyzikálnej inžinierskej v Prahe, odbor dozimetria a aplikácie ionizujúceho žiarenia, pracuje od roku 1983 v oblasti radiačnej ochrany. Na rôznych pracoviskách dnešného RÚVZ v Banskej Bystrici sa postupne zaoberala dozimetriou, stanovovaním rádioaktivity v zložkách životného prostredia, monitorovaním, posudzovaním pracovísk so zdrojmi ionizujúceho žiarenia, koncepciou riešenia mimoriadnych situácií a havarijnou pripravenosťou. Podieľala sa na príprave legislatívy a odborných usmernení, na riešení medzinárodných výskumných projektov a venuje sa prednáškovej činnosti na témy zamerané na ochranu zdravia pred ionizujúcim žiarením. V súčasnosti je vedúcou oddelenia rádioaktivity životného prostredia.



### **doc. MUDr. Jiří Bajgar, DrSc.**

Lékařská fakulta UK v Hradci Králové (1967); CSc. (1973), atestace klin. biochemie (1977), doc. (1981), DrSc. (1990). Bývalý vedoucí katedry toxikologie (plk. v.v.), od r. 1994 dosud akademický pracovník FVZ UO Hradec Králové. Člen redakčních rad časopisů (USA, Chorvatsko, ČR) a vědeckých poradních orgánů u nás i v zahraničí. Studium účinku vysoce toxických látek včetně bojových otravných látek (BOL), diagnózy, profylaxe a terapie. Vývoj nových antidot včetně klinického testování. Koordinátor národních a mezinárodních projektů. Více než 240 publikací (156 ve Web of Science), 278 přednášek (část jako invited speaker) a plakátových sdělení; 24 knih (editor/autor/spoluautor). Ocenění: cena ČSAV za studentskou vědeckou práci (1967); Unilever European Fellowship of the Biochemical Society (1969/70); Cena ČLS – farmakologie (1973); European Science Foundation (1993); AACT/AAPCC International Scholarship (1995); Travel Scholarship IITRI Chicago (1996); 1. cena (pedagogické práce) – Česká spol. exp. klin. farmakologie a toxikologie (2005); IUTOX/SOT Astra Zeneca Award (2007); cena rektora UO za vědeckou práci (2007). Člen československé, později české delegace na Konferenci o odzbrojení v Ženevě (1985-1993) a Ad hoc Group to the BTWC. Výuka farmakologie a toxikologie. u nás i v zahraničí (OPCW Haag). Expertizní a konzultační činnost.



### **PhDr. Ivan Bielik, PhD., MPH**

Absolvent Filozofickej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave v odbore žurnalistika so zameraním na mediálnu a marketingovú komunikáciu. Na FiF-UK získal v roku 1986 titul PhDr., v roku 2004 ukončil štúdium Master's of Public Health a v roku 2008 obhájil titul PhD. z verejného zdravotníctva na Slovenskej zdravotníckej univerzite v Bratislave. Pracoval ako riaditeľ mediálno-marketingového odboru Úradu verejného zdravotníctva SR a hovorca Hlavného hygienika SR. V súčasnosti učí na Katedre behaviorálneho zdravia Fakulty verejného zdravotníctva a Katedre medicínskej etiky SZU. Je tvorcom projektu vydávania časopisu Bedeker zdravia, internetového časopisu Verejné zdravotníctvo a dvojmesačníka Kúpele. Externe prednáša na Vysokej škole zdravotníctva Sv. Alžbety v Bratislave. Venuje sa problematike mediálnej a marketingovej komunikácie v zdravotníctve, public relation's, press relation's, vzťahom médií a verejného zdravotníctva, krízovému manažmentu v zdravotníctve, otázkam sociálnej komunikácie a etických problémov v medicíne. Je vedúcim Dočasnej pracovnej skupiny k revízii smernice 2001/37/ES pre vývoj a reguláciu kontroly tabaku na Slovensku, je spoluautorom publikácie „Ochrana detí a mládeže – Tabak, alkohol a drogy“, podieľal sa na realizácii projektu „Vzdelávanie rómskych zdravotných asistentov v Bardejove“, v roku 2002 absolvoval v Tokiu stáž na ministerstve zdravotníctva a ministerstve sociálnych vecí.



### **MUDr. Eleonóra Fabiánová, PhD.**

V súčasnosti regionálna hygienička RÚVZ Banská Bystrica. Od roku 1996 pôsobí ako hlavná odborníčka Ministerstva zdravotníctva SR, neskôr Hlavného hygienika SR v odbore preventívne pracovné lekárstvo a toxikológia.



**RNDr. Renáta Kissová**

Vedúca oddelenia lekárskej virológie na odbore lekárskej mikrobiológie RÚVZ v Banskej Bystrici. Zameriava sa na problematiku diagnostiky chrípky, enterálnych vírusov a iných vírusových ochorení.



