

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA**

**Zlepšení informovanosti příslušníků integrovaného záchranného  
systému o možných projevech bioterorismu v České republice**

Bakalářská práce

Zpracoval: Marie Charvátová

Vedoucí práce: Ing. Alexander Popkov, Ph.D.

16. 5. 2008

## **Abstract**

In the first part of my thesis I describe the history of bioterrorism from its beginning up to these days. The facts show that bioterrorism – the intentional use of biological weapons to destroy enemy forces – is no new phenomenon. There are a lot of biological agents with both a high potential for adverse public health impact and that also have serious potential for large-scale dissemination but only some of them can be effectively used for bioterrorism purposes. It is vital for the Integrated Rescue System (IRS) units to be familiar with the basic characteristics of the biological agents that may be used for bioterrorism. This is the reason why the substantial part of my thesis deals with characteristics of biological agents, the forms of their usage, the mechanism of spread and possible consequences of misuse.

The aim of my thesis is to work out a text containing current knowledge base of bioterrorism which could be used by specialists of the IRS for their lifelong learning. A questionnaire focused on the analysis of awareness of the IRS members was made up with the cooperation of the České Budějovice IRS experts. The level of knowledge of individual members of the IRS was assessed within the context of different access of individuals to information resources. A tutorial text was compiled and consulted with the IRS experts.

A set of presentations and a CD program were also produced. My suggestion is to continue in drafting out other tutorial programs focused on particular activities related to questions of bioterrorism that may be used in practice when completed with training and evaluation. This will increase the level of knowledge and awareness of bioterrorism in members of the IRS.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s využitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

16. 5. 2008

podpis studenta:

Ráda bych poděkovala Ing. Alexandrovi Popkovovi, Ph.D., vedoucímu mé práce, dále pak kpt. RNDr. Heleně Majzlikové z HZS v Českých Budějovicích za pomoc a poskytnutí potřebných informací ke sledované problematice.

## OBSAH:

ÚVOD .....	7
1. SOUČASNÝ STAV .....	8
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY .....	10
1.2 HISTORIE VYUŽITÍ BIOLOGICKÝCH AGENS .....	11
1.2.1 Česká republika .....	12
1.2.2 Irák .....	12
1.2.3 Japonsko .....	13
1.2.4 Sovětský svaz .....	15
1.2.5 USA .....	17
1.2.6 Velká Británie .....	19
1.3 RŮZNÉ FORMY UŽITÍ BIOLOGICKÝCH ZBRANÍ .....	20
1.3.1 Biologická válka .....	20
1.3.2 Bioterorismus .....	20
1.3.3 Biokriminalita .....	21
1.4 PŘEHLED A STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA VYSOCE NEBEZPEČNÝCH BIOLOGICKÝCH AGENS .....	21
Bakterie .....	22
Viry .....	22
Rickettsie .....	22
Toxiny .....	23
1.4.1 Bakterie: .....	23
1.4.1.1 Bacillus anthracis (Antrax) .....	23
1.4.1.2 Brucella melitensis (Brucelóza) .....	25
1.4.1.3 Clostridium botulinum (Botulismus) .....	26
1.4.1.4 Francisella tularensis (Tularémie) .....	27
1.4.1.5 Salmonella typhi (Břišní tyfus) .....	30
1.4.1.6 Vibrio cholera (Cholera) .....	31
1.4.1.7 Yersinia pestis (Mor) .....	32
1.4.2 Viry: .....	34
1.4.2.1 Virus Dengue (Horečka Dengue) .....	34
1.4.2.2 Virus Ebola a Marburg (Hemoragická horečka Ebola, Marburská nemoc) .....	35
1.4.2.3 Virus Hantaan (Hemoragická horečka s renálním syndromem) .....	36
1.4.2.4 Virus Variola (Virus pravých neštovic) .....	37
1.4.2.5 Viry Lassa, Junin, Machupo a Guanarito .....	38
1.4.3 Rickettsie: .....	39
1.4.3.1 Coxiella burnetii (Q horečka) .....	39
1.4.4 Toxiny .....	40
1.4.4.1 Abrin .....	41
1.4.4.2 Botulotoxin .....	42
1.4.4.3 Cholera toxin .....	43
1.4.4.4 Tetrodotoxin .....	43
1.5 MECHANISMY ŠÍŘENÍ BIOLOGICKÝCH AGENS A ZÁKLADNÍ KLINICKÉ PROJEVY .....	44
1.5.1 Inhalace .....	44
1.5.2 Ingesce .....	45
1.5.3 Inokulace .....	45
1.5.4 Povrchová kontaminace .....	46
1.6 ZÁKLADNÍ KLINICKÉ PROJEVY .....	46
1.6.1 Horečka .....	47
1.6.2 Zánět .....	47
1.6.3 Vyrážka .....	47
1.6.4 Reakce imunitního systému .....	47
1.7 DIAGNOSTIKA, DETEKCE A IDENTIFIKACE B-AGENS .....	48
1.7.1 Diagnostika .....	48
1.7.2 Detekce .....	49

1.7.3 Dekontaminace.....	50
1.8 SÍLY A PROSTŘEDKY ZASAHUJÍCÍCH SLOŽEK IZS .....	52
<b>2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA .....</b>	<b>54</b>
2.1 CÍL PRÁCE.....	54
2.2 HYPOTÉZA .....	54
<b>3. METODIKA .....</b>	<b>55</b>
<b>4. VÝSLEDKY A DISKUZE .....</b>	<b>57</b>
<b>5. ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
5.1 ZHODNOCENÍ CÍLŮ .....	61
5.2 PŘEDPOKLÁDANÉ VYUŽITÍ PRÁCE V PRAXI .....	61
<b>6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>62</b>
<b>7. KLÍČOVÁ SLOVA A SEZNAM ZKRATEK.....</b>	<b>64</b>
<b>8. PŘÍLOHY .....</b>	<b>65</b>

## ÚVOD

Hrozbu biologického terorismu v České republice lze považovat za reálnou a po vstupu do NATO, kdy Česká republika svým vstupem do Aliance a tedy spojenečtívím s USA, které jsou hlavním nepřítelem řady států, se stala ještě reálnější. Je tedy na místě se pokusit analyzovat danou problematiku.

V první části své bakalářské práce se zabývám historií biologického terorismu od jeho počátku až po současnost. Tato část by měla poukázat na to, že biologický terorismus, tedy úmyslné využití biologických zbraní k poškození zdraví osob i zvířat, není fenoménem této doby. Existuje celá řada biologických původců, které lze označit jako rizikové nebo vysoce rizikové, ale jen některé z nich lze využít jako prostředek k teroristickým účelům. Pro jednotky integrovaného záchranného systému (IZS) je důležité mít povědomí o základní problematice daných biologických původců. Z tohoto důvodu je podstatná část práce věnována charakteristice biologických agens včetně forem užití, mechanismům šíření, až po možné důsledky jejich zneužití.

Cílem práce je vypracovat text mapující současné poznatky k problematice bioterorismu určený pro celoživotní vzdělávání odborníků integrovaného záchranného systému. Zde jsem využila poznatků ze spolupráce s příslušníky základních složek IZS a stáže ve Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany (SÚJCHBO). Vypracovala jsem dotazník s cílem zjistit do jaké míry jsou příslušníci všech základních složek IZS informováni o možnostech bioterorismu, a které vědomosti z dané problematiky jsou kusé.

## 1. SOUČASNÝ STAV

Nejvýznamnějším představitelem terorismu je pro řadu zemí islámský terorismus. Země zřejmě podporující islámský terorismus pokládají za hlavního nepřítele zejména USA, ale i jejich spojence, za kterého je ČR považována. Migrační vlny zapříčiňují, že se na území České republiky zvyšuje počet muslimských komunit. Počet muslimů se odhaduje až na 20 tisíc. Muslimové žijící na území ČR uznávají stanoviska, která jsou v rozporu s většinovým názorem české společnosti, ale stěžejní je jejich odlišný postoj v oblasti zahraniční politiky ČR, NATO a většinou i států EU. Právě tento postoj vedl ke střetům, které se projevily například protesty křesťanských fundamentalistů při výstavbě islámských modlitebních center na našem území. Islámská nadace v Brně a Praze a jejich centra veřejně odmítají terorismus ve všech jeho podobách, ale řada muslimských organizací zastává poněkud odlišné razantnější názory. Příkladem takovéto organizace byl Všeobecný svaz muslimských studentů v ČSFR. V současnosti nejsou jeho ambice natolik viditelné, jako tomu bylo dříve. Jednou z nejvýznamnějších z militantních organizací je Ústředí muslimských náboženských obcí v ČR, ale i další organizace: Muslimská unie, Liga českých muslimů, Islámský svaz. Území ČR je spojováno s pobytem osob obviňovaných z teroristické činnosti a činností tajných služeb zemí podporující islámský terorismus. V období komunismu zde působila irácká tajná služba za účelem kontroly irácké komunity a získávání informací z oblasti zbrojního průmyslu, energetiky a také z oblastí výzkumu. Iránské zpravodajské orgány monitorují iránskou komunitu, ale nejsou známy aktivity, které by směřovaly k podpoře terorismu. Z podpory islámského terorismu ve vztahu k ČR jsou obviňovány Libye, Súdán, Sýrie, Uzbekistán. Řada teroristů údajně podstoupila v devadesátých letech bojový výcvik na jedné z fakult Vysoké školy Sboru národní bezpečnosti (Fakulta Státní bezpečnosti v Zastávce u Brna). V roce 2004 ruská média obvinila humanitární nadaci Člověk v tísni z podpory čečenských teroristů (9).

Ruský televizní kanál „Вести“ odvysílal v prosinci roku 2007 zprávu, která popisovala již stojící americký protiraketový radar u Slavkova. To, že zaměnili podstatně větší strategický radar za již stojící radar systému protivzdušné obrany



NATO, nebylo pro televizní stanici, která tuto zprávu zveřejnila, vůbec stěžejní (13).

Čelit teroristickým útokům lze z praktického hlediska považovat za nemožné. Existují však jistá a účinná preventivní opatření, která spočívají ve funkčním integrovaném záchranném systému, přípravě odborníků v oblasti krizového managementu, činnosti zpravodajských služeb, informovanosti a přípravě obyvatelstva, finančním, logistickým a legislativním zabezpečení (2).

Jako výsledek dlouhotrvajícího úsilí o spolupráci na mezinárodní úrovni byla přijata 10. dubna 1972 Konvence o biologických a toxinových zbraních. Úmluva o zákazu vývoje, výroby a skladování bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení vstoupila v platnost dne 26. března 1975 jako doplněk k Ženevskému protokolu z roku 1925. Avšak neexistuje žádný kontrolní vládní systém, který by zajišťoval kontrolu účinnosti této konvence. Existují pochybnosti, zda všechny státy konvenci dodržují, neboť stále jsou země, jež si vyhradily právo použití těchto zbraní pro případ odvety. Ta výhrada opravňuje takové země ke skladování biologických zbraní. Celkovou situaci ztěžuje kontrola spočívající pouze v tzv. Hodnotících konferencích smluvních států (Review Conferences of the Biological and Toxin Weapons Convention), těchto konferencí se doposud uskutečnilo šest (3.- 21. 3. 1980; 8.- 26. 9. 1986; 9.- 27. 9. 1991; 25.11.- 6. 12. 1996; 7. 12. 2001- 11., 12. 11. 2002; 20. 11.- 8. 12. 2006). Na konferenci konané v roce 1991 byl hlavním bodem jednání tzv. Verifikační protokol k Úmluvě a zřízení národního orgánu pro kontrolu nad národní legislativou. Spojené státy protokol nepodpořily údajně z politických důvodů. Lze předpokládat, že právě verifikační činnost, která zavazuje členské státy k úplnému a ověřenému zničení svých zásob biologických zbraní, je patrně pro USA nežádoucí. Znepokojení vyvolává dále skutečnost, že mezi signatáři této úmluvy chybí některé klíčové státy z krizových regionů (10).

Nicméně z přehledu historického vývoje biologických zbraní v kapitole 1.2 je zřejmé, které země by mohly disponovat biologickými zbraněmi. Například americký vědec Steven Hatfill byl spojován s antraxovými útoky týden po teroristickém útoku na Světové obchodní centrum a Pentagon. Steven Hatfill pracoval pro přední armádní

lékařský výzkumný ústav ve Fort Detricku v Marylandu, který je oficiálně zaměřen na obranný výzkum (5).

### **1.1 Základní pojmy**

*Biologické zbraně*= jsou zařízení, vybavení, přístroje nebo způsoby šíření navržené k použití a plnění takovými B-agens nebo toxiny, nebo zbraně, které mají speciální konstrukční podobu vhodnou k plnění a použití takových biologických agens nebo toxinů k nepřátelským účelům nebo v ozbrojeném konfliktu (19).

*Bojová bakteriologická (biologická) agens*= jsou živé organismy – jakékoliv povahy – nebo z nich odvozený infekční materiál, který je určen pro vyvolání nemoci nebo usmrcení osob, zvířat nebo rostlin, a jejich účinek závisí na schopnosti rozmnožit se v napadených osobách, zvířatech nebo rostlinách (19).

*Bioterorismus*= je úmyslné, politickými pohnutkami motivované zneužití biologického prostředku s cílem usmrtit nebo vyvolat onemocnění lidí nebo zvířat, případně způsobit jiné hospodářské ztráty (16).

*Inkubační doba*= je časový interval potřebný k tomu, aby se původce nákazy po vniknutí do organismu hostitele pomnožil či prodělal určitý vývoj a poté vyvolal první klinické příznaky onemocnění (16).

*Integrovaný záchranný systém (IZS)*= je koordinovaný postup složek IZS při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Koordinací postupu složek IZS při společném zásahu se rozumí koordinace záchranných a likvidačních prací včetně řízení jejich součinnosti (18).

*Kontaminace mikroorganismy*= je přechodná přítomnost infekčního agens na povrchu těla bez invaze do tkání či jejich reakce, nebo na povrchu předmětů (16).

*Terorismus*= je organizované použití násilí nebo hrozby násilím, obvykle zaměřené proti nezúčastněným osobám, s cílem vyvolat strach, jehož prostřednictvím mají být splněny politické, náboženské nebo ideologické požadavky jak ve vnitrostátním, tak v mezinárodním měřítku (16).

## ***1.2 Historie využití biologických agens***

Již původní jihoamerické kmeny používaly kurare nebo toxiny obojživelníků k otrávení hrotů šípů v boji s protivníky či zvířaty. S rozvojem lidstva, vědy a kultury se měnily i praktiky boje. Používání mrtvých infikovaných těl lidí a zvířat, jak ukazuje historie, byla velice oblíbenou a rozšířenou praktikou v boji o nová území. Těla zemřelých při morových epidemiích se katapultovala do měst, kde infikované blechy opouštěly chladnoucí těla, a staly se nebezpečným přenašečem onemocnění. Taktika katapultování infikovaných mrtvých těl byla použita římskými vojáky při obsazování měst, tatarskými vojsky při obléhání Kaffu na Krymu a v boji Rusů proti Švédům. Během francouzské a indiánské války v USA ve 2. pol. 18. stol. byl pomocí infikovaných přikrývek rozšířen vir neštovic mezi indiány. V letech 1914-1917 byli Němci obviněni z rozšiřování cholery v Itálii a moru v Sankt Petěrburgu. Existuje však řada přirozených ohniskových výskytů epidemií, které provázejí lidstvo od nepaměti a vyžádaly si nemalé oběti na životech. 25 milionů úmrtí v Evropě zapříčinila epidemie nejčastější formy moru (bubonická), která propukla v letech 1347-1351. Pandemie chřipky, která zaútočila v letech 1918-1919, přešla z Číny přes Ameriku do Španělska, kde zahubila na 20 milionů lidí (14).

Historie sama o sobě ukazuje, že užití biologických původců a jejich toxinů jako biologické zbraně by mohla mít fatální následky pro lidstvo. Snad právě tato skutečnost zavdala potřebu bránit se možnosti jejich použití. Podepsání Ženevského protokolu roku 1925 předcházelo použití yperitu za 1. světové války. Ženevský protokol o zákazu válečného použití dusivých, otravných a jiných plynů a bakteriologických způsobů boje, nijak však neomezoval výzkum a vývoj těchto zbraní. Následně některé evropské země ve třicátých letech vytvořily vlastní vědecké programy v této oblasti. Pokročilé vývojové programy biologických zbraní měly minimálně SSSR, USA a Velká Británie. Jejich podrobnější popis je součástí této kapitoly. V roce 1972 byla dokončena Konvence o biologických zbraních v součinnosti USA, Velké Británie a Sovětského svazu, k níž se připojilo na 140 států. Tato konvence zakazuje vývoj, výrobu a skladování biologických zbraní. Také zakazuje zbraně, vybavení nebo prostředky, které jsou schopny dopravovat tyto původce či toxiny. V březnu roku 1975

nabyla účinnosti. Světová zdravotnická organizace oficiálně vyhlásila eradikaci neštovic v roce 1980. Pouze 2 laboratoře na světě by měly mít původce neštovic, a to Centrum pro kontrolu nemocí v Atlantě (USA) a právě Vektor v Kolcovu, kam byl převezen z Ivanovského institutu v Moskvě. Existují však oprávněné obavy, že zařízení zabývající se biologickými zbraněmi mohou mít určité zásoby tohoto viru (14).

### ***1.2.1 Česká republika***

Centrum biologické ochrany AČR v Těchoníně je specializované zdravotnické zařízení v gesci AČR, které slouží k zabezpečení biologické ochrany vojsk a občanů České republiky. Tento objekt u polských hranic byl utajován, neboť od roku 1971 zde fungovaly výzkumné biologické laboratoře s vysokým stupněm biologické ochrany. Jejich činnost byla zaměřena na zabezpečení zdravotnické ochrany proti biologickým zbraním. Řešeny byly i otázky protiepidemického zabezpečení vojsk. V roce 1990 však byly práce v hlavní části zařízení zastaveny. Význam tohoto objektu opět vzrostl po událostech z 11. září 2001. Byla přijata opatření k zahájení výstavby systému biologické ochrany AČR. Součástí centra je i infekční nemocnice specializovaná pro karanténu a léčbu osob s infekcemi na nejvyšším stupni biologického zabezpečení (BSL 3 a BSL 4), včetně laboratoří pro diagnostiku vybraných B-agens. Centrum biologické ochrany má svůj význam i v oblasti výukové, výcvikové a školicí. Středisko je určeno vojenským a civilním specialistům jak z České republiky, tak v rámci NATO. Navíc je nedílnou součástí Integrovaného záchranného systému České republiky (21).

### ***1.2.2 Irák***

Již první zmínky, o vysokém stupni vývoje a výroby biologických zbraní, se datovaly kolem roku 1974. Tentýž rok byl založen výzkumný institut Al Hazen, který po několika letech ukončil svůj program (20).

K obnovení programu na vývoj biologických zbraní došlo v období iránsko-irácké války (1980-1988) (14).

Ke konci iránsko-irácké války se intenzivně vyrábělo a testovalo v Al Salmanu. Velká část vývoje byla směřována k výrobě geneticky modifikovaných organismů (Al Hakamu) a alternativních nosičů (balistické střely, letecké pumy) (20).

V letech 1990-1991 v rámci války v Perském zálivu Irák intenzivně připravuje biologické zbraně pro možné použití. K dispozici bylo 19 000 litrů koncentrovaného botulotoxinu, 8500 litrů koncentrovaného antraxu a 2200 litrů aflatoxinu (14).

Vyvinuta byla i sněť obilná, ricin, hemoragické horečky, rotavirus a virus způsobující velbloudí neštovice (20).

V roce 1996 Speciální komise Spojených národů pro Irák (UNSCOM) ničí zásoby iráckých biologických zbraní (14).

### ***1.2.3 Japonsko***

V letech 1932-1945 byl vytvořen bojový biologický program známý jako Jednotka 731 (Unit 731). Tato jednotka byla založena japonskou císařskou armádou v severozápadní Číně v Ping Fan, v okupované Manchurii. Jednotce velel generál Ishi. Prováděli experimenty na válečných zajatcích z USA, Británie a zemí Commonwealthu, při nichž zemřelo na 3000 vězňů. Jednotka se skládala z 8 oddělení pracujících na biologických zbraních. Výzkum byl zaměřen na kultivaci patogenů, přes oddělení odpovědná za testování na zvířatech a lidech v laboratořích a v poli, až po oddělení, která vyvíjela speciální bomby, plnicí pera nebo vycházkové hole sloužící jako nosiče biologických zbraní. V té době zaměstnávala 3000 japonských lékařů, techniků a vojáků. Na svém vrcholu jednotka produkovala každý měsíc 300 kg čistých bakterií moru. Dokázala vyrobit 600 kg původců antraxu, 900 kg původců tyfu nebo 1000 kg cholery (původců cholery). Po násilném obsazení města Hrabín byla vybrána vesnice Beiyinhe s vězením plným nedobrovolných objektů zkoumání. Vězni byli vystaveni působení bomb obsahujících bakterie plynaté sněti. Aby nezahynuli již při explozi, byly jejich hlavy a trupy chráněny speciálními kovovými štíty. Poté byl sledován efekt do té doby, než všichni postižení zemřeli. Mezi další praktiky patřila konzumace čokolády infikované antraxem, sušenek s morem nebo pití mléka infikovaného cholerou. Vězeňkyně byly cíleně nakaženy různými pohlavními

chorobami. V řadě případů pak byly prováděny pitvy ještě zaživa bez použití anestetik. První biologický útok byl proveden v roce 1939, kdy bylo do řeky vypuštěno 22,5 kg bakterií způsobujících salmonelózu a tyfus. V roce 1940 zaútočili Japonci cholery na město Changchun. Taktika tkvěla v očkování populace proti epidemii cholery, ale očkování bylo provedeno roztokem plným choleroých mikroorganismů. Následkem zemřelo 10 000 civilistů a 1700 japonských vojáků (14).

V roce 1937 ve válce v Mandžusku použilo Japonsko proti civilnímu obyvatelstvu spory antraxu (17).