**MVDr. Desana Kohútová**

Vedúca oddelenia antiinfekčnej imunológie RÚVZ v Banskej Bystrici. Pracuje v Národnom referenčnom centre pre pertussis a zameriava sa na problematiku diagnostiky pertussis.



**MUDr. Kvetoslava Koppová, PhD.**

Vedúca odboru hygieny životného prostredia a zdravia RÚVZ v Banskej Bystrici, má dlhodobú prax v odbore a v oblasti hodnotenia vplyvov životného prostredia na zdravie. Od roku 1995 je hlavnou odborníčkou Hlavného hygienika v odbore hygiena životného prostredia a zdravia. Je členkou vedeckej rady a externým vysokoškolským pedagógom na Fakulte verejného zdravotníctva SZU v Bratislave. Systematicky pracuje v medzinárodných projektoch s tematikou životného prostredia a zdravia, vo viacerých projektoch ako zodpovedná riešiteľka za SR, výsledky projektov publikuje v domácich i zahraničných odborných časopisoch a zborníkoch.



**RNDr. Lucia Maďarová, PhD.**

Vedúca oddelenia molekulárnej biológie a oddelenia antiinfekčnej imunológie odboru lekárskej mikrobiológie RÚVZ v Banskej Bystrici. Venuje sa problematike diagnostiky patogénnych agensov vírusového, bakteriálneho a protozoárneho charakteru pomocou molekulárno-biologických metód.



**RNDr. Roman Mezencev, PhD., MSc.**

Po štúdiách u nás a v Spojených štátoch a praxi toxikológa pôsobil ako inšpektor v národnom orgáne SR pre kontrolu zákazu chemických zbraní. Ďalej ako inšpektor biologickej sekcie komisie UNMOVIC so sídlom v New Yorku a tímlíder biologickej inšpekčnej skupiny OSN v Iraku. Pôsobil ako šéfinštruktór pre zbrojných inšpektorov OSN. V súčasnosti je vedecko-pedagogickým pracovníkom na Polytechnickom inštitúte v Georgii a členom viacerých zahraničných vedeckých spoločností.



**doc. MUDr. Vladimír Oleár, CSc.**

Absolvent Lekárskej fakulty hygienickej Karlovej Univerzity v Prahe v roku 1981, po ukončení štúdia od roku 1981 až do roku 1995 pracoval na Okresnej hygienickej stanici v Žiline (neskoršie Ústav hygieny a epidemiológie). Atestácia z hygieny a epidemiológie v roku 1984, nadstavbová atestácia z epidemiológie v roku 1987, v roku 1992 kandidát lekárskeho odboru – odbor epidemiológia na LF UK Bratislava, od roku 2000 znalec v odbore hygieny a epidemiológie. V epidemiológii absolvoval školiace pobyty na Slovensku, v Čechách, ZSSR, Taliansku, Francúzsku, Rakúsku. Spolupracoval pri zavádzaní elektronických informačných systémov v epidemiológii a verejnom zdravotníctve. Od roku 1996 riaditeľ spoločnosti Sanofi Pasteur ktorá sa orientuje na výskum, vývoj a výrobu očkovacích látok. Vakcinológii sa venuje profesionálne od roku 1987, externý vysokoškolský pedagóg epidemiológie a vakcinológie od roku 1997 (Trnavská univerzita, Jesseniova lekárska fakulta UK v Martine, Slovenská zdravotnícka univerzita Bratislava). Člen Slovenskej lekárskej komory, Slovenskej epidemiologickej a vakcinologickej spoločnosti, člen Medzinárodnej epidemiologickej asociácie (IEA).



**prof. Ing. Milan Oravec, PhD.**

Odborník pre zameranie Bezpečnosť technických systémov Katedry bezpečnosti a kvality produkcie SJF TU v Košiciach. Problematikou posudzovania rizík sa zaoberá od vzniku tohto odboru na TU v Košiciach (1990). V roku 1992 obhájil kandidátsku prácu v oblasti kmitania (Vzájomná interakcia zaťažovacích spektier mostového žeriava). V roku 1995 sa habilitoval v odbore Kvalita produkcie a bezpečnosť technických systémov (Identifikácia a kontrola technických rizík). V roku 2009 obhájil profesúru v odbore Bezpečnosť a požiarna ochrana na VŠB-TU Ostrava.

V ostatných rokoch riešil problematiku vývoja metód a postupov v oblastiach prevencie priemyselných havárií, bezpečnosti v cestných tuneloch, bezpečnosti líniových stavieb. V súčasnosti rieši vývoj metód na posudzovanie integračných rizík kritickej infraštruktúry v rámci asymetrických ohrození.