V letech 1990-1995 se sekta Óm šinrikjó snažila nastolit nový světský pořádek, který spočíval v likvidaci starého světa za použití zbraní hromadného ničení. Údajně sekta uskutečnila nejméně 9 biologických útoků. Nejprve získali mikroorganismy *Clostridium botulinum* a snažili se ho namnožit ve svých laboratořích, aby vytvořili jeden z nejjedovatějších toxinů. V dubnu 1990 poslali konvoj 3 nákladních automobilů ulicemi středu Tokia, poté k americkým základnám v Jokohamě a v Jokosuce a nakonec k letišti. Všechny tyto lokality byly sprejovány tímto mikroorganismem. Tento útok však není spolehlivě prokázán. Rovněž je velice těžké nalézt v přírodě smrtící původce – antrax, který měla sekta získat z místní univerzity a poté masivně produkovat ve vlastních laboratořích ve východním Tokiu (14).

V Tokiu se roku 1994 pokusila sekta Óm šinrikjó rozprašovat antrax ze střech budov na obytnou část města (8).

Stejný útok se opakoval téhož roku o několik měsíců později. Obyvatelé v sousedství laboratoří si stěžovali na zvláštní zápach, ale nikdo neonemocněl. Poté následoval pokus rozšířit antrax formou aerosolu za použití nákladního auta projíždějícího centrem Tokia kolem vládních budov. I tento útok byl opět bezvýsledný. Hlavními důvody, proč byli neúspěšní, bylo použití vakcinačního kmene antraxu, který není nebezpečný, a zároveň forma aerosolu nebyla optimální. Sekta se po neúspěších vrátila k botulotoxinu, ale i jeho použití nepřineslo žádané výsledky. Řada neúspěšných pokusů použít biologickou zbraň přiměla sektu Óm šinrikjó uskutečnit roku 1995 útok toxickým sarinem. V tokijském metru rozprašili sarin a ten zapříčinil smrt 12 lidí (14).

#### ***1.2.4 Sovětský svaz***

Biologický program v Sovětském svazu byl od roku 1933 pod kontrolu OGPU (státní politické správy), předchůdce KGB. V témže roce byla vytvořena malá laboratoř v Suzdalu a armáda otevřela Vědecko-výzkumný institut mikrobiologie ve vesnici Perkuškovo u Moskvy jako hlavní základnu. Další laboratoře vznikly při Vojenské akademii v Leningradě (14).

22. února roku 1938 prohlásil Stalinův ministr národní obrany, Maršál Kliment Vorušilov, že Sovětský svaz sice hodlá dodržet Ženevský protokol zakazující biologické zbraně, ale formálně si vyhradil právo použít takové zbraně ve smyslu odvety. To ve své podstatě znamená možnost a právo biologické zbraně skladovat. Stejně rozhodnutí učinily i Spojené státy (1).

V roce 1942 přesunul Sovětský svaz svá tajná zařízení a laboratoře do Kirova, aby znemožnil jejich obsazení Němci. Poté se náhodně objevila rozsáhlá epidemie tularemie, která postihla německá vojska. Použití biologických zbraní není věrohodně potvrzeno, ale experimenty Sovětů s původcem tularemie jsou dobře známé (14).

Roku 1946 vzniká sovětský biologický program navazující na německé a japonské technologie, v jehož čele je nechvalně známý Lavrentij Berija. Sovětský program má oproti americkému výraznou odlišnost. Neohlíží se na oběti ani z vlastních řad, neboť vyvíjejí zejména takové zbraně, proti nimž neexistuje ochrana. Tím se nepochybně stávají pro protivníka mnohem nebezpečnější (14).

Sovětský výzkumný závod pro výrobu biologických zbraní na východním úpatí Uralu byl tajně vybudován v roce 1947. Toto zařízení patřilo do sítě státního podniku Biopreparat. Komplex 19 u Sverdlovska (dnešní Jekatěrinburk) byl nejrušnější výrobní zařízení patnácté správy (1).

V roce 1954 byla v Aralském moři otevřena testovací základna na ostrově Vozrožděnie. Jednotlivé mikroorganismy byly testovány na šimpanzích. Po každém experimentu se vědci snažili zasažené části ostrova dezinfikovat, ale bezúspěšně (14).

Roku 1972 zabloudila rybářská loď s několika Kazachy na palubě v Aralském moři příliš blízko ostrova Vozrožděnie. Po jejich náhodném objevení byli všichni mrtví. Jejich smrt byla zapříčiněna morem (14).

V roce 1973 Sovětský svaz začíná rozvíjet biologický zbraňový program Biopreparát. V rámci tohoto programu byly vyvíjeny biologické zbraně na bázi uměle modifikovaných mikroorganismů vyskytujících se v přírodě. Byly vyvinuty kmeny, které jsou odolné proti celé škále současně používaných antibiotik, ale i proti očkovacím látkám. K nejnebezpečnějším výzkumům patřily pokusy vytvořit tzv. chimérické původce, tedy mikroorganismy naklonované z několika různých původců s využitím jejich nejnebezpečnějších vlastností. Tak byly připravovány např. viry, které kombinovaly některé vlastnosti virů neštovic a Eboly. V rámci programu probíhaly rovněž práce na získání viru z mrtvých těl obětí pandemie chřipky z let 1918-1919. Jedním z klíčových zařízení, která se v tehdejší Sovětské svazu specializovala na vývoj geneticky modifikovaných virových agens a chimérických původců, kteří byli kombinací několika smrtících mikroorganismů, byl Vektor, i v USA nejvýše respektovaná laboratoř. Toto zařízení se orientovalo na vývoj a masovou produkci virových zbraní včetně neštovic, horečky Marburg a Eboly. Z bezpečnostních důvodů bylo zřízeno v malém sibiřském městečku nazývaném Kolcovo, které se nachází v oblasti Novosibirska. Dalšími zařízeními byly Sergijev Posad (dříve Zagorsk), Kirov, Jekatěrinburg a Striži, které podléhaly přímo ministerstvu obrany (14).

Vojenské výzkumné zařízení biologických zbraní ve Sverdlovsku (Compound 19) bylo zřízeno k výrobě biologických zbraní, zejména na bázi antraxu. V rozmezí měsíců dubna až května roku 1979 došlo ve Sverdlovsku k nehodě, při níž antrax zahubil nejméně 68 osob. Nepotvrzené zdroje však uvádí počty obětí mnohem vyšší (stovky i tisíce). Ve skladech ho byly uloženy stovky tun. Tuto nehodu zapříčinila nedbalost personálu odstraněním filtru z filtroventilačního zařízení. Filtr nebyl nahrazen novým. Nová směna zahájila technologický proces a infekční materiál se dostal do zevního ovzduší. Odhadované množství uniklého antraxu se pohybovalo v řádu kilogramů. Moskva zprávy nejdříve dlouho popírala, sovětská propaganda se snažila přesvědčit okolní svět, že šlo o přírodní výskyt nákazy zapříčiněný konzumací kontaminovaného masa na černém trhu. Až v roce 1992 Boris Jelcin připustil pravou příčinu této epidemie, a tím ve své podstatě přiznal porušení mezinárodních dohod (14).



V období od roku 1985 do roku 1989 Ken Alibek (Kanatjan Alibekov) vytváří Alibekův antrax (1).

V roce 1988 Nikolaj Ustinov , výzkumník v laboratořích Vektor, prováděl řadu experimentů s morčaty a králíky, aby zjistil účinky stále vyšších koncentrací viru Marburg. Nešťastnou náhodou se poranil, a vlastním životem tak zaplatil vývoj varianty U viru Marburg (1).

Útěk Vladimira Pasečnika v roce 1989 odhalil sovětský biologický program (14).

Leden 1991 byl měsícem, kdy američtí a britští experti podnikli inspekci zařízení v rámci programu Biopreparát. Tentýž rok jeden z odborníků, Ken Alibek, opouští program Biopreparát a emigruje do USA. Alibek tvrdí, že ruský vojenský biologický program existuje i v roce 1991, tedy rok poté, co ho Michail Gorbačov nechal zastavit. O rok později ruší Boris Jelcin útočný zbraňový program (14).

Ostrov Vozrožděnie se stal zcela nechráněn poté, co se roku 1992 ruské strážní jednotky stáhly z Uzbekistánu a Kazachstánu. Tento ostrůvek uprostřed Aralského moře se nachází pouhých 600 mil od Afghánistánu a byl po dlouhá léta místem testování sovětských biologických zbraní. Po ukončení pokusů zde byly pohřbeny kovové kontejnery s takovým množstvím biologických zbraní, že by byly schopny vyhubit populaci celého světa i několikrát. Lze předpokládat, že toto místo je teoretickým potenciálním zdrojem pro teroristy hledající biologické zbraně, ale i tikající biologickou bombou budoucnosti. V rámci mezinárodního programu Spojené státy uvažují o dekontaminaci tohoto ostrova (14).

V roce 1999 bylo Rusko kritizováno kvůli velkým zásobám viru neštovic a zejména za existenci 4 vojenských laboratoří, do nichž není umožněna inspekce nebo návštěva ze zemí okolního světa (14).

### ***1.2.5 USA***

V roce 1942 zahájily Spojené státy výzkum biologických zbraní. Tento výzkum se zaměřoval zejména na vývoj antraxových zbraní. Tohoto vývoje se účastnily i britské a kanadské výzkumné laboratoře. Dva roky poté jsou připraveny tisíce antraxových bomb, které měly být použity proti nacistickému Německu. Válka

skončila dříve, než výzkum přinesl potřebné výsledky, které by umožnily použití antraxu jako smrtící biologické zbraně (14) .

V 50. až 60. letech pokračoval americký biologický útočný program v laboratořích Fort Detrick v Marylandu. Tehdy byl bohatě financován, dostával více prostředků, než byli vědci schopni utratit. Nikdy předtím nebylo věnováno tolik finančních prostředků, technického vybavení a vědeckého úsilí za účelem výroby biologických zbraní. Kritickým faktorem byl výběr aktuálních biologických původců. Požadován byl mikroorganismus s vysokou virulencí, minimální dávkou vyvolávající smrt, dlouhodobým účinkem, jednoduchou možností přenosu, života schopností během dlouhodobého uskladnění, schopností přežít ve zbraňových systémech a schopností paralyzovat rozsáhlé oblasti. V době největšího rozmachu v roce 1945 zde pracovalo 1 770 důstojníků a nižší personál. Výzkum byl prováděn v laboratořích s maximální bezpečností. Byly vyvíjeny 500librové prototypy bomb, které byly schopny zničit lidský život v okruhu 1 čtvereční míle. Spolu s Brity připravovali Američané strategie, jak shodit stovky tisíc 4librových antraxových bombiček na 6 německých měst (Berlín, Hamburk, Stuttgart, Frankfurt, Čáchy a Wilhelmshafen). Po ukončení války v roce 1945 se výzkum v Camp Detricku orientoval na původce, kteří se jevíli perspektivně již během války (zvláště antrax, botulotoxin, brucelózu, tularemii a papouščí nemoc). V Pine Bluff ve středním Arkansasu v rozsáhlém areálu na více než 5 500 hektarech vzniklo zařízení pod kódovým názvem X-201, které mělo vyrábět a skladovat biologické látky. Tato továrna začala produkovat původce brucelózy a tularemie, později byla produkce rozšířena o antrax, botulotoxin i virová agens a původce Q-horečky. Současně v Camp Detricku probíhal program rozmnožování infikovaných komárů určených k šíření malárie a horečky Dengue, blech přenášejících mor, cholera, antrax a dyzenterii a klíšťat nakažených tularemii. V roce 1957 byla zahájena další série testů za účelem zamoření rozsáhlých oblastí biologickými původci rozprášenými z letadel či pohybujících se automobilů. Zjistilo se, že pokud jsou částice dostatečně malé a směr větru odpovídá potřebám, mohou snadno pokrýt tisíce km<sup>2</sup>. V roce 1958 byla vyvinuta první raketa schopná nést hlavici s biologickým obsahem – 762 mm Honest John, s dosahem 25 km. V letech 1963-1969 probíhaly pokusy na Johnstonově

atolu v jižním Pacifiku, kde byly testovány tularemie a Q-horečka (14).

Od roku 1953 až doposud v USA funguje obranný medicínský program pod názvem USAMRIID a stejný název nese i vlastní institut pro výzkum infekčních nemocí (US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases ) (14).

V 70. letech americký Úřad pro kontrolu léčiv a potravin (FDA) schválil vakcínu proti antraxu (14).

Roku 1969 byl oficiálně ukončen jejich biologický zbraňový program, ale obranný biologický program pokračuje. V průběhu let (květen roku 1971 až do února 1973) ničí Spojené státy své zásoby biologických zbraní (14).

11.dubna roku 1990 si Spojené státy vyžádaly ukončení ofenzivního biologického programu v Sovětském svazu. Ten byl oficiálně zrušen Gorbačovem (14).

V roce 1995 obvinily Spojené státy Rusko z pokračování v jeho biologickém programu a napomáhání Íránu vytvořit program biologické války (14).

Dne 22. května 1998 prezident Clinton navrhl pětiletou iniciativu za 420 milionů dolarů k vytvoření rezervních zásob vakcín a antibiotik k ochraně proti biologickým útokům. V březnu téhož roku Spojené státy nařizují povinné očkování proti antraxu u svých vojenských jednotek (1).

Týden po teroristickém útoku na Pentagon a Světové obchodní centrum (11. září 2001) je doručen do americké televizní stanice NBC dopis obsahující spory antraxu. Tím se spustil celosvětový psychologický teror. Vlna obav se dotkla i České republiky. Pracovníci integrovaného záchranného systému za období jednoho roku posbírali přibližně 5 500 podezřelých zásilek, které byly podrobeny analyzování ve Státním ústavu jaderné, chemické a biologické obrany v Příbrami (3).

### ***1.2.6 Velká Británie***

Neobydlený skotský ostrov Gruinard byl ve 40. letech místem, kde Britové testovali antrax. O 40 let později, kdy bylo prokázáno, že spory antraxu jsou stále aktivní, byla provedena dekontaminace ostrova za použití několika tisíců litrů formaldehydu. Roku 1969 oficiálně ukončila Velká Británie svůj biologický zbraňový program, ale obranný biologický program pokračuje (14).

Uznávaný bulharský novinář a spisovatel Georgi Markov žil v londýnské emigraci do roku 1978. Září toho roku se mu stalo osudným. Bulharští agenti jej proslavili jako muže, jehož život ukončil deštník. Pitevní zpráva hovořila jasně-toxin ricinu (14).

Do anglického parlamentu byla v roce 2004 doručena zásilka s vysoce toxickým ricinem (8).

### ***1.3 Různé formy užití biologických zbraní***

#### ***1.3.1 Biologická válka***

Za biologickou válku můžeme považovat útok biologickými zbraněmi, který je uskutečněn některým státem proti jinému státu nebo skupině států. Stát zpravidla disponuje velkými finančními prostředky. Ale i chudé diktatury si mohou dovolit vyčlenit na vojenské účely velké množství peněz. Včetně finančních prostředků může stát zajistit spolupráci vědeckých a výzkumných pracovišť s nezbytným vybavením a se vzdělanými pracovníky. Významná je spolupráce s armádními složkami, zvláště letectvem a loďstvem, které mají význam zejména transportní (4).

#### ***1.3.2 Bioterrorismus***

Bioterrorismus je přisuzován skupinám organizovaným a poměrně bohatým. Jsou to skupiny s přístupem ke vzdělávání, které je předurčuje k zvládnutí náročných technologií. Je nutné si uvědomit, že teroristé (bioterroristé) jsou lidé vzdělaní, schopní pohybovat se v různých státech, užívat různé jazyky, tvořit globální síť. Jejich počínání je v řadě případů podněcováno fanatismem fundamentalistických náboženství, dogmaty, zaslepenou vírou a svatým posláním náboženských sekt. Zejména se jedná o státy, ve kterých je demokracie nahrazena ideologií, popřípadě státy s absencí demokracie. Fanatismus, nebo-li slepá poslušnost, která vyúsťuje až v sebeobětování, jsou společnými rysy militantních zločinných skupin a teroristů. Řada nedemokratických

států jsou diktatury jedinců, politických vládnoucích skupin nebo se jedná o státy vojenských diktatur. Ve srovnání s biologickou válkou, která by byla řízena a provedena státem, mají teroristické skupiny omezené možnosti (finanční prostředky, nevlastní výzkumné ústavy, musejí se přizpůsobovat zájmu státu, na jehož území sídlí a nevyužívají výhod státní ochrany a utajení). Není však vyloučena podpora ze strany jiného státu, který má stejnou nebo příbuznou ideologii. Někteří odborníci zdůrazňují nebezpečí od bioteroristických skupin v najímání bývalých pracovníků státních institucí bioteroristickými skupinami, kteří se zabývali přípravou biologické války. Zásadní výhodou oproti státem vedené válce je skutečnost, že bioteroristé se neohlížejí na to, zda zvolený prostředek a způsob jeho šíření postihne i je samotné, ohledy neberou ani na vlastní civilní obyvatelstvo. Z toho lze tedy předpokládat, že stát neužije takový prostředek, proti němuž není jeho armáda a obyvatelstvo imunní. Tuto možnost však nelze vyloučit (4).

### ***1.3.3 Biokriminalita***

O biokriminalitě se mluví jako o použití biologické zbraně proti jednotlivcům nebo skupině lidí, ale i proti zvířatům a rostlinám. Motivem by mohla být pomsta, ale i motivy politické a ideologické. Osoby, které sáhnou k biokriminalitě, jsou zpravidla nejméně vybaveny materiálně i odborně. Volba biologického prostředku bude asi spíše věcí náhody, než-li cílevědomé přípravy. Lze očekávat, že prostředek bude šířen primitivně, bez odborných znalostí. Ale i laický biokriminálník může vyvolat velký rozruch a škody, dostane-li se mu do rukou účinný prostředek (4).

### ***1.4 Přehled a stručná charakteristika vysoce nebezpečných biologických agens***

Tato kapitola je věnována vysoce rizikovým biologickým agens a toxinům, jejichž přehled je v příloze č.1 vyhlášky č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona. V kapitole jsou zmíněni zástupci patogenů působících na člověka, dále původci přenášející onemocnění ze zvířat na

člověka (virý, bakterie, rickettsie) a toxinů, které jsem považovala za nejnebezpečnější. Tento přehled vychází z již zmíněné vyhlášky a má poskytnout ucelený pohled na to, jaké jsou možná zneužití patogenních mikroorganismů a toxinů, jaký mohou mít dopad na životy a zdraví člověka.

### ***Bakterie***

Bakterie jsou jednobuněčné mikroorganismy obsahující DNA i RNA a organely, které zajišťují rozmnožování nezávisle na hostiteli. Některé bakterie se mohou za nepříznivých podmínek přeměnit na spory. Tato fáze se uskutečňuje na konci růstové fáze bakterie. Dojde tak k přeměně buňky z aktivní na klidovou. Spory jsou velmi odolné vůči vnějším vlivům (teplotní rozdíly, sucho, radiace, chemické látky). Tato vlastnost dělá z daných bakterií obávané původce (antrax, tularemie, mor, cholera a vzhřivka) (8).

Mohou být tyčinkovitého (bacily) nebo kulovitého (koky) tvaru. Další dělení je na gram-pozitivní a gram-negativní. Grampozitivní bakterie jsou barvitelné a citlivější k antibiotikům (15).

### ***Viry***

Viry jsou nejmenší a nejjednodušší biologické organismy tvořené DNA nebo RNA a bílkovinným obalem. Narozdíl od bakterií jsou odkázány na hostitele (buňky bakterií, rostlin, zvířat a člověka). Mezi viry patří ebola, hemoragické horečky, pravé neštovice (8).

### ***Rickettsie***

Rickettsie jsou mikroorganismy na rozhraní virů a bakterií, které jsou přenášeny vektory. Vektory mohou být vši, roztoči, komáři, blechy... Vyvolávají horečnatá onemocnění s příznaky hemoragií (tyfová onemocnění, Q-horečka). Jsou citlivá na širokospektrální antibiotika (8).

## ***Toxiny***

Toxiny jsou chemické látky produkované živými organismy se schopností poškodit živý organismus. Toxiny jsou přirozenou ochranou živých organismů (11).

Toxiny můžeme dělit z těchto hledisek:

- biologický zdroj (rostlinné, mikrobiální, živočišné),
- mechanismus toxického účinku (interakce s biomakromolekulami-receptory, iontové kanálky...),
- selektivní toxický účinek (neurotoxické, hepatotoxické, neurotoxické...),
- chemická struktura (8).

### ***1.4.1 Bakterie:***

#### ***1.4.1.1 Bacillus anthracis (Antrax)***

*Název onemocnění:* Anthrax (Sněť slezinná, Uhlák, Modrá neštovice)

*Charakteristika agens:* Bacillus anthracis je nepohyblivá tyčinkovitá sporulující fakultativně anaerobní bakterie tyčinkovitého tvaru. Její malá velikost, od 1,0 až po 1,5  $\mu$  v průměru a 4 až 8  $\mu$  na délku, umožňuje snadné vdechnutí do plic (14).

Pro teroristické účely je tato bakterie vhodná pro schopnost tvořit spory, které jsou vysoce odolné k zevnímu prostředí. Za daných podmínek mohou v půdě přežívat až desítky let (3).

Tyto spory jsou vysoce rezistentní, jejich tvorba je omezena na prostředí s přítomností kyslíku. V tkáních živého organismu Bacillus anthracis nespíráluje (17).

*Epidemiologie:* Antrax je zoonóza, která postihuje volně žijící i domestikovaná zvířata (ovce, kozy, hovězí dobytek a jiné přežvýkavce). Zvířata se nakazí při pastvě požitím zbytků mrtvých infikovaných zvířat (6).

Přenos na člověka se uskutečňuje kontaktem s nemocnými zvířaty nebo jejich produkty. Nejčastějším způsobem nákazy bývá vstup přes poškozenou kůži, méně časté jsou infekce způsobené inhalací kontaminovaných částic nebo ingescí kontaminovaných

kousků potravy. *Bacillus anthracis* byl téměř od prvopočátku předmětem vojenského zájmu a v posledních desetiletích i přitažlivým agens k bioteroristickému a biokriminálnímu zneužití (3).

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje nejčastěji v rozmezí 3-5 dnů (14).