**Ing. Ronald Roth, PhD.**

Pracovník Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, sekcie krízového manažmentu a civilnej ochrany. Je vedúcim oddelenia krízového riadenia, zameriava sa na problematiku ochrany obyvateľstva, integrovaného záchranného systému a krízového riadenia v štátnej správe.



**MUDr. Darina Sedláková, MPH**

Riaditeľka Kancelárie Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) na Slovensku, jej úlohou je zabezpečovať všestrannú komunikáciu medzi WHO a príslušnými slovenskými inštitúciami a realizáciu programov spolupráce v oblasti ochrany a rozvoja zdravia, pre ktoré WHO poskytuje odbornú a finančnú pomoc.



**RNDr. Peter Sirágy**

Dlhoročný pracovník v klinickej mikrobiológii a v minulosti vedúci oddelenia lekárskej bakteriológie, bakteriologických zbraní a bioterorizmu, RÚVZ v Banskej Bystrici



**RNDr. Jozef Strhársky, PhD.**

Vedúci oddelenia lekárskej parazitológie odboru lekárskej mikrobiológie RÚVZ v Banskej Bystrici a je tiež vedúcim Národného referenčného centra pre toxoplazmózu. Venuje sa problematike toxoplazmózy a iných parazitárnych ochorení.



**Ing. Anton Tencer**

Riaditeľ odboru krízového manažmentu MZ SR, tajomník Pandemickej komisie vlády SR, člen Ústredného krízového štábu SR, člen Výboru Bezpečnostnej rady SR pre civilné núdzové plánovanie, člen Výboru Bezpečnostnej rady SR pre obranné plánovanie, člen výboru pre zdravotnú bezpečnosť Generálneho riaditeľstva Európskej komisie pre zdravie a ochranu spotrebiteľov – DG SANCO. Koordinuje medzinárodné aktivity a súčinnosti v týchto oblastiach na úrovni EÚ a NATO, spolupracuje pri rozvoji a stabilizácii IZS SR v súlade s požiadavkami EÚ.



**Ing. Katarína Trnková, PhD.**

Samostatná laboratórna diagnostička na oddelení biológie životného prostredia, odbor lekárskej mikrobiológie RÚVZ v Banskej Bystrici. Zabezpečuje komplexné biologické analýzy pitných, rekreačných a povrchových vôd, kultivačné stanovenia termotolerantných améb, sleduje výskyt vodných kvetov na vodárenských a rekreačných nádržiach. Medzi jej výskumné záujmy patrí problematika diagnostiky patogénnych agensov protozoárneho charakteru.

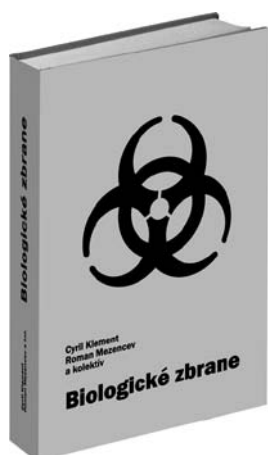


**Ing. Zuzana Vassányi**

Vedúca odboru chemických analýz RÚVZ v Banskej Bystrici. V rokoch 1981 – 1997 pracovala ako odborná pracovníčka v oblasti laboratórnej diagnostiky v odboroch klinickej a pracovnej toxikológie, následne ako špecialistka v odbore laboratórnych vyšetrovacích metód v hygiene.

---

## V PONUKE VYDAVATELSTVA PRO ĎALEJ NÁJDETE

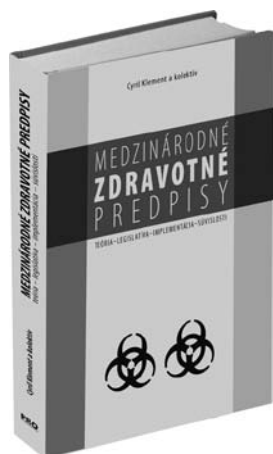


Cyril Klement, Roman Mezencev a kol.

### **BIOLOGICKÉ ZBRANE**

Kniha je vynikajúcim zdrojom komplexných informácií súvisiacich s problémom biologických zbraní a bioterorizmu. Podrobne sa venuje histórii, technológiám výroby a šírenia, klinickým aspektom aj legislatíve. Je určená pre poslucháčov lekárskeho, farmaceutického a zdravotníckeho štúdia, odborníkov v rezortoch vnútra, obrany, zdravotníctva i zahraničných vecí, civilnej obrany, polície, verejných informačných prostriedkov, ale aj pre ďalších záujemcov o túto odvrátenú stránku verejného zdravotníctva. Kniha môže poslúžiť pri formulovaní a implementácii programov na ochranu pred biologickými zbraňami.

Autori sú renomovaní odborníci v oblastiach medicíny, verejného zdravotníctva, mikrobiológie, toxikológie a súvisiacich vedných odborov. Aktívne sa podieľali na programoch OSN na kontrolu biologických zbraní a monitorovaní odzbrojenia.



Cyril Klement a kol.

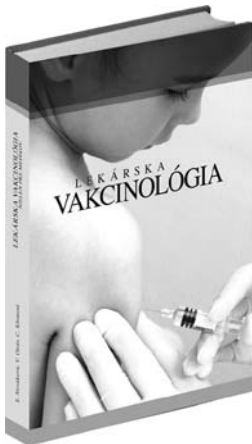
### **MEDZINÁRODNÉ ZDRAVOTNÉ PREDPISY teória – legislatíva – implementácia – súvislosti**

Komplexná, prehľadná a zrozumiteľná publikácia o závažných ohrozeniach zdravia prenosnými ochoreniami. Poskytuje aktuálne údaje, návody, odporúčania a prehľad legislatívy súvisiacej so zdravotnou bezpečnosťou a globálnymi biologickými hrozbami, vrátane Pandemického plánu pre prípad pandémie chripky v SR.

Uvádza detailné informácie o prenosných ochoreniach, ich etiológii, epidemiológii, klinických prejavoch, patogenéze, diagnostike a liečbe. Monografia vznikla v rámci projektu WHO na podporu aktivít súvisiacich s národnou implementáciou Medzinárodných zdravotných predpisov (IHR 2005).

Autorský kolektív tvoria renomovaní odborníci v oblastiach medicíny, verejného zdravotníctva, mikrobiológie a ďalších vedných odborov.





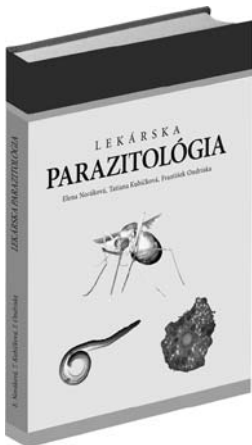
MUDr. Elena Nováková a kol.

## LEKÁRSKA VAKCINOLÓGIA nielen pre medikov

Publikácia je písaná zrozumiteľne a prehľadne, aby zaujala študentov medicíny a lekárov. Princípy vakcinácie však objasní aj pre ostatných odborníkov a záujemcov.

Autori knihy správne vycítili, že bez pochopenia pravidiel imunológie nie je možné chápať proces vakcinácie. Vývoj očkovacích látok pokračuje veľmi rýchlo. Je však potrebné, aby tí, ktorí majú tento výdobytok medicíny aplikovať v praxi, boli dostatočne vzdelaní a k tomu bude táto publikácia bez pochyb pomáhať.

Knihy môže slúžiť lekárom v praxi a aj ako učebná pomôcka pre študentov medicíny, frekventantov bakalárskeho štúdia, pracovníkov v laboratóriách a ďalších.



MUDr. Elena Nováková a kol.

## LEKÁRSKA PARAZITOLÓGIA

Problematika práce Lekárska parazitológia je aktuálna, spracovaná komplexne, prezentovaná zaujímavým, výstižne stručným a zrozumiteľným spôsobom.

Zdôrazňuje výskyt vybraných medicínsky závažných parazitóz so zreteľom na parazitárne infekcie prevažne sa nachádzajúce v tropických a subtropických oblastiach sveta a upozorňuje na možnosť importácie niektorých tropických parazitárnych nákaz na územie SR. Vzhľadom na často bezpríznakovo prebiehajúce infekcie podčiarkuje význam indikácie a spôsobu odberu materiálu ako aj cieľných laboratórnych parazitologických vyšetrení, čo sa patrične rozoberá a dokumentuje v prílohe Laboratórna diagnostika v lekárskej parazitológii.

Práca autorov Eleny Novákovskej, Tatiany Kubíčkovej a Františka Ondříška, ako expertov v oblasti parazitológie a mikrobiologickej diagnostiky, môže slúžiť ako učebná pomôcka pre študentov medicíny, frekventantov bakalárskeho štúdia, pracovníkov v parazitologických laboratóriách, ale aj mnohým iným.

© 2011 Cyril Klement a kolektív

**MIMORIADNE UDALOSTI VO VEREJNOM ZDRAVOTNÍCTVE**

Edične zostavil  
Cyril Klement

Jazyková redakcia  
Juraj Genčanský  
Niektoré texty neprešli redakčnou úpravou

Korektúry vykonal kolektív autorov

Obal, väzba a sadzba  
Peter Rosa

Vydavateľ  
PRO Banská Bystrica  
[www.pro.sk](http://www.pro.sk)

Tlač  
Tlačiareň P+M Turany

664 strán, prvé vydanie, Banská Bystrica 2011

ISBN 978-80-89057-29-0



ISBN 978-80-89057-29-0



9|788089|057290|