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění. Nejčastější je forma kožní, kdy na kůži nejprve vzniká malý puchýř (1 až 2 cm) naplněný mikroorganismy a leukocyty. Prasknutí puchýře zapříčiní rozsev infekce a vznik nekrotického zčernalého vředu a otoku. V okolí se mohou objevit další menší puchýřky či vředy. Bakterie se šíří dále hemoragickou cestou a může mít za následek poškození centrálního nervového systému (3).

U plicní formy antraxu jsou prvotní projevy obdobné jako u chřipky. Pacient umírá na septický šok a respirační selhání. U střevní formy se projevuje horečka, nauzea, zvracení, usilovné bolesti břicha a krvavé průjmy (17).

*Smrtnost:* Smrtnost na léčenou kožní formu antraxu je nižší než 1 %. Na plicní formu antraxu umírá téměř 100 % onemocněných. Střevní forma onemocnění zapříčiňuje úmrtí u 50 % nakažených (3).

*Léčba a profylaxe:* Proti onemocnění lze očkovat vakcínou, která je však licencována v USA a v České republice je nedostupná. Léčba je založena na nitrožilním podávání 400 mg ciprofloxacinu nebo 200 mg doxycyklinu po 8-12 hodinách. K nitrožilnímu podávání lze použít i 2 miliony jednotek krystalického penicilinu po 2 hodinách současně s nitrosvalově aplikovaným streptomycinem v denní dávce 30 mg/kg. Další možností je léčba za použití gentamicinu, erytromycinu nebo chloramfenikolu (14).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Prevence spočívá ve veterinárních opatřeních (pravidelné kontroly zvířat a jejich produktů dovážených z epizootických oblastí výskytu antraxu, vakcinace dobytka, správná likvidace uhynulých těl) (6).

K dezinfekci kontaminované pokožky je možné použít 0,2% Persteril po dobu expozice 2 minut s následným oplachem pitnou vodou. K plošné dezinfekci se doporučuje použít 0,5% Persteril a po 10 minutové expozici oplach pitnou vodou. Pro dezinfekci ploch jsou používány další sporicidní přípravky: 6% Orthosept P po



dobu 30 minut, 0,3% ProCura PE po dobu 32 minut. Nu-Cidex, Lysetol FF, Gigasept FF, Lysoformin 3000, Orthosept N, Orthosept P a Sekusept forte jsou vhodné sporicidní přípravky doporučené k dezinfekci lékařských nástrojů (14).

#### **1.4.1.2 *Brucella melitensis* (Brucelóza)**

*Název onemocnění:* Brucelóza (Maltská horečka, Undulující-kolísající-horečka)

*Charakteristika agens:* Do skupiny Brucellae patří několik bakterií způsobujících onemocnění nejrůznějších zvířat. Pouze *Brucella melitensis* je patogenní pro člověka. Ale rozeznáváme i *Brucella abortus*, *Brucella suis* a *Brucella canis*. Tyto bakterie jsou nesporulující, nepohyblivé mikroorganismy, jejichž rozměr je přibližně 0,5 až 1,5  $\mu\text{m}$ . Jsou snadno zničitelné běžnými desinfekčními prostředky (15).

*Epidemiologie:* Brucelóza patří do skupiny zoonotických onemocnění domestikovaných i divoce žijících zvířat. Přenos na člověka se uskutečňuje buď přímým kontaktem s infikovanými zvířaty nebo konzumací produktů z infikovaných zvířat (maso, mléko, máslo). Další možná cesta nákazy spočívá v inhalaci kontaminovaného aerosolu. V literatuře se uvádí, že k vyvolání infekce u člověka stačí inhalovat pouze 10 až 100 mikrobů (3).

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 5 až 60 dní (14).

*Klinický obraz onemocnění:* Brucelóza může probíhat pod obrazem běžného chřipkového onemocnění. Nemocný má tedy horečku, pociťuje bolesti svalů a kloubů. Až u 70 % případů se objevují žaludeční a střevní potíže doprovázené nechutenstvím, případně i zvracením. U 50 % případů je patrné zvětšení jater a sleziny. Dochází i k mozkovým komplikacím v podobě zánětu mozkových blan, které zapříčiňují psychózy (14).

*Smrtnost:* U neléčeného onemocnění dosahuje smrtnost 2 až 13 % (15).

*Léčba a profylaxe:* Vakcína je teprve ve fázi testování její účinnosti. Léčba spočívá v podávání antibiotik (3).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Protiepidemická opatření spočívají v zákazu konzumace nepasterizovaného mléka a z něj připravovaných výrobků a též

veterinárně neprověřených masných produktů. K dekontaminaci se používá Chloramin B v 3% koncentraci či 0,5 % Persteril po dobu 30 minut (3).

#### **1.4.1.3 Clostridium botulinum (Botulismus)**

*Název onemocnění:* Botulismus (Allantiasis, otrava botulotoxinem, otrava klobásovým jedem)

*Charakteristika agens:* Původce je pohyblivá sporulující bakteriální tyčinka vyžadující prostředí bez přístupu vzduchu. Clostridium botulinum je mikroorganismus, který se vyskytuje v trávicím ústrojí různých zvířat i člověka. Odtud se dostává výkaly do půdy. Clostridium botulinum zahrnuje 7 toxických typů, které se značí velkými písmeny A, B, C, D, E, F a G. Každý produkuje typově specifický neurotoxin (botulotoxin). Schopnost tvořit spory zvyšuje odolnost těchto bakterií k vnějším vlivům. Toxiny typu A, B, C vyvolávají intoxikace u lidí. Toxiny C a D vyvolávají také intoxikace savců a ptáků. Toxin typu E se vyskytuje v rybím mase.

*Epidemiologie:* Botulismus je onemocnění způsobené toxinem (botulotoxinem) produkovaným bakterií Clostridium botulinum. Bakterie samy o sobě onemocnění nezpůsobují, ale v prostředí bez přístupu kyslíku uvolňují již zmiňovaný botulotoxin, který pak vyvolává onemocnění s typickými klinickými příznaky. Botulismus je intoxikace způsobená konzumací potravy s obsahem botulotoxinu. Vzácně je popisován dětský botulismus a botulismus, který se objevuje po poranění (3).

Botulotoxin může být použit ve všech svých antigenních typech jako biologická zbraň k teroristickým účelům. Nejpravděpodobnějším způsobem použití by bylo použití kontaminovaného biologického aerosolu. V případě bioterorismu však nelze vyloučit pokus o kontaminaci vody a potravin velmi čistou formou botulotoxinu. Kontaminace velkých vodních zdrojů by však neměla velký efekt, neboť by došlo k naředění a procesy úpravy vody (chlorace) by velkou část toxinu mohly eliminovat (14).

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 6 – 72 hodin (14).

*Klinický obraz onemocnění:* Nejčastější formou botulismu je alimentární botulismus, který je zapříčiněn požitím toxinu v potravě. Ostatní typy botulismu se vyskytují podstatně méně. Traumatický botulismus je způsoben kontaminací rány spory

C. botulinum a následným vyprodukováním toxinu. Toxin produkovaný přímo ve střevě dítěte je příčinou kojeneckého botulismu. Bakterie může také kolonizovat střevo dospělého jedince a pokud je poškozeno, může vyvolat střevní botulismus i u nich (17).

Mezi prvotní příznaky řadíme gastrointestinální projevy, které jsou charakterizovány nevolností, zvracením a bolestmi břicha. Botulotoxin, jak již bylo zmíněno, je neurotoxinem. Dochází tak tedy k postižení hlavových nervů, které se projevuje dvojitým nebo rozostřeným viděním, ptózou, mydriázou, ztíženým polykáním a poruchami artikulace. Postiženy jsou i nervy vegetativního nervového systému: sucho v ústech, zácpa zapříčiněná zástavou střevní peristaltiky a zástava močení. Později se objevuje paralýza příčně pruhovaných svalů, která vede k ochrnutí dýchacích svalů a následné smrti udušením (17).

*Smrtnost:* Uvádí se, že botulotoxin je 15 000 - 100 000krát toxicitější než sarin, organofosforový nervový jed, použitý při teroristickém útoku v tokijském metru. Přes veškerou lékařskou péči si tato otrava vyžádá smrt u 5 až 10 % intoxikovaných osob. Na vyhubení lidstva jako živočišného druhu by údajně stačilo pouhých 39g botulotoxinu (3).

*Léčba a profylaxe:* Existuje účinná vakcína, ale v České republice není registrována. K terapii se používají antitoxiny (působí proti toxinu). Některé z nich jsou na území České republiky registrovány (14).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Prevence spočívá v kontrole a vhodné úpravě potravin. K dekontaminaci osob postačí pitná voda nebo neředěný Jodonal B. K dezinfekci ploch se nejčastěji používá Chloramin B v 3% roztoku po dobu expozice 30 minut (14).

#### **1.4.1.4 Francisella tularensis (Tularémie)**

*Název onemocnění:* Tularémie (Zaječí mor, Zaječí nemoc)

*Charakteristika agens:* Tularémie je onemocnění způsobené gramnegativními kokobacily (17).

Francisella tularensis je drobná aerobní, nepohyblivá, nesporulující bakterie nejčastěji tyčinkovitého tvaru. Je snadno zničitelná působením slunečního záření,

vysokými teplotami a běžnými dezinfekčními prostředky (14).

Prokázáno je několik subtypů tohoto mikroorganismu. Na území severoamerického kontinentu se vyskytuje vysoce virulentní subtyp *Francisella tularensis tularensis*. Subtyp *Francisella tularensis holarctica* je běžný svým výskytem v Evropě i Asii, byly zaznamenány drobné epidemie i na území České republiky. Ve střední Asii se vyskytuje subtyp označovaný jako *Francisella tularensis mediaasiatica*. *Francisella tularensis japonica* je subtyp vyskytující se v Japonsku. Klasifikace všech subtypů však není doposud definitivní (3).

*Epidemiologie:* Tularémie je zoonotické onemocnění, jehož přenašeči jsou zvířata, jako jsou divocí králíci, zajáci, veverky, myši, lišky, jezevci, krávy, prasata, kočky či psi (12).

Nákaza se dále šíří prostřednictvím členovců, nejčastěji klíš'aty, kteří parazitují na infikovaných zvířatech. Známý jsou i infekce způsobené požitím kontaminované vody, v níž utonulo infikované zvíře, také přenos vzduchem při zpracování sena či praní cukrovky. Nejčastějším způsobem nákazy je přímý kontakt s nakaženým zvířetem (stahování a porcování zajíců, kontakt s nemocným domácím zvířetem) (17).

Včetně již uvedených hlodavců, členovců a hmyzu byl vir *Francisella tularensis* prokázán ve vodních amébach. Výskyt tohoto onemocnění se soustřeďuje na celou severní polokouli, obvykle je hlášen z území Spojených států, Kanady, Skandinávie, střední Evropy, centrální Asie a Japonska. Nejčastější výskyt subtypu *Francisella tularensis tularensis* je v USA a Kanadě, v Evropě je to výhradně subtyp *Francisella tularensis holarctica*. Na území České republiky byla zaznamenána dvě přírodní ohniska výskytu (severní Čechy, jižní Morava) (3).

*Inkubační doba:* Odhaduje se v rozmezí 1 až 14 dnů, nejčastěji však 3 dny (12).

*Klinický obraz onemocnění:* Rozlišujeme 5 klinických forem: ulceroglandulární, oralglandulární, okuloglandulární, plicní (thorakální) a střevní (abdominální). Vznik jednotlivých forem onemocnění je podmíněn místem průniku mikroba do organismu. Je-li vstup infekce přes porušenou kůži, vzniká ulceroglandulární forma tularémie, která se vyznačuje vředem a reakcí lymfatických uzlin. Po průniku sliznicí tonzil (mandlí) vzniká oralglandulární forma. Při průniku infekce spojivkami vzniká forma

okuloglandulární, která postihuje oko a žlázy, zejména lymfatických uzlin. Při požití kontaminované potravy nebo vody vzniká střevní forma, primární plicní po inhalaci kontaminovaného aerosolu. Ze všech klinických forem onemocnění se může vyvinout sekundární plicní forma (14).

Pro teroristické účely lze použít infekční aerosol, který by způsobil zejména plicní formu, a kontaminací pitných zdrojů by vznikla střevní forma. Důvodem k teroristickému použití je malé množství původců (řádově desítky původců) potřebných k vyvolání onemocnění. V porovnání s antraxovými sporami postačí původců o několik řádů méně (14).

Mezi klinické příznaky onemocnění patří vysoké teploty, bolesti hlavy, svalů a kloubů. Ve většině případů se dostaví zduření regionálních lymfatických uzlin (3).

Pacient trpí nechutenstvím, nespavostí a celkovou slabostí. U nemocných se může, zvláště na horních končetinách (tularemické rukavičky), ale také v oblastech obličeje, krku i trupu, vyskytnout exsudativní vyrážka s pupínky a puchýřky doprovázena drobným krvácením do kůže (14).

*Smrtnost:* V případě neléčení smrtnost až 60 %. U onemocnění způsobeným subtypem *Francisella tularensis holarctica* se udává obvykle smrtnost bez léčby v rozmezí 1 až 10 %, ale při zahájení vhodné léčby je smrtnost prakticky nulová. V případě léčené americké varianty *Francisella tularensis tularensis* smrtnost nepřesahuje 10 % (3).

*Léčba a profylaxe:* Pacient si po prodělání onemocnění vytváří imunitu, ale ta není celoživotní, a proto hrozí opakované infekce. Existuje živá vakcína, která je vyráběna v USA a Rusku, ale v České republice není registrována (14).

K léčbě se používají tetracyklinová antibiotika. Podávají se fluorochinolony a streptomycin. U těžkých forem onemocnění postihující lymfatické uzliny se doporučuje chirurgická terapie (17).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Je nutná opatrnost při kontaktu s nakaženými zvířaty a nezbytná je i úprava vody z neznámých zdrojů (chlorace). K dezinfekci ploch se aplikuje Chloramin B v 3% koncentraci nebo Incidur v 2%

roztoku, eventuálně Jodonal B v 2% koncentraci. Expoziční doba je u všech použitých přípravků stejná – 30 minut (14).

#### **1.4.1.5 *Salmonella typhi* (Břišní tyfus)**

*Název onemocnění:* Břišní tyfus (Typhus abdominalis)

*Charakteristika agens:* Původce tohoto onemocnění je anaerobní pohyblivá tyčka, která je odolná proti vyschnutí a mrazům. Dlouhodobě přežívá ve vodě a mléce. Dezinfekčními prostředky a vysokými teplotami, které jsou nezbytné pro pasterizaci mléka, je lehce zničitelná (14).

*Epidemiologie:* Zdrojem nákazy je nemocný člověk, bacilonosič nebo člověk ve fázi rekonvalescence. Toto infekční onemocnění se obvykle přenáší fekálně-orální cestou, prostřednictvím kontaminované vody, mléka nebo požitím kontaminovaných potravin (12).

Onemocnění se vyskytuje celosvětově, ale s vyspělostí země se výskyt značně snižuje, neboť k šíření infekce přispívají špatné hygienické návyky, které jsou součástí válek a přírodních katastrof (3).

*Inkubační doba:* Nejčastěji se pohybuje v rozmezí 7 až 21 dnů (3).

*Klinický obraz onemocnění:* Nemoc je typická stupňující se horečkou, bolestí hlavy, nechutenstvím, nevolností, kašlem a bolestí v krajině břišní. Může dojít ke zvětšení jater a sleziny. V oblasti břicha se může objevit tyfová rozeola (skvrnitá růžová vyrážka). Přibližně u 1 až 10 % nemocných může dojít k chronickému nosičství (3).

*Smrtnost:* Smrtnost při léčeném onemocnění je nižší než 1 %. Vysoký věk a špatný zdravotní stav prognózu zhoršují (3).

*Léčba a profylaxe:* Člověk po prodělání onemocnění získá dlouhodobou imunitu. Prevence spočívá v očkování při cestách do zahraničí s výskytem onemocnění a u osob pracujících v laboratořích (12).

K terapii se používají antibiotika (chinolony, tetracykliny a chloramfenikol). Existuje více druhů očkovacích látek, ale celobuněčná inaktivovaná vakcína se již přestává používat (14).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Je nutno dodržovat hygienické požadavky při nakládání s potravinami (výroba, transport a skladování), zabezpečit zásobování pitnou vodou a patřičným způsobem likvidovat lidské exkrementy a odpadky (zásyp chlorovým vápnem). K plošné dezinfekci se používá 3% Chloramin B či Jodonal B v 2% koncentraci po dobu 30 minut (14).

#### **1.4.1.6 *Vibrio cholera (Cholera)***

*Název onemocnění:* Cholera (Asijská cholera, Cholera asiatica)

*Charakteristika agens:* Vibria jsou krátké pohyblivé bakterie tyčinkovitého tvaru, velmi citlivé na vyschnutí, kyselé pH, dezinfekční prostředky a teplotu nad 60 ° C. *Vibrio cholerae* se vyskytuje ve dvou biotypech a každý z nich má tři sérotypy. Rozeznáváme biotyp klasický, El Tor a tři sérotypy (Hikojima, Inaba a Ogawa). Biotyp El Tor je ve srovnání se sérotypem klasickým odolnější. *Vibrio cholerae* působením svého cholera toxinu (enterotoxinu) vyvolává nadměrné uvolňování tekutin do tenkého střeva (3).

*Epidemiologie:* Cholera je infekční onemocnění, pro které jsou charakteristické průjemy a zvracení. To má za následek dehydrataci, která může skončit smrtí (12).

Cholera je považována za typicky lidské onemocnění, jehož zdrojem je nemocný člověk nebo rekonvalescent. Nákaza se šíří nepřímo požitím kontaminované vody nebo potravin omývaných touto vodou. Přenos z člověka na člověka se prakticky nevyskytuje (přímý přenos), ale osobní hygienu nelze podceňovat. Stálý přírodní výskyt cholery je ve východní Indii a Bangladéši. K dalšímu výskytu dochází, ale i jinde v Asii a Africe. V roce 1970 byla zaznamenána malá epidemie na východním Slovensku (3).

*Inkubační doba:* Pohybuje se od několika hodin až do 5 dnů, nejčastěji jsou to 2 až 3 dny (12).

*Klinický obraz onemocnění:* Klinický obraz onemocnění se projevuje jako gastroenteritida s usilovnými bolestmi břicha, průjmem a nástupem zvracení. Zvracení a průjemy vedou k značným ztrátám vody, elektrolytů a následnému rozvoji šokového stavu (17).

*Smrtnost:* Smrtnost u těžkého průběhu onemocnění může dosahovat až 50 % (3).

*Léčba a profylaxe:* Na území České republiky je registrována perorální vakcína nesoucí název Orochol, která poskytne nástup imunity za 8 dní a působí po dobu 6 měsíců. Proti choleře existují ve světě i další očkovací látky (14).

Terapie spočívá v podávání gentamicinu, chloramfenikolu a tetracyklinu. Nejdůležitější částí terapie je rehydratace (náhrada tekutin a elektrolytů) (17).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Přísné dodržování osobní hygieny a dezinfekce rukou Chloraminem B v 1% roztoku po použití WC patří mezi základní protiepidemická opatření. Nezbytné je tepelně ošetřovat potraviny a převařovat vodu. Dalším nezbytným opatřením je dezinfekce lidských exkrementů (výkalů), které se provádí zasypáváním chlorovým vápnem či Chloraminem B. Stejných prostředků se využívá k plošné dezinfekci (14).

#### **1.4.1.7 *Yersinia pestis* (Mor)**

*Název onemocnění:* Mor (Bubonický mor , Dýmějový mor, Černá smrt, Černý mor)

*Charakteristika agens:* Tato bakterie vyžaduje ke svému růstu přístup kyslíku, je vnímavá na sluneční záření a kyselé prostředí. Je dobře zničitelná běžnými dezinfekčními prostředky. Její patogenní účinek je vyvolán uvolněním endotoxinu. V orgánech uhynulých zvířat vydrží při jistých podmínkách plně virulentní po dobu několika měsíců (3).

*Epidemiologie:* Bubonickou (dýmějovou) formu onemocnění přenáší blecha morová, ale zdrojem nákazy jsou i krysy, potkani a divoce žijící hlodavci (17).

Mor je vysoce nakažlivé infekční onemocnění probíhající v několika formách. Nejčastější je forma bubonická (dýmějová). Méně častý je výskyt formy plicní a septické. Zdrojem onemocnění jsou zejména myšovití hlodavci. Nákazu mezi rezervoárovými zvířaty a člověkem přenáší různé druhy blech. Přenos z člověka na člověka se uskutečňuje především při plicní formě onemocnění. Mor se vyskytuje jako nákaza s přírodní ohniskovostí především na asijském kontinentě, v Africe a ohraničeně i v Severní a Jižní Americe. V Evropě se v současnosti přírodní ohniska moru nevyskytují, jedinou hrozbou jsou importované nákazy (3).



Y. pestis může být použita jako biologická zbraň v podobě kontaminovaného biologického aerosolu. Může být využito i vektoru, nebo-li infikovaných hlodavců (14).

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje nejčastěji v rozmezí 2 až 6 dnů, u formy plicní trvá obvykle 1 až 3 dny (12).

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění. V případech, kdy jsou postiženy mízní uzliny (lymfadenitis), mluvíme o bubonické (dýmějové) formě. Tato forma je doprovázena vysokými teplotami, bolestmi hlavy, končetin a schváceností. Charakteristickým příznakem jsou na pohmat velmi bolestivé bubony dosahující velikosti až slepičího vejce. Nejčastějším místem výskytu jsou mízní uzliny v tříselné krajině. Z formy bubonické vzniká forma septická, která může přejít v septický šok s velmi rychlým průběhem vedoucím ke smrti. Plicní formu doprovází vysoké teploty, nemocný je během několika hodin dušný a brzy nastává smrt (3).

*Smrtnost:* U neléčených pacientů umírá 30-75 %, při včasné léčbě okolo 5-10 % postižených. Plicní forma je téměř stoprocentně smrtelná (17).

*Léčba a profylaxe:* Vakcína není v České republice dostupná a registrovaná. Profylaxe spočívá v podávání tetracyklinových a chinolonových antibiotik (Doxycyclin 100 mg 2krát denně nebo Ciprofloxacin 500 mg 2krát denně po dobu 7 dnů nebo po dobu trvání expozice) (14).

Při léčbě se aplikuje streptomycin, tetracykliny a fluorochinolony (17).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Přijímaným opatřením je snaha zabránit přemnožení hlodavců. Proti poštípání blechami používat vhodné repelenty. Dále je nezbytná izolace a vyhlášení karantény v postižené oblasti. K dezinfekci ploch se používá Chloramin B v 3% koncentraci, Incidur v 2% roztoku nebo Jodonal B v 2% koncentraci. Expoziční doba je u všech přípravků stejná – 30 minut (14).

## **1.4.2 Viry:**

### **1.4.2.1 Virus Dengue (Horečka Dengue)**

*Název onemocnění:* Horečka Dengue (Breakbone fever, Horečka polámaných kostí)

*Charakteristika agens:* Virus patří mezi flaviviry se sérotypy 1, 2, 3, 4. Po prodělání onemocnění zapříčiněného jedním ze sérotypu není poskytnuta ochrana vůči infekci způsobené jinými sérotypy (3).

*Epidemiologie:* Přenašečem onemocnění je komár rodu Aedes, který se infikuje sáním krve nemocného a poté dál šíří infekci. Onemocnění se nepřenáší z člověka na člověka. Výskyt tohoto onemocnění byl zaznamenán ve více než stovce tropických a subtropických zemí v jižní a jihovýchodní Asii, Africe, Jižní a Střední Americe, severní Austrálii a jižní části Severní Ameriky. V ČR je diagnostikováno pouze několik ojedinělých importovaných onemocnění, neboť přenašeč tohoto onemocnění se u nás nevyskytuje (3).

*Inkubační doba:* Obvykle v rozmezí 3 až 15 dní (14).

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění (klasickou, hemoragickou, šokovou). Klasická forma je charakteristická vysokými teplotami, výraznou bolestí hlavy, svalů a kloubů. To má za následek strnulé držení těla a poruchy chůze. Může se objevit výsev pupínek a puchýřků. Projevuje se překrvením spojivek, zvětšením lymfatických uzlin a leukopenií (snížením počtu bílých krvinek). Druhou formou je hemoragická horečka, která se projevuje krvácivostí do kůže, sliznic a zažívacího traktu. Třetí formou je šokový syndrom, který je charakteristický zvětšením jater, ztrátou krevní tekutiny, poklesem krevního tlaku a zvýšením objemu červených krvinek (15).

*Smrtnost:* Klasická forma končí smrtí jen výjimečně. Větší riziko je však ve fázi rozvíjejícího se šokového stavu. Při jeho včasné léčbě je smrtnost 1 – 2 %. Pokud se léčba šokového stavu nezahájí, činí smrtnost až 40 – 50 % (3).

*Léčba a profylaxe:* Léčba je symptomatická. V průběhu krvácivé formy je nezbytná transfuze krve nebo krevní plazmy (14).

V průběhu léčby se nesmí podávat léky s obsahem kyseliny acetylosalicylové (Acylpyrin), neboť by došlo ke zvýšení krvácivosti. Vakcína není k dispozici (3).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Důležitá jsou opatření k eliminaci kontaktu organismu s komáry. Mezi tato preventivní ochranná opatření patří především používání repelentů či insekticid. K dezinfekci se používají virucidní dezinfekční přípravky. Plošná dezinfekce se provádí Chloraminem B v 3% koncentraci po dobu 30 minut nebo 0,5% roztokem Persterilu po dobu působení 10 minut (3).

#### **1.4.2.2 Virus Ebola a Marburg (Hemoragická horečka Ebola, Marburská nemoc)**

*Název onemocnění:* Africká hemoragická horečka (Hemoragická horečka Ebola), Virové onemocnění Marburg (Marburská nemoc)

*Charakteristika agens:* Virus Ebola i Marburg jsou řazené mezi filoviry (3).

*Epidemiologie:* Onemocnění je přenosné z infikovaného zvířete nebo prostřednictvím nemocného člověka. Přenos se uskutečňuje přímým kontaktem s biologickým a kontaminovaným materiálem (krví, močí, sekretem) (15).

Ve stádiích onemocnění, kdy nemocní zvrací, trpí průjmem a krvácí, je nejvyšší riziko přenosu. Naopak v inkubační době je pravděpodobnost přenosu velmi nízká. Marburg se vyskytla i u několika desítek lidí v Africe i Evropě. Vystalo podezření, že onemocnění pochází z opic, neboť došlo k nákaze pracovníka při laboratorní práci s infikovanými africkými opicemi. Existuje i další tvrzení, že virus je pro opice natolik patogenní, že nelze předpokládat jejich nosičství. Horečka Ebola se v daných intervalech objevuje na různých místech Afriky (zejména Súdán, Zaire, Gabun) (3).

*Inkubační doba:* U onemocnění Marburg je inkubační doba obvykle 3 až 9 dní, u Eboly 2 až 21 dní (15).

*Klinický obraz onemocnění:* Obě onemocnění provází rychlý nástup horečky, malátnost, bolesti svalů a hlavy. Následuje bolestivá faryngitida, zvracení, průjem a skvrnitá vyrážka. V průběhu onemocnění se dostavuje specifický příznak-krvácení do

kůže a vnitřních orgánů. Krvácení do vnitřních orgánů vede k poškození jater, ledvin, mozku a hrozí multiorgánové selhání (3).

*Smrtnost:* 25 % nemocných umírá na onemocnění Marburg, v případě Eboly je smrtnost daleko vyšší, umírá kolem 50 až 90 % nemocných, číslo se pohybuje nejčastěji kolem 88 % (17).

*Léčba a profylaxe:* Specifická léčba neexistuje. Léčba spočívá v používání protivirových léků (Ribavirin) a v eliminaci přímého kontaktu s krví nebo tělními tekutinami nemocného. Vakcína není k dispozici (3).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* K dezinfekci se používají chlorové (Chloraminem B v 3% koncentraci po dobu 30 minut) a peroxo přípravky (0,5% Persterilem při expozici 10 minut) (3).

#### **1.4.2.3 Virus Hantaan (Hemoragická horečka s renálním syndromem)**

*Název onemocnění:* Hemoragická horečka s renálním syndromem (Epidemická nefropatie, Korejská hemoragická horečka)

*Charakteristika agens:* Hantavirové nákazy jsou klasické zoonózy, které se šíří mezi myšovitými hlodavci. Jsou to viry z čeledi Bunyviridae. V současné době je známo přes 20 druhů genotypů rodu Hantavirus (17).

Pro člověka jsou nebezpečné Hantaan, Puumala, Dobrava, Seoul a skupina virů Sin Nombre (3).

*Epidemiologie:* Hlavním zdrojem nákazy jsou infikovaní myšovití hlodavci, kteří šíří infekci slinami, močí a trusem. Přenos z osoby na osobu je výjimečný. Branou vstupu pro infekci jsou dýchací cesty, GIT a poraněná kůže. Výskyt onemocnění byl zaznamenán na východním Slovensku a Břeclavsku. U obyvatel byly zjištěny protilátky proti viru Hantaan i Puumala (17).

V Evropě se můžeme setkat s výskytem genotypů Puumala a Dobrava, v Asii je Hantaan a v Americe Sin Nombre. Genotyp Seoul má výskyt celosvětový. Na území ČR byl prokázán výskyt genotypů Dobrava a Puumala. Genotyp Tula, který se vyskytuje v ČR, onemocnění nevyvolává (3).

*Inkubační doba:* Nejčastěji v rozmezí 2 až 3 týdnů, ale i v méně obvyklém rozmezí 7 až 42 dní (3).

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi nejčastější příznaky onemocnění patří horečka, bolesti hlavy a svalů. V případě těžkého průběhu onemocnění se dostavují hemoragie, poruchy močení, selhání ledvin, šok (17).

*Smrtnost:* Umírá kolem 5 % nemocných, v Evropě se udává smrtnost do 1 % (3).

*Léčba a profylaxe:* Prevence spočívá v zabránění vdechování kontaminovaného aerosolu. Léčba je symptomatická, včetně napojení na umělou ledvinu (3).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Virucidní přípravky jako je Chloramin B ve 3% koncentraci po dobu 30 minut a Persteril v 0,5% koncentraci po dobu expozice 10 minut (3).

#### **1.4.2.4 Virus Variola (Virus pravých neštovic)**

*Název onemocnění:* Variola (Černé neštovice)

*Charakteristika agens:* Virus varioale patří mezi poxviry, tedy skupinu velkých virů složených z DNA, které jsou odolné vůči vlivům vnějšího prostředí. Nevadí jim suché ani mokré prostředí, poměrně dobře jsou odolné i vůči světelným paprskům a nízkým teplotám (15).

*Epidemiologie:* Variola postihovala téměř všechny kontinenty. Mezi poslední země jejího výskytu patřily Indie a Somálsko. Na území České republiky se vyskytovala naposledy v první třetině minulého století. Od roku 1980 však došlo k eradikaci tohoto onemocnění. Přenos onemocnění se uskutečňuje přímým kontaktem s infikovanou osobou, popřípadě zprostředkovaně pomocí kontaminovaných pomůcek (3).

*Inkubační doba:* Inkubační doba je v rozmezí 7-17 dní, nejčastěji 12 dní (15).

*Klinický obraz onemocnění:* Onemocnění je provázeno vysokými teplotami, nevolností a bolestmi svalů a kloubů. Po několika dnech dochází k projevu manifestních příznaků. Objevuje se vyrážka, která přechází v puchýřky naplněné hnisavým sputem. Celý proces je ukončen vytvořením krust (strupu). Je-li onemocnění doprovázeno krvácivými projevy (kůže, sliznice), bývá zpravidla smrtelné. Prodělané onemocnění ponechává hluboké jizvy, ale i celoživotní imunitu (3).

*Smrtnost:* Úmrtnost dosahuje zpravidla 30 %. Vše se odvíjí od včasné zahájené léčby (15).

*Léčba a profylaxe:* Existuje vakcinace, ale léčba je pouze specifická. Globální eradikace onemocnění se datuje k prosinci roku 1979. Rok poté došlo k jejímu schválení. V České republice se tímto rokem ukončil vakcinační program. I přesto Česká republika vlastní údajně dostatečnou zásobu vakcíny. Současná světová situace a tím i možnost bioteroristického zneužití viru varioly vede k oprávněným obavám. V současnosti mohou s tímto virem oficiálně pracovat dvě světové laboratoře. Na základě rozhodnutí Komise pro ortopoxviry se jedná o laboratoř Vector v Rusku a Centrum pro kontrolu nemocí a prevenci v Atlantě v USA (6).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Specifická léčba neexistuje, je tedy pouze symptomatická. K dezinfekci se používá 3% Chloramin po dobu působení 30 minut a 0,5% Persteril po dobu 10 minut (3).

#### **1.4.2.5 Viry Lassa, Junin, Machupo a Guanarito**

*Název onemocnění:* Lasa fever, Argentinská hemoragická horečka

*Charakteristika agens:* Příbuzné viry z čeledi Arenaviridae, rod Arenavirus. Tyto viry jsou citlivé na teplotu, různé druhy záření a na organická rozpouštědla (3).

*Epidemiologie:* Roku 1955 bylo popsáno první onemocnění z této skupiny, Argentinská hemoragická horečka, jehož původcem je Junin virus. V severovýchodní Bolívii bylo popsáno podobné onemocnění, které bylo způsobené virem Machupo. Africká analogická hemoragická onemocnění jsou zapříčiněna virem Lasa. Zdrojem onemocnění jsou infikovaní hlodavci. Přenos se uskutečňuje aerosolem nebo přímým kontaktem s exkremy infikovaných hlodavců (slinami, močí, krví). Z člověka na člověka se může uskutečnit přenos nazofaryngeálními sekrety, krví, močí a sexuálním kontaktem. Původní výskyt horečky Lassa byl zaznamenán v částech Afriky, virus Junin, Machupo a Guanarito se vyskytl v Latinské Americe (3).

*Inkubační doba:* Obvykle v rozmezí 6 až 21 dnů (8).

*Klinický obraz onemocnění:* Projevuje se malátností, bolestmi hlavy, svalů, hrudníku, bolestí v krku, kašlem, průjmem, zvracením a dlouho přetrvávající horečkou.

Začátek onemocnění může být tedy totožný s chřipkovým onemocněním. Následuje zevní (krvácení z nosu a dásní) i vnitřní krvácení. U těžkých forem onemocnění může dojít ke zvětšení jater, sleziny a postižení centrálního nervového systému. Příčinou smrti bývá selhání kardiovaskulárního systému (14).

*Smrtnost:* Smrtí končí až 35-65 % onemocnění. Některé zdroje uvádí smrtnost do 20 % (17).

*Léčba a profylaxe:* Profylaxe neexistuje, spočívá jen v protiepidemických opatřeních (izolaci nakažených). Podávají se jen vhodná antibiotika, ale jejich účinek je omezený (3).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Preventivní opatření spočívají v izolaci všech nemocných. K dezinfekci jsou vhodné prostředky s antivirovou účinností, jako je Chloramin B ve 3% koncentraci po dobu působení 30 minut a Persteril v 0,5% koncentraci po dobu 10 minut (3).

### **1.4.3 Rickettsie:**

#### **1.4.3.1 *Coxiella burnetii* (Q horečka)**

*Název onemocnění:* Q horečka

*Charakteristika agens:* *Coxiella Burnetii* je mikroorganismus řazený mezi Rickettsiaceae. Taxonomicky však patří do rodu *Coxiella*, kde je jeho jediným představitelem. Reprodukce je schopna pouze uvnitř hostitelských buněk. Z hlediska virulence a patogenity tohoto mikroorganismu je významná fázová proměna. Běžná, v hostitelských tkáních vyskytující se forma je označena jako fáze I. Fáze II. je méně virulentní a méně imunogenní než I. fáze. Uvnitř hostitelských buněk se často vyskytují dva odlišné typy mikrobů *Coxiella burnetii*. Prvním typem je metabolicky aktivní tzv. velká buněčná varianta, kulovitého až tyčkovitého tvaru, která má charakteristickou stavbu gramnegativních mikrobů. To znamená, že má vnější a vnitřní (cytoplasmatickou) membránu oddělenou periplasmatickým prostorem. Tato forma není

odolná k působení nepříznivých vnějších podmínek. Druhým typem je tzv. malá buněčná varianta, která je odolná k působení tepla a vyschnutí (3).

*Epidemiologie:* Toto onemocnění se vyskytuje ve všech světadílech. Infekce postihuje zejména veterináře, řezníky, farmáře, pracovníky diagnostických i výzkumných laboratoří, neboť přenos na člověka se uskutečňuje kontaktem s kontaminovaným materiálem živočišného původu (hnůj, výkaly, kontaminované oděvy pracovníků, kteří asistují při porodech ovcí a koz) (17).

*Inkubační doba:* Inkubační doba má velmi neurčitý rozsah. Udává se 7 až 40 dní, délka inkubační doby se odvíjí od počtu inhalovaných mikrobu (3).

*Klinický obraz onemocnění:* Toto horečnaté onemocnění je doprovázeno bolestmi hlavy a kašlem. Projevuje se řadou plicních symptomů. Vážnými komplikacemi jsou myokarditidy, endokarditidy, hepatitidy, perikarditidy a meningitidy (17).

*Smrtnost:* Smrtnost je nízká (3).

*Léčba a profylaxe:* Léčba je založena na podávání antibiotik (Tetracyklin, Doxycyklin). Existuje i účinný vakcinační program (15).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* K dekontaminaci lze použít běžné dezinfekční prostředky v koncentracích doporučených výrobcem. V provizorních podmínkách postačí mýdlo a voda. V laboratořích se používá 0,5% Persteril (3).

#### **1.4.4 Toxiny**

Toxiny jsou ve své podstatě chemickými látkami, které jsou produktem téměř všech forem života. Pokud budeme srovnávat toxin a patogenní mikroorganismus, který je schopen produkce toxinu, musíme si uvědomit, že toxin je nereplikovatelnou chemickou látkou. Zatímco patogenní mikroorganismus je schopen replikace, a tím i neustálé produkce toxinu. V této kapitole jsou zmíněni významní představitelé, kteří jsou rozděleni do tří základních skupin. Toto dělení je definováno zdrojem původu daných toxinů. Je nezbytné zmínit botulotoxin a cholera toxin ze skupiny bakteriálních toxinů, abrin z rostlinných toxinů a tetrodotoxin z toxinů živočišných (15).



Rozlišujeme:

- Mikrobiální toxiny jsou chemické látky produkovány bakteriemi. Živými bakteriemi jsou produkovány exotoxiny (botulismus). Při zániku nebo v průběhu dělení bakterií se uvolňují endotoxiny (mor, cholera, tyfus).
- Fytotoxiny pocházejí z rostlin. Příkladem jsou zejména abrin a ricin.
- Zootoxiny jsou produkty řady zvířat, hadů, ryb, škorpiónů, homolic, žab a hmyzu (tetrodotoxin, conotoxin, saxitoxin) (15).

#### **1.4.4.1 Abrin**

*Charakteristika toxinu:* Zdrojem toxinu (abrinu) jsou semena divoce rostoucí rostliny *Abrus precatorius*. Abrin má podobu bílého nebo slabě nažloutlého prášku, který se dobře rozpouští ve vodě a je nerozpustný v organických rozpouštědlech. Je citlivý na vnější podmínky. Pokud je uchováván v suchém stavu a ve tmě je stálý, ale jinak je snadno zničitelný třeba varem. Do organismu vniká dýchacími cestami nebo přes GIT. Přes neporušenou a zdravou kůži nepronikne. Abrin patří mezi typické buněčné jedy, jejichž mechanismus toxického účinku tkví v blokaci syntézy nových proteinů v buňce. Abrin nevykazuje karcinogenní, teratogenní ani mutagenní účinky.

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi prvotní příznaky patří pálení v ústech, nechutenství, pocit na zvracení a zvracení, krvavé průjmy doprovázené žaludečními křečemi, ospalost a celková dezorientace. Často se objevují neurologické poruchy a halucinace. Smrt nastává v důsledku rozvratu metabolismu vody a minerálů a narušení funkčnosti ledvin.

*Smrtnost:* Úmrtnost je zpravidla vysoká, neboť z důvodu dlouhé doby latence se s léčbou začíná až pozdě. Uvádí se, že letální dávkou pro člověka je množství abrinu, které je obsaženo v jednom semeni rostliny *A. precatorius*.

*Léčba a profylaxe:* Neexistuje žádná specifická léčba, proto je pouze symptomatická. Je nutno udržovat pacienta v klidu a teple, zabezpečit základní životní funkce a doplňovat ztráty vody a minerálů. Při perorální intoxikaci je důležité vyvolat zvracení, dříve, než dojde ke vstřebávání jedu do krve. Jako účinnější se jeví laváž žaludku (11).

#### **1.4.4.2 Botulotoxin**

*Charakteristika toxinu:* Botulotoxiny vyvolávají nebezpečné onemocnění známé jako botulismus. Botulotoxiny jsou produkovány anaerobní gram-pozitivní bakterií *Clostridium botulinum* (viz. výše). *Clostridium botulinum* je bakterie běžně se vyskytující ve střevech člověka i dobytka. Vyskytuje se celkem v 7 toxických typech (označených velkými písmeny A, B, C, D, E, F a G), které vytváří spóry. Bez přítomnosti kyslíku produkuje bakterie svůj botulotoxin, který je velmi toxickým neurotoxinem. Uvádí se, že je 15 000 - 100 000krát toxičtější než sarin (15).

Botulotoxin typu A kontaminuje zejména ovoce a zeleninu, botulotoxin typu B se vyskytuje převážně v masových výrobcích a botulotoxin typu E s nejčastěji v rybím mase (17).

Botulotoxin má v poslední době své uplatnění v medicíně a kosmetice, zejména k odstraňování hlubokých vrásek v obličejí. Cesty vstupu do organismu jsou rozmanité. V podobě spor může vytvořit kontaminovaný aerosol, který se do organismu dostane dýchacími cestami. Jelikož je ve vodě dobře rozpustný, může do organismu vstupovat přes GIT. Toxin je dobře zničitelný několikaminutovým varem a účinkem slunečního záření (11).

Mechanismus toxického účinku spočívá ve vazbě toxinu na nervosvalovou ploténku, kde inhibuje uvolňování acetylcholinu na nervosvalových synapsích a blokuje tak nervosvalový přenos (15).

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi prvotní příznaky intoxikace patří nauzea, zvracení, zácpa, bolesti hlavy, celková svalová slabost a řada neurologických poruch. Za charakteristické příznaky se považují rozmazané a dvojité vidění, žízeň, obtížné polykání a mluvení. U přežívajících přetrvávají potíže po dobu 6-8 měsíců. Ke smrti

dochází v důsledku paralýzy dýchacího svalstva a srdečního svalu (11).

*Smrtnost:* Umírá kolem 5-10 % intoxikovaných osob (11).

*Léčba a profylaxe:* Profylaxe spočívá v preventivním očkování (botulinovým antitoxinem). Terapie je podpůrná (udržovat pacienta na umělém dýchání) a lze k ní použít specifické sérum (15).

#### **1.4.4.3 Cholera toxin**

*Charakteristika toxinu:* Cholera toxin je dalším bakteriálním toxinem produkovaným bakterií *Vibrio cholerae*, která je původcem cholery. Toxin je protein složený ze dvou podjednotek, kdy jedna z nich umožňuje průnik toxinu do buňky přes buněčnou membránu a druhá zapříčiňuje vlastní toxický účinek. Je dobře rozpustný ve vodě a je odolný vůči vysokým teplotám (termofilní). Toxin proniká do organismu přes GIT, dýchacími cestami i přes kůži. Mechanismus toxického účinku spočívá v inhibici syntézy proteinů v buňce a její následné smrti.

*Klinický obraz onemocnění:* Průběh onemocnění je podobný jako u cholery. Je charakteristický masivními průjmy, rychlou ztrátou tekutin a následným rozvratem metabolismu minerálů.

*Smrtnost:* Smrt je zapříčiněna dehydratací organismu. Úmrtnost je vysoká.

*Léčba a profylaxe:* Ochrana před cholera toxinem není známa. Terapie je pouze symptomatická a spočívá v doplňování minerálů a vody (11).

#### **1.4.4.4 Tetrodotoxin**

*Charakteristika toxinu:* Zdrojem tetrodotoxinu jsou ryby rodu *Tetraodontidae* (čtyrzubec). Tetrodotoxin je jedovatá, bílá, krystalická a ve vodě dobře rozpustná látka, která je produkovaná některými druhy cyanobakterií. Tyto bakterie jsou součástí všech sladkých i slaných povrchových vod a tvoří značnou část mořského fytoplanktonu.

Mořské organizmy živící se planktonem jsou k těmto jedům většinou rezistentní, ale stávají se nebezpečnými pro další živočichy, pro něž jsou potravou. Pro člověka jsou tyto jedy příčinou alimentárních otrav. Je známo téměř sto druhů nebezpečných mořských živočichů, 38 z nich žije ve vodách kolem Japonska, kde jsou loveny pro

kuchařské účely k přípravě jídla zvaného fugu. Nejčastěji konzumovaným druhem je fugu rubripes. Látka se vpravuje do organismu ingescí, inhalací či dokonce absorpcí přes neporušenou kůži. Mechanismus toxického účinku tetrodotoxinu spočívá v inhibici sodíkových kanálků nervových buněk a blokuje tak přenos nervového vzruchu.

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi typické příznaky intoxikace patří rychlý nástup brnění a znecitlivění špičky jazyka a rtů, které postupně postihuje celou vnitřní část úst. Poté se dostavují silné křeče kosterního svalstva, zpomalení srdeční činnosti, zástava dechu a srdeční selhání.

*Smrtnost:* Úmrtnost je velmi vysoká. Smrt může nastat do 30 minut po perorální intoxikaci. Smrtelná dávka pro dospělého člověka je 0,6-1,5 mg tetrodotoxinu.

*Léčba a profylaxe:* Léčba je pouze symptomatická a spočívá v udržování základních životních funkcí. Proti toxinu neexistuje žádné specifické antidotum (11).

### ***1.5 Mechanismy šíření biologických agens a základní klinické projevy***

Existuje několik cest vniknutí biologických agens do lidského organismu:

- ingescí kontaminovaných potravin nebo pitné vody,
- inokulací přes kůži,
- povrchovou kontaminací (14).

#### ***1.5.1 Inhalace***

Přenos vzdušnou cestou, biologickým aerosolem, se považuje za nejpravděpodobnější a nejúčinnější způsob šíření biologických původců. Aerosol je heterogenní směs malých pevných částic (od 1  $\mu\text{m}$  do 5 $\mu\text{m}$ ) nebo částic kapalných s obsahem živých patogenních mikroorganismů. Velikost částic má vliv na jejich průchodnost dýchacím ústrojím. Aerosol obsahující částice větší než 5 $\mu\text{m}$  je zachycen na sliznicích horních cest dýchacích. Takto velké částice nepronikají do prokrvených plic, odkud by se dále šířily krevním řečištěm do celého organismu. Aerosoly, které by byly infikované mikroby či toxiny, nejsou našimi smysly zachytitelné. Prvním příznakem po inhalaci takového aerosolu by bylo kýčání a kašláání. Vlastnosti aerosolů,

široká oblast pokrytí, obtížná diagnostika a smrtelnost jednotlivých forem onemocnění předurčují využití biologického aerosolu jako smrtící zbraně. Tato forma zbraně umožňuje uměle šířit i takové mikroorganismy nebo toxiny, které se za přirozených podmínek tímto způsobem šíří jen minimálně nebo vůbec ne. Biologická agens mohou být použita v suché nebo vlhké formě. Suchý prášek velmi malých částic má lepší rozptylové charakteristiky a lépe se i skladuje, ale vyžaduje na druhou stranu náročnější technologii při výrobě. Biologická agens mohou být dopravena na místo určení prostřednictvím pohyblivého zařízení s připevněným rozptylovacím systémem (letadlo). Tato forma rozprašování biologických agens se nazývá lineární zdroj kontaminace. Je ovlivněn směrem, rychlostí a intenzitou větru, atmosférickým tlakem, inverzními podmínkami, umístěním cílové oblasti a vlastnostmi daného biologického agens. Modelové počítačové studie zjistily, že vysoce infekční mikroorganismy, jako jsou spory antraxu, mohou být infekční na vzdálenost až 200 km od místa rozptýlení. Další metodou je tzv. bodový zdroj kontaminace, kdy nepohybující se stacionární zařízení (rozprašovače) rozprašuje infikovaný aerosol v oblasti umístění (14).

### ***1.5.2 Ingesce***

Tento způsob nákazy spočívá nejčastěji v konzumaci uměle kontaminované vody nebo potravin. Nebezpečná není pouze konzumace kontaminované pitné vody, ale i mytí a koupání v ní. Ve vodě může docházet k velkému zředění agens. Proto se může uplatnit šíření toxinů (botulotoxin), jejichž toxické účinky jsou zachovány i při velkém naředění. Potravinu mohou navíc splnit úlohu pomnožovací půdy pro biologické agens. Při umělé kontaminaci potravin biologickým agens spočívá problém v jeho možném, nerovnoměrném rozptýlení (8).

### ***1.5.3 Inokulace***

Infikované vektory (blechy, komáři, klíšťata, vši, mouchy) slouží jako přenašeči biologických agens. Biologický aktivní způsob přenosu je takový způsob, kdy se biologické agens v přenašeči rozmnožuje. Další možnost šíření spočívá v prosté

kontaminaci končetinami hmyzu. Vlastní biologický přenos se uskutečňuje vyprazdňováním obsahu trávicího ústrojí hmyzu do místa přisátí (mechanismus šíření moru), vetření exkrementů hmyzu do poškozené pokožky a slinami hmyzu při sání krve. Nevýhodou vektorů je poměrně nákladná a složitá produkce, omezené možnosti skladování, interakce s přirozenými vektory a zahubení použitím insekticidů. Omezení vyplývá i z klimatických podmínek, které použití vektorů omezují na určitá roční období. K intoxikaci může dojít vpichem injekce s toxickým médiem biologických agens (14).

#### ***1.5.4 Povrchová kontaminace***

Způsob kontaminace se uskutečňuje prostřednictvím kontaminovaného oděvu, lůžkovin, nádobí a jiných předmětů denní potřeby. Tento způsob je považován za málo pravděpodobný. Neporušená kůže je poměrně dobrou bariérou odolávající vniknutí biologických agens (výjimkou jsou mykotoxiny), dojde-li k jejímu porušení, stává se vstupní branou tak jako sliznice a spojivky (8).

#### ***1.6 Základní klinické projevy***

Biologická agens vyvolávají řadu onemocnění, téměř všechny onemocnění jenž způsobují mají tyto základní příznaky infekce:

- horečku,
- zánět,
- vyrážku,
- reakci imunitního systému (14).

### **1.6.1 Horečka**

Horečka je odpověď organismu téměř na všechny infekce. Tento obranný mechanismus má své opodstatnění, neboť většina původců se nejlépe množí právě při tělesné teplotě (37<sup>0</sup>C). Zvýšená teplota je tedy inhibitorem pro některé mikroby. K negativním důsledkům horečky patří zvýšená srdeční frekvence, zvýšený energetický obrat, který vede až k vyčerpanosti a stavům zmatenosti (14).

### **1.6.2 Zánět**

Mezi známé symptomy jimiž se zánět projeví patří bolest, otok, zarudnutí a pálení. Vazodilatace (rozšíření cév) je příčinnou zarudnutí, dále následuje únik tkáňové tekutiny z rozšířených kapilár, aktivace neutrofilů a mikrofágů (14).

### **1.6.3 Vyrážka**

Může být lokalizovaná (omezená na postiženou oblast), nebo generalizovaná (postihuje celé tělo). Obvykle bývá nebolestivá, spojena se svěděním (14).

### **1.6.4 Reakce imunitního systému**

Velmi často vyvolává řada biologických agens onemocnění, která mají v počátku příznaky podobné chřipce. Objevují se tedy tyto příznaky: horečka, zimnice, bolest hlavy, nevolnost, pocit na zvracení a nauzea. Chřipkové příznaky vykazují zejména onemocnění antraxem (*Bacillus anthracis*), morem (*Yersinia pestis*), Q-horečkou (*Coxiella burnetii*), pravými neštovicemi. Identifikace biologického agens, pokud nebudeme mít k dispozici důkazný materiál (biologickou zbraň), bude spočívat v symptomalogii nemocných.

- Akutní horečnatý syndrom (břišní tyfus, tuberkulóza, malárie).
- Akutní respirační syndrom (plicní forma antraxu, černý kašel, záškrť).

- Akutní gastrointestinální syndrom (cholera, břišní tyfus, stafylokoková enterotoxikóza, bacilární dyzenterie) je doprovázen průjmy, bolestmi břicha, nauzeou, zvracením a jako následek těchto projevů dehydratací.

- Meningo-encefalický syndrom (klíšťová meningoencefalitida) je charakterizována postižením mozku a mozkových obalů.

- Akutní hemoragický syndrom (horečka Lassa, Ebola, hemoragická horečka Dengue, hemoragická horečka s renálním syndromem, krymská-konžská hemoragická horečka, žlutá zimnice) se projevuje krvácením do tkání, vnitřních orgánů. Je doprovázeno vysokou horečkou a v těžkých případech vede k selhání krevního oběhu a následnému šokovému stavu, který v řadě případů končí smrtí.

- Uzlinový syndrom (uzlinová forma tularemie) se projevuje jako bolestivé zvětšení lymfatických uzlin.

- Kožní syndrom (pravé neštovice, kožní forma antraxu) je charakterizován projevy na kůži od tvorby makul až po vředy (14).

## ***1.7 Diagnostika, detekce a identifikace B-agens***

### ***1.7.1 Diagnostika***

Představuje poměrně zdlouhavý proces, jehož výsledkem je potvrzená diagnóza. Použít se dá řada postupů a technik. Mezi nejznámější metody patří přímá a nepřímá fluorescence, ELISA (zjišťuje přítomnost protilátek k danému antigenu), PCR (Polymerázová řetězová reakce). Jedná se o techniky založené především na molekulární genetice a imunologii (8).



### **1.7.2 Detekce**

Znamená potvrzení přítomnosti B-agens v prostředí nebo v daném vzorku (voda, potraviny, krev, tělní tekutiny). Po potvrzení přítomnosti B-agens následuje jeho identifikace, která se provádí polymerázovou řetězovou reakcí, jejíž princip je založen na identifikaci nukleové kyseliny původce (8).

K detekci neznámých biologických látek se používá:

- přístroj pro rychlou detekci a identifikaci (RAPID, systém testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert...),
- proces izolace, kultivace a následné identifikace B-agens (8).

#### *Systém testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert*

Tento přenosný přístroj je určený k rychlé detekci na přítomnost těchto B-agens: antrax, ricin, stafylokokový enterotoxin B, botulotoxin, mor, durynský bacil, tularémie, pravé neštovice, brucela, Q-horečka. Jeho součástí je čtecí zařízení, které poskytuje vyhodnocování testovacích papírků do 15 minut. Proces detekce je založen na monoklonálních a polyklonálních protilátkách a jejich selektivitě (8).

#### *R.A.P.I.D.*

R.A.P.I.D. je přenosný přístroj k určování B-agens na principu fluorescence. Se svou databází porovná různé sekvence DNA z odebraného vzorku a určí tak přítomnost i druh patogenního mikroorganismu. Analýzu daného vzorku je schopen uskutečnit do 30 minut (8).

#### *Smart Biological Warfare Agent Detection*

Tento detektor slouží pouze k potvrzení nebo vyvrácení přítomnosti B-agens ve zkoumaném vzorku (8).

## *BRUCKER CBMS*

V první fázi detekuje přítomnost bakterií, spor nebo toxinu a v druhé fázi je schopen jemnějšího rozlišení a následného porovnání s vlastní databází (8).

### **1.7.3 Dekontaminace**

Biologické látky mohou být likvidovány těmito způsoby:

- *Mechanicky* – jedná se o opatření vedoucí k odstranění biologické látky. Nevede však k její likvidaci. Příkladem může být ochrana dýchacích orgánů prostřednictvím zachycování aerosolu na HEPA filtru.

- *Fyzikálně* – v tomto případě se využívá zvýšené teploty, ultrafialového záření nebo radiace.

- *Chemicky* – při tomto způsobu se používají chemické dezinfekční prostředky jejichž účinnost se odvíjí v závislosti na koncentraci, pH a teplotě (15).

Dekontaminaci je nutné provést u kontaminovaných:

- osob (individuální, hromadná),
- zasahujících záchranných sborů,
- mobilní techniky a věcných prostředků,
- povrchů a terénu (15).

#### *Postup dekontaminace osob*

1. Na dekontaminačním pracovišti se svlékaný oděv ukládá do dvou neprodyšných pytlů, samostatně uzavíratelných obalů. Veškeré doklady a ceniny se ukládají obdobným způsobem, k případnému pozdějšímu dekontaminování. Celý proces se provádí v ochranných rukavicích.

2. Dezinfekce pokožky se provádí otíráním nebo formou postřiku za použití 0,2% roztoku Persterilu, připravovaného z 36% Persterilu, ke kterému přistupujeme jako ke 100% roztoku, po dobu působení 1 minuty.

3. Vlasy se dezinfikují mýdlem s dezinfekčním účinkem a s následným oplachem vlažnou vodou. Po osušení se oblékají do náhradního oblečení.

4. Vzniklá odpadní voda se zachytává a po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod (7).

*Postup při dezinfekci osob používajících ochranný protichemický přetlakový oděv*

1. Na dekontaminačním pracovišti se na osobu v ochranném protichemickém obleku nanese prostřednictvím dekontaminační sprchy 2% roztok Persterilu (z originálního 36% Persterilu) a nechá se působit stanovenou dobu.

2. Po uplynutí expoziční doby se provede oplach vodou.

3. V případě, že nanášení dezinfekčního roztoku nebylo provedeno dekontaminační sprchou, se provede mechanický ruční postup s použitím 2% roztok Persterilu po dobu 2 minut.

4. Stanoveným postupem se hasič vysvlékne z ochranného protichemického přetlakového oděvu a sundá dýchací přístroj.

5. Ochranný protichemický přetlakový oděv se již dále nedezinfikuje z důvodu ohniskové infekce.

6. Vzniklá odpadní voda se zachytává. Po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod (7).

*Dekontaminace mobilní techniky*

Výskyt slintavky a kulhavky v roce 2001 vyvolal potřebu více se zabývat dekontaminační technikou. HZS ČR tuto problematiku vyřešil využitím techniky, která je v gesci Armády ČR.

Praktikujeme dva způsoby, mokrý a suchý. Kdy mokrý způsob je založen na působení dekontaminačních přípravků, suchý na působení horkého vzduchu. Mokrý způsob dekontaminace buď přímo likviduje kontaminanty nebo je odstraňuje z povrchů.

Navíc ve srovnání s horkovzdušným způsobem klade menší požadavky na vyspělost dekontaminační techniky (8).

### *Dekontaminace povrchů a terénů*

K dekontaminaci suchých povrchů a terénů se používá roztok chlorovaného vápna nebo Savo Prim 3%. Chlorovým vápnem se posypává i mokrý povrch nebo terén (7).

### **1.8 Síly a prostředky zasahujících složek IZS**

IZS je definován jako koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádnou událost a při provádění záchranných a likvidačních prací. Rozlišujeme složky základní a složky ostatní. Základními složkami IZS jsou Hasičský záchranný sbor ČR, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany, zdravotnická záchranná služba a Policie ČR. Základní složky IZS zabezpečují nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku mimořádné události, její vyhodnocení a neodkladný zásah v místě dané mimořádné události. Z tohoto důvodu rozmisťují své síly a prostředky po celém území České republiky. Ostatními složkami IZS jsou vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby, zařízení civilní ochrany, neziskové organizace a sdružení občanů. Ostatní složky IZS lze využít k záchranným a likvidačním pracím na základě plánované pomoci na vyžádání. Kdy plánovanou pomocí na vyžádání se rozumí předem písemně domluvený způsob poskytnutí pomoci (18).

#### **HZS**

- síly a prostředky jednotek PO dle plošného pokrytí kraje (7)

#### **PČR**

- příslušníci a technika služby pořádkové policie
- příslušníci a technika služby dopravní policie
- příslušníci a technika služby kriminální policie a vyšetřování, zejména

specialista na problematiku chemického, biologického, radiologického nebo jaderného materiálu (specialista na problematiku CBRN) ze Služby kriminální policie a vyšetřování

- příslušníci a technika útvarů policie s působností na celém území České republiky nebo organizačních článků policejního prezidia ČR, zejména specialista na problematiku CBRN

- příslušníci cizinecké a pohraniční policie (7)

#### ZZS

- výjezdové skupiny s vozidly rychlé lékařské pomoci nebo rychlé záchranné pomoci s potřebnými osobními ochrannými pomůckami a izolačními ochrannými prostředky územně příslušných ZZS upravenými pro převoz potenciálně kontaminovaných osob

- prostředky pro zdravotní zabezpečení dezinfikovaných osob

- předurčená zdravotnická zařízení (7)

#### OOVZ, krajská hygienická stanice

- územně příslušní hygienici

- odborný pracovník v oboru epidemiologie

- Státní zdravotní ústav Praha, zdravotní ústavy

- národní referenční laboratoře (7)

#### SÚJCHBO

- mobilní laboratoř s potřebným vybavením a personálem

- stacionární laboratoř a personál (7)

#### Armáda ČR

- mobilní tým zaměřený na B-agens

- stacionární mikrobiologická laboratoř (7)

## **2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA**

### ***2.1 Cíl práce***

Cílem bakalářské práce je vypracovat text mapující současné poznatky o problematice bioterorismu určený pro celoživotní vzdělávání odborníků integrovaného záchranného systému.

### ***2.2 Hypotéza***

Současný stupeň informovanosti příslušníků jednotlivých složek IZS není zcela dostačující, a je tedy potřebné vytvořit odpovídající výukový text nebo soubor výukových textů pro jejich celoživotní vzdělávání.

### 3. METODIKA

Po konzultacích s odborníky z řad základních složek IZS v Českých Budějovicích byl vytvořen dotazník zaměřený na analýzu informovanosti příslušníků základních složek IZS. Bylo osloveno 30 příslušníků z HZS, ZZS a PČR v Českých Budějovicích. Dotazník obsahoval 30 otázek a byl uskupen do tří základních bloků (Tabulka 1, str. 58-59). První blok byl zaměřen na praktickou část, která vycházela z činnosti složek v místě zásahu při nálezů podezřelého předmětu. Zde jsem vycházela z typové činnosti složek IZS při společném zásahu při nálezů předmětu s podezřením na přítomnost B-agens a toxinů. Blok druhý měl ověřit informovanost v oblasti legislativní. Blok třetí byl blokem speciálním-teoretickým zabývajícím se B-agens a toxiny. V této části respondenti odpovídali na otázky týkající se základních charakteristik daných původců a nemocí, které způsobují. Byly zmíněny pouze ty, které lze údajně použít k teroristickým účelům. K analýze dat byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (One-way ANOVA). Odpovědi respondentů byly zaznamenávány přímo v terénu do tabulky v Excelu ze softwarového balíku Microsoft Office. Alternativním krokem může být použití programu Calc ze softwarového balíku Open Office, který podporuje formát „Open Document“ standardizovaný pro kancelářský software v orgánech EU a který je zadarmo dostupný pro kterékoliv použití včetně komerčního. Z Excelu se tato data importovala do statistického programu SPSS. Byla použita automatická konverze s následující opravou formátu dat, neboť při automatickém převodu došlo k chybám formátování. Jednofaktorová analýza rozptylu umožňuje ověřit, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi středními hodnotami bodového vyjádření informovanosti jednotlivých skupin. Byly vytvořeny tři skupiny (HZS, ZZS, PČR), jejichž znalosti problematiky v oblasti hrozby biologického napadení se srovnávaly. Ve druhém kroku jsem se zajímala o výsledky vyplývající z věkových rozdílů respondentů. Všichni dotazovaní byli rozděleni do tří věkových skupin (23-29, 30-36, 37 a více let). V poslední části jsem porovnávala výsledky podle délky výkonu služby. Zde byly dotazovaní rozděleni do intervalů (1-3, 4-8, 9 a více let). Pro každý model jsem respondenty rozdělila do skupin podle znaků, které jsem porovnávala.

Následně byl vytvořen výukový text (Příloha na CD1), který byl zformátován programem Publisher ze softwarového balíku Microsoft Office. V průběhu provádění literárních rešerší a vypracovávání daného textu byl jeho obsah konzultován s odborníky z řad IZS. K výukovému textu byl vypracován soubor prezentací (Příloha na CD2) navazující na něj. Zároveň byla vytvořena disková podoba výukového textu a prezentací k distribuci.



#### 4. VÝSLEDKY A DISKUZE

V první fázi jsem po konzultacích s odborníky z řad základních složek IZS v Českých Budějovicích vytvořila dotazník zaměřený na analýzu informovanosti příslušníků základních složek IZS. Dotazník byl tvořen ze tří základních bloků. První blok byl zaměřen na praktickou část, která vycházela z činnosti složek v místě zásahu při nálezů předmětu s podezřením na výskyt B-agens či toxinů. Zde jsem vycházela z typové činnosti složek IZS při společném zásahu při nálezů předmětu s podezřením na přítomnost B-agens a toxinů. Blok druhý měl ověřit informovanost v oblasti legislativní. Blok třetí byl blokem speciálním-teoretickým zabývajícím se B-agens a toxiny. V této části respondenti odpovídali na otázky týkající se základních charakteristik daných původců a nemocí, které způsobují. Byly zmíněny pouze ty, které lze údajně použít k teroristickým účelům.

Vytvořené dotazníky byly koncipovány tak, aby bylo možné testování hypotéz. A došlo k jejich potvrzení nebo vyvrácení. První hypotéza zněla: „Současný stupeň informovanosti příslušníků jednotlivých složek IZS není zcela dostačující a je potřebné vytvořit odpovídající výukový text.“ Na základě předběžného šetření informovanosti příslušníků IZS se v první fázi předpokládalo, že bude zapotřebí vytvořit více výukových textů. Tyto texty by vycházely z rozdílnosti složek. Z tohoto důvodu byla hypotéza doplněna o nutnost vytvoření specificky zaměřených výukových textů. Z vyhodnoceného dotazníkového výzkumu se prokázalo, že příslušníci základních složek IZS jsou v oblasti praktického zásahu informovány natolik, že lze předpokládat úspěšné zvládnutí případné konkrétní mimořádné události. Informovanost v oblasti legislativní a části zaměřené na problematiku B-agens a toxinů se ukázala jako neúplná. Tím se potvrdila hypotéza, že je účelné vytvořit výukový text.

Druhá hypotéza měla zjistit, jaké faktory mají vliv na stupeň informovanosti. Tyto kritéria by byla určující pro jednotlivé výukové texty, které by z těchto údajů vycházely. Druhá hypotéza byla formulována tak, že: „Na stupeň informovanosti příslušníků složek IZS má vliv věkový rozdíl respondentů, doba ve výkonu služby a příslušnost k jednotlivým složkám.“ Za použití jednofaktorové analýzy rozptylu (Tabulka č. 1, str.

58-59) bylo zjištěno, že na informovanost příslušníků IZS nemá žádný vliv věk ani doba působení u IZS. Přičemž byly prokázány jen nepatrné rozdíly ve výchozí informovanosti respondentů podle rozdělení do příslušných složek. Tato zjištění dovolila zamítnutí druhé hypotézy a zaměření se na vytvoření jednotného výukového textu pro všechny složky IZS.

Tab. 1 Jednofaktorová analýza rozptylu (One-way ANOVA) odpovědi třech skupin respondentů (HZS, ZZS, PČR) na otázky stanovené v dotazníku

Otázka č.	Znění otázky	F	p
1.	Doporučený poloměr nebezpečné zóny při podezření na výskyt B-agens nebo toxinů je minimálně?	9,486	0,001
2.	Jaký dezinfekční přípravek se nejčastěji používá k dezinfekci osob?	1,016	0,375
3.	Jaký dezinfekční přípravek se používá nejčastěji k dezinfekci mokrých povrchů a terénů?	0,900	0,418
4.	Jaký dezinfekční přípravek se nejčastěji používá k dezinfekci suchých povrchů a terénů?	6,065	0,007
5.	Uveďte alespoň jeden způsob likvidace biologických agens fyzikálním způsobem...	5,694	0,009
6.	Aktivní látkou dezinfekčního přípravku Persteril je...	0,000	1,000
7.	Velitelem zásahu zpravidla bývá...	0,000	1,000
8.	Velitelské stanoviště a v případě potřeby stanoviště štábu velitele zásahu zřizují jednotky...	0,000	1,000
9.	Poskytování nezbytných informací o MU složkám IZS vjíždějícím do uzavřeného prostoru poskytují jednotky...	2,700	0,085
10.	Náhradní přepravu orgánů ochrany veřejného zdraví zajišťují jednotky...	1,016	0,375
11.	Velikost nebezpečné zóny stanoví...	3,857	0,034
12.	Bezpečnost osob a majetku zajišťují jednotky...	1,000	0,381
13.	Evidenci potencionálně kontaminovaných osob provádí jednotky...	1,703	0,201

14.	Hlavním úkolem SÚJCHBO je...	0,386	0,684
15.	Pro ochranu dýchacího systému se používá filtr pro speciální vojenské účely se značením...	2,600	0,093
16.	V jakém zákoně je uvedena klasifikace vysoce rizikových biologických agens a toxinů?	6,000	0,007
17.	Jaký zákon hovoří o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní?	6,000	0,007
18.	Ženevský protokol O zákazu válečného použití dusivých, otravných a jiných plynů a bakteriologických způsobů boje byl podepsán...	2,286	0,121
19.	Vyhláška č...., kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.	0,500	0,612
20.	Zákon č...., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty a o změně některých souvisejících zákonů.	1,000	0,381
21.	Napište alespoň tři státy, které údajně podporují terorismus...	0,587	0,563
22.	Uveďte alespoň tři teroristické skupiny...	0,000	1,000
23.	Uveďte tři cesty vstupu B-agens do organismu...	0,563	0,576
24.	Nehodu u Sverdlovska, při níž zahynulo nejméně 68 osob, zapříčinil únik...	0,587	0,563
25.	Uveďte alespoň jeden toxin...	0,500	0,612
26.	Kožní syndrom, od tvorby makul až po vředy na vnitřní straně dlaní, je charakteristickým příznakem pro...	0,136	0,873
27.	Modrá neštovice je onemocnění, které způsobuje...	5,254	0,012
28.	Poruchy močení a selhání ledvin je specifickým příznakem pro...	1,125	0,339
29.	Akutní hemoragický syndrom je charakteristický pro...	6,065	0,007
30.	Otrava klobásovým jedem je způsobena...	1,167	0,327

Po vyhodnocení získaných dat jsem plánovala navrhnout kroky pro zvýšení informovanosti příslušníků a vypracovat jednotný výukový text.

Problematika bioterorismu je velice rozsáhlá a pokus o její kompletní přednesení by pro výuku příslušníků nemělo přílišný význam. Z tohoto důvodu jsem do prvního výukového textu zakomponovala základní informace, které by vystihovaly danou problematiku. Vytvořený výukový text a soubor korespondujících prezentací by byl v rámci budoucí magisterské práce využit k výuce projevů bioterorismu. Na skupině dobrovolníků základních složek IZS by byl aplikován výukový program. V průběhu výukového programu by se uskutečnilo statistické šetření, které by zhodnotilo jeho praktický přínos. Navrhuji vytvoření dalších textů, které by byly sekvenčně náročnější v množství poskytovaných informací.

## **5. ZÁVĚR**

### ***5.1 Zhodnocení cílů***

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat text mapující současné poznatky o problematice bioterorismu určený pro celoživotní vzdělávání odborníků integrovaného záchranného systému. Disproporce v informovanosti příslušníků základních složek IZS byly zjištěny prostřednictvím dotazníkové metody s následným statistickým šetřením. Byl vytvořen odpovídající výukový text zaměřený na přiblížení méně známých oblastí dané problematiky.

### ***5.2 Předpokládané využití práce v praxi***

Výsledky práce byly průběžně konzultovány s vedoucími pracovníky HZS v Českých Budějovicích se závěrem, že práce představuje ucelený pohled na uvedenou problematiku. Práce by mohla být využita zejména v činnosti oddělení krizového řízení s tím, že závěry práce budou již konkrétně zohledněny při přípravě a provedení dalšího cvičení.

## 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ALIBEK, K. *Biohazard*, 1. vyd., Praha: Naše vojsko, 2002, 358 s., ISBN 80-206-0629-7.
2. BRZYBOHATÝ, M. *Současné vývojové trendy terorismu a vybrané pedagogické problémy výcviku speciálních jednotek*, 1. vyd., Praha: Policejní akademie České republiky, 2001, 101 s., ISBN 80-7251-073-8.
3. BUCHTA, F. et al., *Vysoce riziková biologická agens: Úvod do managementu biologických událostí*, 1. vyd., Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost: Azin CZ, s.r.o., 2002, 137 s.
4. DANĚŠ, L. *Bioterorismus*, 1.vyd., Praha: Karolinum, 2003, 99 s., ISBN 80-246-0693-3.
5. FRIEDEN, T. *Feds granted more time in Hatfill suit*  
(online) <http://edition.cnn.com/2004/LAW/03/29/hatfill.lawsuit/index.html>,  
accessed on March 24, 2008.
6. FUSK, J. *Biologický, chemický a jaderný terorismus*, 1. vyd., Hradec Králové: Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, 2003, 76 s., ISBN 80-85109-70-0.
7. HRBEK, J. Typová činnost složek IZS při společném zásahu: Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů. (online) Platný e-mail: [charvatova.marie01@centrum.cz](mailto:charvatova.marie01@centrum.cz) od [skrcbu@mvcr.cz](mailto:skrcbu@mvcr.cz), September 20, 2007.
8. KOTINSKÝ, P., HEJDOVÁ, J. *Dekontaminace*, 1. vyd., Frýdek-Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2003, 126 s., ISBN 80-86634-31-0.
9. MAREŠ, M. *Terorismus v ČR*, 1. vyd., Brno: Centrum strategických studií, 2005, 480 s., ISBN 80-903333-8-9.
10. MIKA, J. O. *Ochrana před zbraněmi hromadného ničení*, 1. vyd., Praha: Existencialia s.r.o., 2004, 175 s., ISBN 80-7254-409-8.
11. PATOČKA, J. *Vojenská toxikologie*, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, a.s., 2004, 180 s., ISBN 80-247-0608-3.

12. PODSTATOVÁ, H. *Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena*, 1. vyd., Olomouc: Epava, 2001, 285 s., ISBN 80-86297-07-1.
13. POPKOV, A. Ruský televizní kanál „Вести“. (online) Platný e-mail: [charvatova.marie01@centrum.cz](mailto:charvatova.marie01@centrum.cz) od [sasha@jcu.cz](mailto:sasha@jcu.cz), April 12, 2008.
14. PRYMULA, R. a kolektiv, *Biologický a chemický terorismus*, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2002, 152 s., ISBN 80-274-0288-6.
15. SLABOTINSKÝ, J., BRÁDKA, S. *Ochrana osob při chemickém a biologickém nebezpečí*, 1. vyd., Frýdek-Místek: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006, 109 s., ISBN 80-86634-93-0.
16. Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany státu. (online) <http://www.mvcr.cz/hasici/planovani/metodiky/termslov.pdf>, accessed on April 24, 2008.
17. VOTAVA, M. *Lékařská mikrobiologie speciální*, 1. vyd., Brno: Neptun, 2003, 495 s., ISBN 80-902896-6-5.
18. Zákon č. 239/2000 Sb., o Integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
19. Zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona.
20. ZÁVĚŠICKÝ, J. Irák a zbraně hromadného ničení, *Mezinárodní politika*, Praha: 2003, roč. 27, č. 2, s. 6-9, ISSN 0543-7962.
21. ZEMAN, J. *Naděje jménem Těchonín* (online) <http://www.army.cz/scripts/detail.php?id=9460>, accessed on April 14, 2008.

## 7. KLÍČOVÁ SLOVA A SEZNAM ZKRATEK

### **Klíčová slova:**

biologická zbraň  
bioterrorismus  
dekontaminace  
detekce  
informovanost  
integrováný záchranný systém  
terorismus

### **Seznam zkratk:**

AČR	Armáda České republiky
B-agens	Biologické agens
BSL	Biological safety level
CBRN	Chemical, biological, nuclear, radiological
FDA	Úřad pro kontrolu léčiv a potravin
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
OOVZ	Orgány ochrany veřejného zdraví
PČR	Policie České republiky
SÚJCHBO	Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany
UNSCOM	United nations special commission
USAMRIID	US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases
ZZS	Zdravotnická záchranná služba



## **8. PŘÍLOHY**

Příloha č. 1 na CD - Výukový text

Příloha č. 2 na CD - Soubor prezentací





# Prezentace k výukovému textu

Charvátová Marie





# Bioterorismus

## Historie

### Základní klinické projevy

### Stručný přehled vybraných onemocnění



# Bioterorismus

- Bioterorismus lze definovat jako úmyslné, politickými nebo jinými ideologickými pohnutkami motivované, zneužití biologického prostředku s cílem usmrtit nebo vyvolat onemocnění lidí nebo zvířat, případně způsobit jiné hospodářské ztráty.



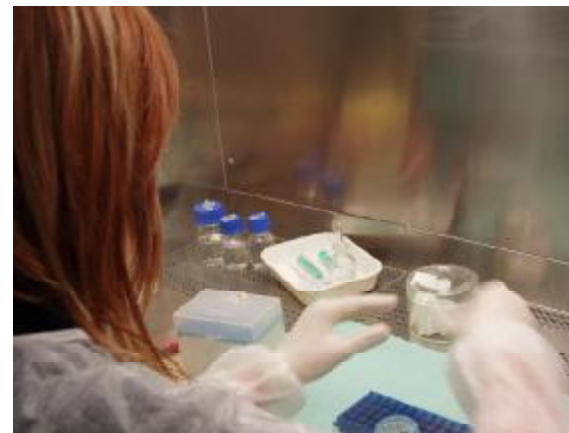
# Vývoj biologických zbraní

- Česká republika
- Irák
- Japonsko
- Sovětský svaz
- USA
- Velká Británie



# Česká republika

- Centrum biologické ochrany AČR v Těchoníně
- rok 1971 - výzkumné biologické laboratoře s vysokým stupněm biologické ochrany (speciální pracoviště pro potřeby Československé lidové armády)
- rok 1990 - práce v hlavní části zařízení zastaveny



# Irák

- první zmínky, o vysokém stupni vývoje a výroby biologických zbraní, se datovaly kolem roku 1974
- velká část vývoje byla směřována k výrobě geneticky modifikovaných organismů a alternativních nosičů (balistické střely, letecké pumy)



- v letech 1990-1991 v rámci války v Perském zálivu Irák intenzivně připravuje biologické zbraně pro možné použití-k dispozici bylo 19 000 litrů koncentrovaného botulotoxinu, 8500 litrů koncentrovaného antraxu a 2200 litrů aflatoxinu
- v roce 1996 Speciální komise Spojených národů pro Irák (UNSCOM) ničí zásoby iráckých biologických zbraní

# Japonsko



- v letech 1932-1945 - biologický program známý jako Jednotka 731 (Unit 731)
- nejméně 9 biologických útoků
- rok 1993 – ze střech laboratoří byl rozprašován antrax
- Tokio (vládní budovy) - antrax formou aerosolu za použití nákladního auta

# Sovětský svaz

- Biopreparat
- Komplex 19 u Sverdlovsk
- rok 1954 - Aralské moře (ostrov Vozrožďenie)
- Vektor - chimérický původce



Sverdlovsk on the River Ise; in 1978. Source: <http://www.1723.ru/read/sverdlovsk-1978/sverdlovsk-1978-1.jpg>; accessed January 22, 2006.

# USA

- 1942 zahájení výzkumu biologických zbraní
- Fort Detrick v Marylandu – nejznámější biologický útočný program
- USAMRIID (obranný medicínský program) - od roku 1953 až doposud
- Steven Hatfill byl obviněn z antraxových útoků po 11.září 2001



# Velká Británie

- skotský ostrov Gruinard (40. léta) – antrax-i přes dekontaminaci k níž bylo použito několik tisíců litrů formaldehydu jsou spory antraxu stále aktivní
- rok 1969 - oficiálně ukončila svůj biologický zbraňový program, ale obranný biologický program pokračuje

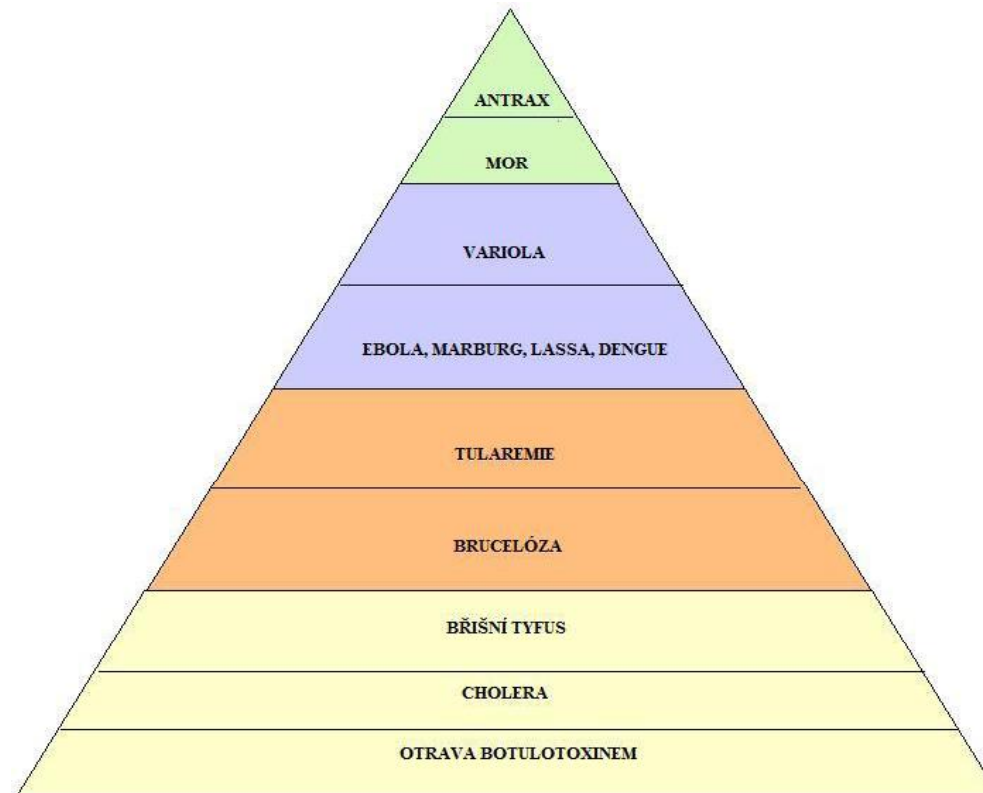
# Mechanismy šíření biologických agens

- inhalací infekčního aerosolu
- ingescí kontaminovaných potravin nebo pitné vody
- inokulací přes kůži
- povrchovou kontaminací

# Základní klinické projevy

- horečka
- zánět
- vyrážka
- reakce imunitního systému

# Přehled teroristicky použitelných původců



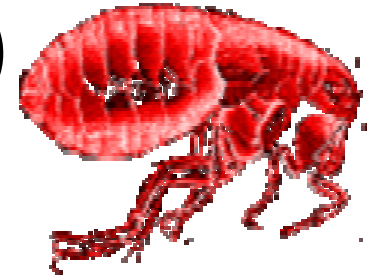


# Anthrax (*Bacillus anthracis*)

- Inkubační doba: 3-5 dnů
- Klinický obraz onemocnění:
- forma kožní- malý puchýř (mikroorganismus prasknutí puchýře - rozsev infekce a vznik nekrotického zčernalého vředu a otoku)
- plicní forma - chřipky
- střevní forma - horečka, nauzea, zvracení, usilovné bolesti břicha a krvavé průjmy



# Mor (*Yersinia pestis*)



- Inkubační doba: 2-6 dní(forma plicní: 1-3 dny)
- Klinický obraz onemocnění:
- bubonická (dýmějová) forma- mízní uzliny - teplota, bolest hlavy, končetin, na pohmat velmi bolestivé bubony
- forma septická- z formy bubonické - septický šok
- plicní forma - vysoké teploty, dušnost

# Virus pravých neštovic (Variola virus)

- Inkubační doba: 7-17 dní
- Klinický obraz onemocnění: teplota, nevolnost, vyrážka, puchýřky naplněné hnisavým sputem , krusty (strup), krvácivé projevy (kůže, sliznice)



# Virus Dengue

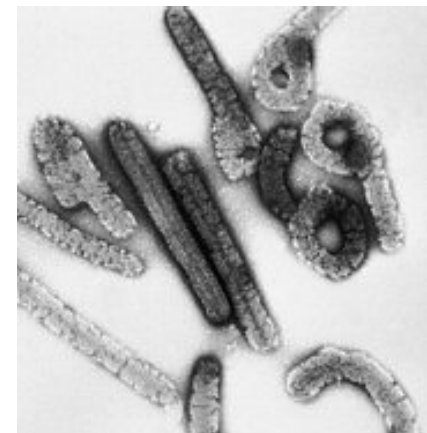


- Inkubační doba: 3-15 dní
- Klinický obraz onemocnění:
- klasická forma-teplota, bolesti hlavy, svalů a kloubů, výsev pupínek a puchýřků, překrvení spojivek, zvětšením lymfatických uzlin a snížením počtu bílých krvinek
- hemoragická horečka (forma) -krvácivost do kůže, sliznic a zažívacího traktu
- šoková forma-zvětšení jater, ztrátou krevní tekutiny, poklesem tlaku a zvýšením objemu červených krvinek

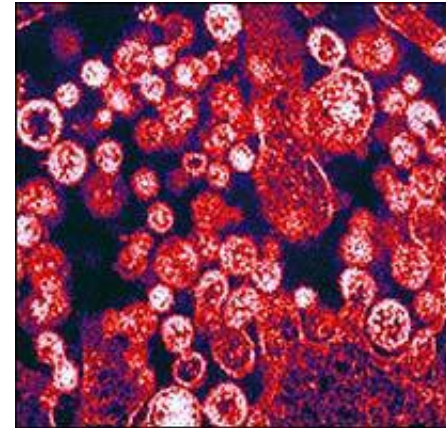


# Virus Ebola a Marburg

- Inkubační doba: Marburg: 3-9 dní, Ebola 2-21 dní
- Klinický obraz onemocnění: rychlý nástup horečky, malátnost, bolesti svalů a hlavy, zvracení, průjem a skvrnitá vyrážka, krvácení do kůže a vnitřních orgánů (poškození jater, ledvin, mozku=multiorgánové selhání)



# Viry Lassa



- Inkubační doba: 6-21 dní
- Klinický obraz onemocnění: malátnost, bolest hlavy, svalů, hrudníku, v krku, kašel, průjem, zvracení, zevní (krvácení z nosu a dásní) i vnitřní krvácení, zvětšení jater, sleziny a postižení centrálního nervového systému

# Tularemie (*Francisella tularensis*)

- Inkubační doba: 1-4 dny
- Klinický obraz onemocnění:
- ulceroglandulární (přes porušenou kůži)-vřed, reakce lymfatických uzlin
- oralglandulární (sliznicí mandlí)
- okuloglandulární (spojivkami)
- plicní (thorakální)
- střevní (abdominální)
- vysoké teploty, vytrvalé bolesti hlavy, svalů a kloubů, zduření regionálních lymfatických uzlin, zvláště na horních končetinách (tularemické rukavičky, exsudativní vyrážka s pupínky a puchýřky doprovázena drobným krvácením do kůže



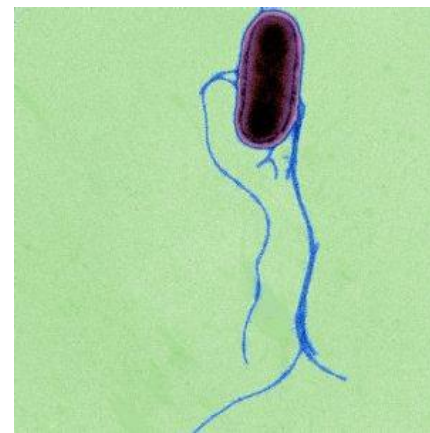
# Brucelóza (*Brucella melitensis*)

- Inkubační doba: 5-60 dní
- Klinický obraz onemocnění: obraz chřipkového onemocnění (horečka, bolesti svalů a kloubů), žaludeční a střevní potíže, zvracením, zvětšení jater a sleziny, mozkové komplikace (zánět mozkových blan)



# Salmonella typhi

- Inkubační doba: 7-21 dnů
- Klinický obraz onemocnění: horečka, bolest hlavy, nechutenství, nevolnost, kašel, bolest v krajině břišní, zvětšení jater a sleziny, v oblasti břicha se může objevit skvrnitá růžová vyrážka



# Cholera (*Vibrio cholerae*)

- Inkubační doba: 2-3 dny
- Klinický obraz onemocnění: gastroenteritida, usilovné bolesti břicha, průjem, zvracení- ztráty vody, elektrolytů = šokový stav

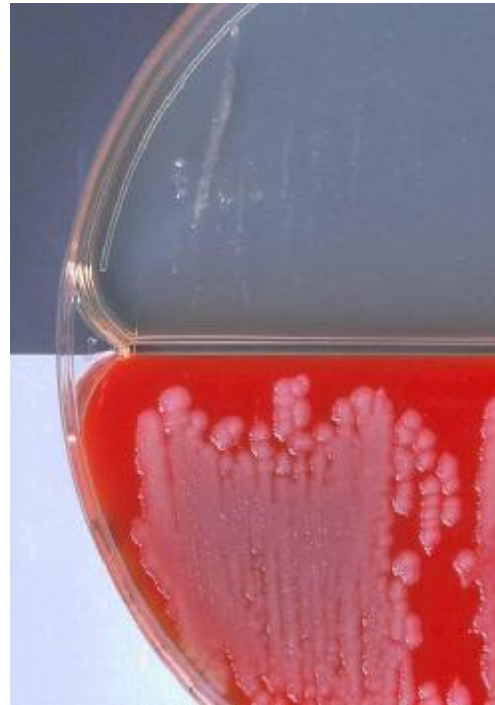
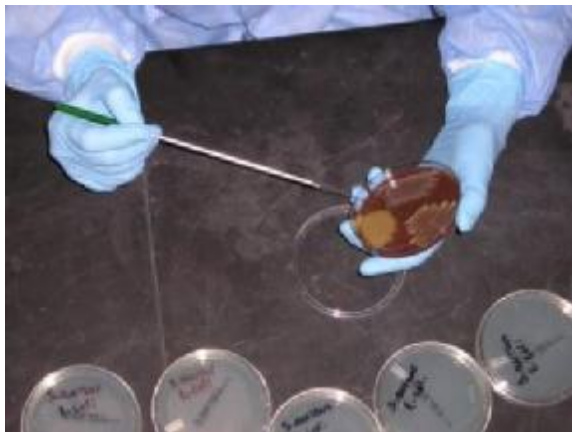
# Botulismus (*Clostridium botulinum*)

- Inkubační doba: 6–72 hodin
- Klinický obraz onemocnění: gastrointestinální projevy, nevolnost, zvracení, bolest břicha, postižení hlavových nervů (neurotoxin), dvojité vidění, ztížené polykání, poruchy artikulace, sucho v ústech, zácpa, zástava močení, paralýza příčně pruhovaných svalů



# PREZENTACE 2

## Diagnostika, detekce B-agens



# Diagnostika, detekce B-agens

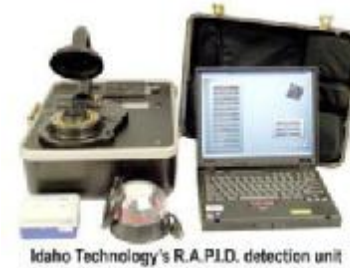
- Diagnostika
- = Představuje poměrně zdlouhavý proces, jehož výsledkem je potvrzená diagnóza. Použít se dá řada postupů a technik. Mezi nejznámější metody patří přímá a nepřímá fluorescence, ELISA (zjišťuje přítomnost protilátek k danému antigenu), PCR.



- Detekce
  - = Znamená potvrzení přítomnosti B-agens v prostředí nebo v daném vzorku (voda, potraviny, krev, tělní tekutiny). Po potvrzení přítomnosti B-agens následuje jeho identifikace, která se provádí polymerázovou řetězovou reakcí, jejíž princip je založen na identifikaci nukleové kyseliny původce.

- K detekci neznámých biologických látek se používá:
  - přístroj pro rychlou detekci a identifikaci (RAPID, systém testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert...),
  - proces izolace, kultivace a následné identifikace B-agens.





- *R.A.P.I.D.*

R.A.P.I.D. je přenosný přístroj k určování B-agens na principu fluorescence. Se svou databází porovná různé sekvence DNA z odebraného vzorku a určí tak přítomnost i druh patogenního mikroorganismu. Analýzu daného vzorku je schopen uskutečnit do 30 minut

- *System testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert*

Tento přenosný přístroj je určený k rychlé detekci na přítomnost těchto B-agens: antrax, ricin, stafylokokový enterotoxin B, botulotoxin, mor, durynský bacil, tularémie, pravé neštovice, brucela, Q-horečka. Jeho součástí je čtecí zařízení, které poskytuje vyhodnocování testovacích papírků do 15 minut. Proces detekce je založen na monoklonálních a polyklonálních protilátkách a jejich selektivitě.

- *Smart Biological Warfare Agent Detection*  
Tento detektor slouží pouze k potvrzení nebo vyvrácení přítomnosti B-agens ve zkoumaném vzorku

- *BRUCKER CBMS*

V první fázi detekuje přítomnost bakterií, spor nebo toxinu a v druhé fázi je schopen jemnějšího rozlišení a následného porovnání s vlastní databází



# PREZENTACE 3

## Dekontaminace



- Biologické látky mohou být likvidovány těmito způsoby:
- Mechanicky – jedná se o opatření vedoucí k odstranění biologické látky. Nevede však k její likvidaci. Příkladem může být ochrana dýchacích orgánů prostřednictvím zachycování aerosolu na HEPA filtru.
- Fyzikálně – v tomto případě se využívá zvýšené teploty, ultrafialového záření nebo radiace.
- Chemicky – při tomto způsobu se používají chemické dezinfekční prostředky jejichž účinnost se odvíjí v závislosti na koncentraci, pH a teplotě

- Dekontaminaci je nutné provést u kontaminovaných:

- osob (individuální, hromadná),
- zasahujících záchranných sborů,
- mobilní techniky a věcných prostředků,
- povrchů a terénu





# Postup dekontaminace osob

- 1. Na dekontaminačním pracovišti se svlékaný oděv ukládá do dvou neprodyšných pytlů, samostatně uzavíratelných obalů. Veškeré doklady a ceniny se ukládají obdobným způsobem, k případnému pozdějšímu dekontaminování. Celý proces se provádí v ochranných rukavicích.
- 2. Dezinfekce pokožky se provádí otíráním nebo formou postřiku za použití 0,2% roztoku Persterilu, po dobu působení 1 minuty.

- 3. Vlasy se dezinfikují mýdlem s dezinfekčním účinkem a s následným oplachem vlažnou vodou. Po osušení se oblékají do náhradního oblečení.
- 4. Vzniklá odpadní voda se zachytává a po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod.



# Postup při dezinfekci osob používajících ochranný protichemický přetlakový oděv

- 1. Na dekontaminačním pracovišti se na osobu v ochranném protichemickém obleku nanese prostřednictvím dekontaminační sprchy 2% roztok Persterilu (z originálního 36% Persterilu) a nechá se působit stanovenou dobu.
- 2. Po uplynutí expoziční doby se provede oplach vodou.
- 3. V případě, že nanášení dezinfekčního roztoku nebylo provedeno dekontaminační sprchou, se provede mechanický ruční postup s použitím 2% roztok Persterilu po dobu 2 minut.



- 4. Stanoveným postupem se hasič vysvlékne z ochranného protichemického přetlakového oděvu a sundá dýchací přístroj.
- 5. Ochranný protichemický přetlakový oděv se již dále nedezinfikuje z důvodu ohniskové infekce.
- 6. Vzniklá odpadní voda se zachytává. Po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod.

# Dekontaminace mobilní techniky

- Výskyt slintavky a kulhavky v roce 2001 vyvolal potřebu více se zabývat dekontaminační technikou. HZS ČR tuto problematiku vyřešil využitím techniky, která je v gesci Armády ČR.
- Praktikujeme dva způsoby, mokrý a suchý. Kdy mokrý způsob je založen na působení dekontaminačních přípravků, suchý na působení horkého vzduchu. Mokrý způsob dekontaminace buď přímo likviduje kontaminanty nebo je odstraňuje z povrchů. Navíc ve srovnání s horkovzdušným způsobem klade menší požadavky na vyspělost dekontaminační techniky.

# Dekontaminace povrchů a terénů

- K dekontaminaci suchých povrchů a terénů se používá roztok chlorovaného vápna nebo Savo Prim 3%. Chlorovým vápnem se posypává i mokrý povrch nebo terén.



# **BIOTERRORISMUS**

**•výukový text•**

**Charvátová Marie**



## Úvod

Výukový text, který se Vám dostává do rukou byl zpracován za účelem vzdělávání příslušníků složek IZS v rámci krizové připravenosti na možné zneužití biologických agens v souvislosti s teroristickým útokem nebo biologickým napadením. Publikace zahrnuje výčet možných toxinů, B-agens, klinických projevů onemocnění, možností léčby, způsobů šíření až po možná protiepidemická opatření.

Je nutno předeslat, že se v žádném případě nejedná o úplný popis dané problematiky, neboť daná problematika je mnohem obsírnější. Cílem však bylo vytvořit text, který by byl čtivým a zároveň srozumitelným shrnutím pojednávajícím na dané téma. Proto se v publikaci setkáte s toxiny a B-agens, které považuji za nezbytné zmínit. Jakékoliv připomínky k obsahu této publikace nebo návrhy na doplnění a úpravu textu budou využity k doplnění.

## 1. Úvod do problematiky

### 1.2 Vymezení pojmu bioterorismus

Bioterorismus lze definovat jako úmyslné, politickými nebo jinými ideologickými pohnutkami motivované, zneužití biologického prostředku s cílem usmrtit nebo vyvolat onemocnění lidí nebo zvířat, případně způsobit jiné hospodářské ztráty. Bioterorismus je prisuzován skupinám organizovaným a poměrně bohatým. Jsou to skupiny s přístupem ke vzdělávání, které je předurčuje k zvládnutí náročných technologií. Je nutné si uvědomit, že teroristé (bioteroristé) jsou lidé vzdělaní, schopní pohybovat se v různých státech, užívat různé jazyky, tvořit globální síť. Jejich počínání je v řadě případů podněcováno fanatismem fundamentalistických náboženství, dogmaty, zaslepenou vírou a svatým posláním náboženských sekt. Zejména se jedná o státy, ve kterých je demokracie nahrazena ideologií, popřípadě státy ve kterých se s demokracií ani neseťkaly. Fanatismus, nebo-li slepá poslušnost, která vyústí až v sebeobětování, byly společnými rysy militantních zločinných skupin a teroristů. Šlo o ultralevicové i ultrapravicové skupiny, které se hlásily ke komunismu i antikomunismu, k jednomu a témuž bohu v rámci křesťanství, nebo k jinému jedinému bohu v rámci islámu, judaismu a tak podobně. Řada nedemokratických států, jichž je poměrně velké množství a mají veliký počet obyvatelstva, jsou diktatury jedinců, politických vládnoucích skupin, nebo se jedná o státy theokratické, a to opět od absolutní monarchie až po diktatury vojenské. Pro bioterorismus je charakteristické, že není přímo připravován ani prováděn státem. Ve srovnání s biologickou válkou, která by byla řízena a provedena státem, mají teroristické skupiny omezené možnosti (finanční prostředky, nevlastní výzkumné ústavy, musejí se přizpůsobovat zájmu státu, na jehož území sídlí a nevyužívají výhod státní ochrany a utajení). Není však vyloučena podpora ze strany jiného státu, který má stejnou nebo příbuznou ideologii. Někteří odborníci zdůrazňují nebezpečí najímání bývalých pracovníků státních institucí bioteroristickými skupinami, kteří se zabývali přípravou biologické války. Zásadní výhodou oproti státem vedené války je skutečnost, že bioteroristé se neohlížejí na to, zda zvolený prostředek a způsob rozšíření postihne i je samotné, ohledy neberou ani na vlastní civilní obyvatelstvo. Z toho lze tedy

předpokládat, že stát neužije takový prostředek, proti němuž není jeho armáda a obyvatelstvo imunní. Ale pro případ, kdy by se jednalo o snahu napadnout jiný kontinent, není vyloučeno použití prostředku proti němuž není ani vlastní armáda a obyvatelstvo chráněno.

*Cílem biologického napadení a bioterorismu je*

- vyvolání velkého počtu onemocnění a otrav
- spuštění rozsáhlých protiepidemických opatření
- vzbuzení strachu a paniky

### **1.3 Historie**

Již původní jihoamerické kmeny používaly toxiny obojživelníků k otrávení hrotů šípů, které jim posloužily v boji s protivníky. Stejný princip použití biologické zbraně byl užit na bulharského novináře Georgi Markova, který žil od roku 1978 v Londýnské emigraci. Zářím toho roku se mu stalo osudným, bulharští agenti jej proslavili jako muže, jehož život ukončil deštník. Pitevní zpráva hovořila jasně-toxin ricinu. Jako výsledek dlouhotrvajícího úsilí o spolupráci na mezinárodní úrovni byla přijata 10. dubna 1972 Konvence o biologických a toxinových zbraních. Úmluva o zákazu vývoje, výroby a skladování bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení vstoupila v platnost dne 26. března 1975 jako doplněk k Ženevskému protokolu z roku 1925. Avšak neexistuje žádný kontrolní vládní systém, který by zajišťoval kontrolu účinnosti této konvence. Existují pochybnosti, zda všechny státy konvenci dodržují, neboť stále jsou země, jenž si vyhradily právo použití těchto zbraní pro případ odvety. Ta výhrada opravňuje takové země ke skladování biologických zbraní. Celkovou situaci stěžuje kontrola spočívající pouze v tzv. Hodnotících konferencích smluvních států (Review Conferences of the Biological and Toxin Weapons Convention), těchto konferencí se doposud uskutečnilo šest (3.- 21. 3. 1980; 8.- 26. 9. 1986; 9.- 27. 9. 1991; 25.11.- 6. 12. 1996; 7. 12. 2001- 11., 12. 11. 2002; 20. 11.- 8. 12. 2006).

Na konferenci konané v roce 1991 byl hlavním bodem jednání tzv. Verifikační protokol k Úmluvě a zřízení národního orgánu pro kontrolu nad národní legislativou. USA Protokol nepodpořila údajně z politických důvodů. Lze předpokládat, že právě verifikační činnost, která zavazuje členské státy k úplnému a ověřenému zničení svých zásob biologických zbraní je patrně pro USA nežádoucí. Znepokojení vyvolává dále skutečnost, že mezi signatáři této úmluvy chybí některé klíčové státy z krizových regionů. Nicméně z přehledu historického vývoje biologických zbraní v této kapitole je zřejmé, které země by mohli disponovat biologickými zbraněmi.

- *Japonsko*

V letech 1932-1945 byl v Japonsku vytvořen bojový biologický program známý jako Jednotka 731 (Unit 731). Jednotce velel zrůdný generál Ishi. Prováděny byly experimenty na válečných zajatcích z USA a Británie při nichž zemřelo na 3000 zajatců. Na svém vrcholu jednotka produkovala 300 kg čistých bakterií moru každý měsíc. Dokázala vyrobit 600 kg původců antraxu, 900 kg původců tyfu nebo 1000 kg choleroých vibrií (původců cholery). Pokusné objekty (zajatci, vězni) byli vystaveni působení bomb obsahujících bakterie plynatě sněti, aby nezhynuli již při explozi, byly jejich hlavy a trupy chráněny speciálními kovovými štíty. Poté byl sledován efekt do té doby, než všichni postižení zemřeli. Mezi další praktiky patřila konzumace čokolády infikované antraxem, sušenek s morem nebo pít mléko infikované cholerou. V řadě případů pak byly prováděny pitvy ještě za živa bez použití anestetik. První biologický útok byl proveden v roce 1939, kdy bylo do řeky vypuštěno 22,5 kg bakterií způsobujících salmonelózu a tyfus. V roce 1940 zaútočili Japonci cholerou na město Changchun. Taktika tkvěla v očkování populace proti epidemii cholery, ale očkování bylo provedeno roztokem plným choleroých mikroorganismů. Následkem zemřelo 10 000 civilistů a 1700 japonských vojáků. V letech 1990-1995 se sekta Óm šinrikjó snažila nastolit nový světský pořádek, který spočíval v likvidaci starého světa za použití zbraní hromadného ničení. Údajně sekta uskutečnila nejméně 9 biologických útoků. V roce 1993 vypustili příslušníci sekty ze střešních laboratoří antraxový mrak na obytnou část města. Jelikož nikdo nezemřel ani ne onemocněl, tak vše bylo opakováno v červenci

téhož roku. Obyvatelé v sousedství si stěžovali na zvláštní zápach, ale nikdo neonemocněl. Poté se sekta pokusila rozšířit antrax formou aerosolu za použití nákladního auta projíždějícího centrem Tokia u vládních budov, opět bezvysledně. Hlavní důvody, proč byli neúspěšní, se zdají být zřejmé. Použili vakcinační kmen antraxu, který není nebezpečný, a zároveň forma aerosolu nebyla optimální. Řada neúspěšných pokusů použít biologickou zbraň přiměla sektu Óm šinrikjó uskutečnit roku 1995 útok toxickým sarinem. V tokijském metru rozprášili sarin a ten zapříčinil smrt 12 lidí.

- *Sovětský svaz*

Biologický program v Sovětském svazu byl od roku 1933 pod kontrolu OGPU (státní politické správy), předchůdce KGB. 22. února roku 1938 prohlásil Stalinův ministr národní obrany, Maršál Kliment Vorošilov, že Sovětský svaz sice hodlá dodržet Ženevský protokol zakazující biologické zbraně, ale formálně si vyhradil právo použít takové zbraně ve smyslu odvety. To ve své podstatě znamená možnost a právo biologické zbraně skladovat. V roce 1942 přesunul Sovětský svaz svá tajná zařízení a laboratoře do Kirova, aby znemožnil jejich obsazení Němci. Poté se náhodně objevila rozsáhlá epidemie tularemie, která postihla německá vojska. Použití biologických zbraní není věrohodně potvrzeno, ale experimenty Sovětů s původcem tularemie jsou dobře známé. Roku 1946 vzniká sovětský biologický program navazující na německé a japonské technologie. Sovětský program má výraznou odlišnost proti americkému. Neohlíží se na oběti ani z vlastních řad, neboť vyvíjejí zejména takové zbraně, proti nimž neexistuje ochrana, tím se stávají pro protivníka mnohem nebezpečnější. Sovětský výzkumný závod pro výrobu biologických zbraní na východním úpatí Uralu byl tajně vybudován v roce 1947. Toto zařízení patřilo do sítě státního podniku Biopreparat. Komplex 19 u Sverdlovka (dnešní Jekatěrinburk) byl považován za nejrušnější zařízení pro vývoj a výrobu biologických zbraní. V Aralském moři byla v roce 1954 otevřena testovací základna na ostrově Vozrožděnie. O několik let později zabloudila rybářská loď s několika Kazachy v Aralském moři příliš blízko ostrova Vozrožděnie.

Po náhodném objevení byli všichni mrtví. Jejich smrt byla zapříčiněna morem. Po ukončení pokusů zde byly pohřbeny kovové kontejnery s takovým množstvím biologických zbraní, že by byly schopny vyhubit populaci celého světa i několikrát. Lze předpokládat, že toto místo je teoretickým potenciálním zdrojem pro teroristy hledající biologické zbraně. V rámci mezinárodního programu se uvažuje o dekontaminaci tohoto ostrova. Sovětský svaz začíná v 70. letech rozvíjet biologický zbraňový program Biopreparát. V rámci tohoto programu byly vyvíjeny biologické zbraně na bázi uměle modifikovaných mikroorganismů. K nejnebezpečnějším výzkumům patřily pokusy vytvořit tzv. chimérické původce, tedy mikroorganismy naklonované z několika různých původců s využitím jejich nejnebezpečnějších vlastností. Jedním z klíčových zařízení, která se v tehdejší Sovětské svazu specializovala na vývoj geneticky modifikovaných virových agens a chimérických původců, kteří byli kombinací několika smrtících mikroorganismů, byl Vektor, i v USA nejvýše respektovaná laboratoř. Toto zařízení se orientovalo na vývoj a masovou produkci virových zbraní, včetně neštovic, horečky Marburg a Ebola. Vojenské výzkumné zařízení biologických zbraní ve Sverdlovsku (Compound 19) bylo zřízeno k výrobě biologických zbraní, zejména na bázi antraxu. V rozmezí měsíců dubna až května roku 1979 došlo ve Sverdlovsku k nehodě, při níž antrax zahubil nejméně 68 osob. Tuto nehodu zapříčinila nedbalost personálu, kdy byl odstraněn filtr s filtroventilačního zařízení a nebyl nahrazen novým. Nová směna zahájila technologický proces a infekční materiál se dostal do zevního ovzduší. Odhadované množství uniklého antraxu se pohybovalo v řádu kilogramů. Moskva zprávy nejdříve dlouho popírala, sovětská propaganda se snažila přesvědčit okolní svět, že šlo o přírodní výskyt nákazy zapříčiněný konzumací kontaminovaného masa na černém trhu. Až v roce 1992 Boris Jelcin připustil pravou příčinu této epidemie a tím ve své podstatě přiznal porušení mezinárodních dohod. Tentýž rok znamenal pro Rusko oficiální zrušení útočného zbraňového programu. V roce 1999 bylo Rusko kritizováno kvůli velkým zásobám viru neštovic a zejména za existenci 4 vojenských laboratoří, do nichž není umožněna inspekce nebo návštěva ze zemí okolního světa.

- *Velká Británie*

Neobydlený skotský ostrov Gruinard byl ve 40. letech místem, kde Britové testovali antrax. O 40 let později, kdy bylo prokázáno, že spory antraxu jsou stále aktivní, byla provedena dekontaminace ostrova za použití několika tisíců litrů formaldehydu. Roku 1969 oficiálně ukončila svůj biologický zbraňový program, ale obranný biologický program pokračuje.

- *USA*

V roce 1942 zahájily Spojené státy výzkum biologických zbraní. Tento výzkum se zaměřoval zejména na vývoj antraxových zbraní. Na tomto vývoji se účastnily i britské a kanadské výzkumné laboratoře. Dva roky poté jsou připraveny tisíce antraxových bomb, které by měly být použity proti nacistickému Německu. Válka ale skončila dříve, než výzkum přinesl potřebné výsledky, které by umožnily použití antraxu jako biologické zbraně. Americký biologický útočný program v laboratořích Fort Detrick v Marylandu dostával více finančních prostředků, než byli výzkumníci schopni utratit. Nikdy předtím nebylo věnováno tolik finančních prostředků, technického vybavení a vědeckého úsilí za účelem výroby biologických zbraní. V době největšího rozmachu v roce 1945 zde pracovalo 1 770 důstojníků a nižšího personálu pracujících v laboratořích s maximální bezpečností. Po ukončení války v roce 1945 se výzkum v Camp Detricku orientoval na původce, kteří se jevíli perspektivně již během války (zvláště antrax, botulotoxin, brucelózu, tularemii a papouščí nemoc). V Pine Bluff ve středním Arkansasu v rozsáhlém areálu na více než 5 500 hektarech vzniklo zařízení pod kódovým názvem X-201, které mělo vyrábět a skladovat biologické látky. Tato továrna začala produkovat původce brucelózy a tularemie později byla produkce rozšířena o antrax, botulotoxin i virová agens a původce Q-horečky. Současně v Camp Detricku probíhal program rozmnožování infikovaných komárů určených k šíření malárie a horečky Dengue, blech přenášejících mor, cholera, antrax a dyzenterii a klíšťat nakažených tularemii. V roce 1957 byla zahájena další série testů za účelem zamoření rozsáhlých oblastí biologickými původci rozprášenými z letadel či pohybujících se automobilech. Zjistilo se, že pokud jsou

částice dostatečně malé a směr větru odpovídá potřebám, mohou snadno pokrýt tisíce km<sup>2</sup>. V roce 1958 byla vyvinuta první raketa schopná nést hlavici s biologickým obsahem – 762 mm Honest John, s dosahem 25 km. Od roku 1953 až doposud v USA funguje obranný medicínský program pod názvem USAMRIID a stejný název nese i vlastní institut pro výzkum infekčních nemocí (US Army Medical Research Institute of Infectious Diseases ). Roku 1969 byl oficiálně ukončen jejich biologický zbraňový program, ale obranný biologický program pokračuje. Na základě této skutečnosti ničí Spojené státy své nemalé zásoby biologických zbraní. Týden po teroristickém útoku na Pentagon a Světové obchodní centrum (11. září 2001) je doručen do americké televizní stanice NBC dopis obsahující spory antraxu. S antraxovými útoky byl spojován americký vědec Steven Hatfill, který pracoval pro přední armádní lékařský výzkumný ústav ve Fort Detricku v Marylandu, který je oficiálně zaměřen na obranný výzkum. Tím se spustil celosvětový psychologický teror. Vlna obav se dotkla i České republiky. Pracovníci integrovaného záchranného systému za období jednoho roku posbírali přibližně 5 500 podezřelých zásilek, které se podrobily analyzování ve Státním ústavu jaderné, chemické a biologické obrany v Příbrami.



Obr. 1 Antraxové dopisy z 11. září 2001

- *Irák*

Již první zmínky, o vysokém stupni vývoje a výroby biologických zbraní, se datovaly kolem roku 1974. Tentýž rok byl založen výzkumný institut Al Hazen, který po několika letech ukončil svůj program. K obnovení programu na vývoj biologických



zbraní došlo v období iránsko-irácké války (1980-1988). Ke konci iránsko-irácké války se intenzivně vyrábělo a testovalo v Al Salmanu. Velká část vývoje byla směřována k výrobě geneticky modifikovaných organismů (Al Hakamu) a alternativních nosičů (balistické střely, letecké pumy). V letech 1990-1991 v rámci války v Perském zálivu Irák intenzivně připravuje biologické zbraně pro možné použití. K dispozici bylo 19 000 litrů koncentrovaného botulotoxinu, 8500 litrů koncentrovaného antraxu a 2200 litrů aflatoxinu. Vyvinuta byla i sněť obilná, ricin, hemoragické horečky, rotavirus a virus způsobující velbloudí neštovice.

- *Česká republika*

Centrum biologické ochrany AČR v Těchoníně je nyní koncipováno jako specializované zdravotnické zařízení AČR pro zabezpečení biologické ochrany vojsk a občanů České republiky. Tento objekt u polských hranic byl přísně utajován, neboť od roku 1971 zde fungovaly výzkumné biologické laboratoře s vysokým stupněm biologické ochrany jako speciální pracoviště pro potřeby bývalé Československé lidové armády a armád států Varšavské smlouvy. Řešila se zde především problematika zdravotnické ochrany proti bojovým biologickým prostředkům a aktuální otázky protiepidemického zabezpečení vojsk. V roce 1990 byly práce v hlavní části zařízení zastaveny. Význam objektů v Těchoníně opět vzrostl po 11. září 2001, kdy byla přijata opatření k zahájení výstavby systému biologické ochrany Armády České republiky. Součástí Centra biologické ochrany Těchonín je i specializovaná infekční nemocnice pro izolaci a léčbu osob s infekcemi na úrovni stupně biologického zabezpečení BSL 3 a BSL 4 s laboratořemi pro diagnostiku vybraných biologických agens. Poskytuje izolačně-karanténní kapacity pro vyšetření vojáků po jejich návratu z misí.

Dále Centrum biologické ochrany slouží jako výukové, výcvikové a školicí středisko pro vojenské a civilní specialisty jak z České republiky, tak v rámci NATO a je součástí Integrovaného záchranného systému České republiky a je zapojeno do spojeneckého systému biologické ochrany v rámci NATO.

#### ***1.4 Mechanismy šíření biologických agens a základní klinické projevy***

Existuje několik cest vniknutí biologických agens do lidského organismu:

- inhalací infekčního aerosolu
- ingescí kontaminovaných potravin nebo pitné vody
- inokulací přes kůži
- povrchovou kontaminací

##### *· Inhalace*

Přenos vzdušnou cestou, biologickým aerosolem, se považuje za nejpravděpodobnější a nejúčinnější způsob šíření biologických původců. Aerosol je heterogenní směs malých pevných částic (od 1  $\mu\text{m}$  do 5 $\mu\text{m}$ ) nebo částic kapalných s obsahem živých patogenních mikroorganismů. Velikost částic má vliv na jejich průchodnost dýchacím ústrojím. Aerosol obsahující částice větší než 5 $\mu\text{m}$  je zachycen na sliznicích horních cest dýchacích. Takto velké částice nepronikají do prokrvených plic odkud by se dále šířily krevním řečištěm do celého organismu. Aerosoly, které by byly infikované mikroby či toxiny, nejsou našimi smysly zachytitelné, prvním příznakem po inhalaci takového aerosolu by bylo kýčání a kašláním. Je to spolu s širokou oblastí pokrytí, obtížnou diagnostikou a smrtostí jednotlivých forem onemocnění výhodou využití biologického aerosolu jako smrtící zbraně. Tato forma zbraně umožňuje uměle šířit i takové mikroorganismy nebo toxiny, které se za přirozených podmínek tímto způsobem šíří jen minimálně nebo vůbec ne. Biologická agens mohou být použita v suché nebo vlhké formě. Přitom suchý prášek velmi malých částic má lepší rozptylové charakteristiky a lépe se i skladuje. Na druhou stranu vyžadují náročnější technologie na výrobu. Biologická agens mohou být dopravena na místo určení prostřednictvím pohyblivého zařízení s připevněným rozptylovacím zařízením (letadlo). Tato forma rozprašování biologických agens se nazývá lineární zdroj kontaminace. Je ovlivněn směrem, rychlostí a intenzitou větru, atmosférickým tlakem, inverzními podmínkami, umístěním cílové oblasti a vlastnostmi daného biologického agens. Modelové počítačové studie zjistily, že vysoce infekční mikroorganismy, jako jsou spory antraxu mohou být infekční na

vzdálenost až 200 km od místa rozptýlení. Další metodou je tzv. bodový zdroj kontaminace, kdy nepohybující se stacionární zařízení (rozprašovače) rozprašuje infikovaný aerosol v oblasti umístění.

- *Ingesce*

Alimentární způsob nákazy spočívá nejčastěji konzumací uměle kontaminované vody nebo potravin. I tento způsob šíření biologických agens lze považovat za významný. Pravděpodobně by spočíval ve vnikání do skladů potravin a vody, kde by docházelo k jejich kontaminaci. Nebezpečná není pouze kontaminovaná pitná voda, ale i mytí a koupání v ní. Nevýhodou je, že ve vodě dochází k velkému zředění agens. Proto se může uplatnit šíření toxinů (botulotoxin, shigatoxin), jejichž toxické účinky jsou zachovány i při velkém naředění. Potraviny mohou navíc splnit úlohu pomnožovací půdy pro biologické agens. Při umělé kontaminaci potravin biologickým agens spočívá problém na jeho možném nerovnoměrném rozptýlení.

- *Inokulace*

Infikované vektory (blechy, komáři, klíšťata, vši, mouchy) jako přenašeči biologických agens. Biologický aktivní způsob přenosu je takový způsob, kdy se biologické agens v přenašeči rozmnožuje. Další možnost šíření spočívá v prosté kontaminaci končetinami hmyzu. Vlastní biologický přenos se uskutečňuje vyprazdňováním obsahu trávicího ústrojí hmyzu do místa přisátí (mechanismus šíření moru), vetření exkrementů hmyzu do poškozené pokožky a slinami hmyzu při sání krve. Nevýhodou vektorů je poměrně nákladná a složitá produkce, omezené možnosti ve skladování, interakce s přirozenými vektory a zahubení použitím insekticidů. Omezení vyplývá i z klimatických podmínek, které použití vektorů omezují na určitá roční období. K intoxikaci může dojít vpichem injekce s toxickým médiem biologických agens.

- *Povrchová kontaminace*

Způsob přenosu agens prostřednictvím kontaminovaného oděvu, lůžkovin, nádobí a jiných předmětů denní potřeby je považován za málo pravděpodobný. Neporušená kůže je poměrně dobrou bariérou odolávající vniknutí biologických agens (výjimkou jsou mykotoxiny), dojde-li k jejímu porušení stává se vstupní branou. Vstupní branou jsou také sliznice a spojivky. Nepříznivě pro biologická agens působí řada faktorů-ultrafialové záření, teplota vzduchu, půdní mikroflóra, pH a teplota půdy.

### ***Základní klinické projevy***

Biologická agens vyvolávají řadu příznaků, téměř všechny onemocnění jenž způsobují mají tyto základní příznaky infekce:

- horečka
- zánět
- vyrážka
- reakce imunitního systému

- *Horečka*

Horečka je odpověď organismu téměř na všechny infekce. Tento obranný mechanismus má své opodstatnění, neboť většina původců se nejlépe množí právě při tělesné teplotě (37°C). Zvýšená teplota je tedy inhibítoem pro některé mikroby. K negativním důsledkům horečky patří zvýšená srdeční frekvence, zvýšený energetický obrat, který vede až k vyčerpanosti a stavům zmatenosti.

- *Zánět*

Mezi známé symptomy jimiž se zánět projeví patří bolest, otok, zarudnutí a pálení. Zarudnutí je příčinnou vazodilatace (rozšíření cév), dále následuje únik tkáňové tekutiny z rozšířených kapilár, aktivace neutrofilů a makrofágů.

- *Vyrážka*

Může být lokalizovaná (omezená na postiženou oblast), nebo generalizovaná (postihuje celé tělo). Obvykle bývá nebolestivá, spojena se svěděním.

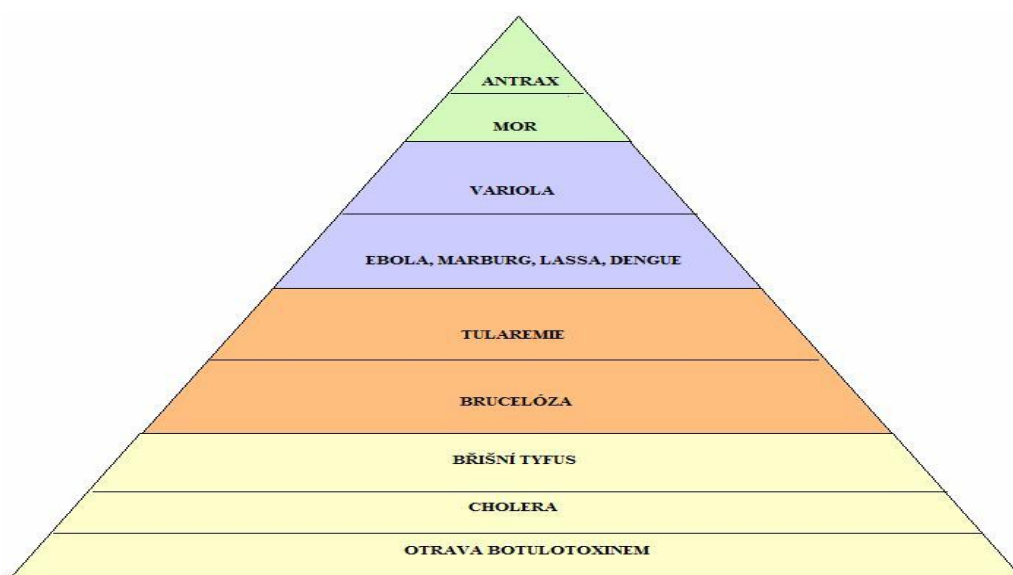
- *Reakce imunitního systému*

Velmi často vyvolává řada biologických agens onemocnění, které mají v počátku příznaky podobné chřipce. Objevují se tedy tyto příznaky: horečka, zimnice, bolest hlavy, nevolnost, pocit na zvracení a nauzea. Chřipkové příznaky vykazují zejména onemocnění antraxem (*Bacillus anthracis*), morem (*Yersinia pestis*), Q-horečkou (*Coxiella burnetii*), pravými neštovicemi. Identifikace biologického agens, pokud nebudeme mít k dispozici důkazný materiál (biologickou zbraň), bude spočívat v symptomalogii nemocných.

- Akutní horečnatý syndrom (břišní tyfus, tuberkulóza, malárie).
- Akutní respirační syndrom (plicní forma antraxu, černý kašel, záškrť).
- Akutní gastrointestinální syndrom (cholera, břišní tyfus, stafylokoková enterotoxikóza, bacilární dyzenterie) je doprovázen průjmy, bolestmi břicha, nauzeou, zvracením a jako následek těchto projevů dehydratací.
- Meningo-encefalický syndrom (klíšťová meningoencefalitida) je charakterizována postižením mozku a mozkových obalů.
- Akutní hemoragický syndrom (horečka Lassa, Ebola, hemoragická horečka Dengue, hemoragická horečka s renálním syndromem, krymská-konžská hemoragická horečka, žlutá zimnice) se projevuje krvácením do tkání, vnitřních orgánů. Je doprovázeno vysokou horečkou a v těžkých případech vede k selhání krevního oběhu a následnému šokovému stavu, který v řadě případů končí smrtí.

- Uzlinový syndrom (uzlinová forma tularemie) se projeví jako bolestivé zvětšení lymfatických uzlin.
- Kožní syndrom (pravé neštovice, kožní forma antraxu) je charakterizován projevy na kůži od tvorby makul až po vředy.

### 1.5 Přehled teroristicky použitelných původců



Obr. 2 Přehled B-agens z hlediska teroristického zneužití

#### **Bakterie**

Bakterie jsou jednobuněčné mikroorganismy obsahující DNA i RNA a organely, které zajišťují rozmnožování nezávisle na hostiteli. Některé bakterie se mohou za nepříznivých podmínek přeměnit na spory. Tato fáze se uskutečňuje na konci růstové fáze bakterie. Dojde tak k přeměně buňky z aktivní na klidovou. Spory jsou velmi odolné vůči vnějším vlivům (teplotní rozdíly, sucho, radiace, chemické látky). Tato vlastnost dělá z daných bakterií obávané původce (antrax, tularemie, mor, cholera a vozňřivka).

Mohou být tyčinkovitého (bacily) nebo kulovitého (koky) tvaru. Další dělení je

na gram-pozitivní a gram-negativní. Grampozitivní bakterie jsou barvitelné a citlivější k antibiotikům.

### ***Viry***

Viry jsou nejmenší a nejjednodušší biologické organismy tvořené DNA nebo RNA a bílkovinným obalem. Narozdíl od bakterií jsou odkázány na hostitele (buňky bakterií, rostlin, zvířat a člověka). Mezi viry patří ebola, hemoragické horečky, pravé neštovice.

### ***Rickettsie***

Rickettsie jsou mikroorganismy na rozhraní virů a bakterií, které jsou přenášeny vektory. Vektory mohou být vši, roztoči, komáři, blechy... Vyvolávají horečnatá onemocnění s příznaky hemoragií (tyfová onemocnění, Q-horečka). Jsou citlivá na širokospektrální antibiotika.

### ***Toxiny***

Toxiny jsou chemické látky produkované živými organismy se schopností poškodit živý organizmus. Toxiny jsou přirozenou ochranou živých organismů.

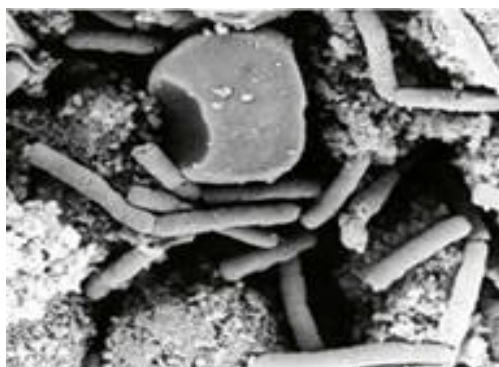
Rozlišujeme je na:

- *Mikrobiální toxiny* jsou chemické látky produkované bakteriemi. Živými bakteriemi jsou produkované exotoxiny (botulismus). Při zániku nebo v průběhu dělení bakterií se uvolňují endotoxiny (mor, cholera, tyfus).
- *Fytotoxiny* pocházejí z rostlin. Příkladem jsou zejména abrin a ricin.
- *Zootoxiny* jsou produktem řady zvířat, hadů, ryb, škorpiónů, homolic, žab a hmyzu (tetrodotoxin, conotoxin, saxitoxin).

- **Anthrax (*Bacillus anthracis*)**

*Název onemocnění:* Anthrax (Sněť slezinná, Uhlák, Modrá neštovice)

*Charakteristika agens:* *Bacillus anthracis* je nepohyblivá tyčinkovitá sporulující fakultativně anaerobní bakterie tyčinkovitého tvaru. Její malá velikost, od 1,0 až po 1,5  $\mu$  v průměru a 4 až 8  $\mu$  na délku, umožňuje snadné vdechnutí do plic. Pro teroristické účely je tato bakterie vhodná pro schopnost tvořit spory, které jsou vysoce odolné k zevnímu prostředí. Za daných podmínek mohou v půdě přežívat až desítky let. Tyto spory jsou vysoce rezistentní, jejich tvorba je omezena na prostředí s přítomností kyslíku. V tkáních živého organismu *Bacillus anthracis* nesporeluje.



*Obr. 3 Bacillus anthracis*

*Epidemiologie:* Anthrax je zoonóza, která postihuje volně žijící i domestikovaná zvířata (ovce, kozy, hovězí dobytek a jiné přežvýkavce). Zvířata se nakazí při pastvě a požitím zbytků mrtvých infikovaných zvířat. Přenos na člověka se uskutečňuje kontaktem s nemocnými zvířaty nebo jejich produkty. Nejčastějším způsobem nákazy bývá vstup přes poškozenou kůži, méně časté jsou infekce způsobené inhalací kontaminovaných částic nebo ingestí kontaminovaných kousků potravy. *Bacillus anthracis* byl téměř od prvně počátku předmětem vojenského zájmu a v posledních desetiletích i přitažlivým agens k bioteroristickému a biokriminálnímu zneužití.

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje nejčastěji v rozmezí 3-5 dnů.

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění. Nejčastější je forma kožní, kdy na kůži nejprve vzniká malý puchýř (1 až 2 cm) naplněný



mikroorganismy a leukocyty. Prasknutí puchýře zapříčiní rozsev infekce a vznik nekrotického zčernalého vředu a otoku. V okolí se mohou objevit další menší puchýřky či vředy. Bakterie se šíří dále hemoragickou cestou a může mít za následek poškození centrálního nervového systému. U plicní formy anthraxu jsou prvotní projevy obdobné jako u chřipky. Pacient umírá na septický šok a respirační selhání. U střevní formy se projevuje horečka, nauzea, zvracení, usilovné bolesti břicha a krvavé průjmy.



*Obr. 4 Kožní forma antraxu*



*Obr. 5 Stádium tvorby puchýřků*

*Smrtnost:* Smrtnost na léčenou kožní formu antraxu je nižší než 1 %. Na plicní formu antraxu umírá téměř 100 % onemocněných. Střevní forma onemocnění zapříčiňuje úmrtí u 50 % nakažených.

*Léčba a profylaxe:* V profylaxi onemocnění lze očkovat osoby v riziku vakcínou MBPI, která je však licencována v USA a v České republice je zatím nedostupná. Při očkování se aplikuje 0,5 ml vakcíny pod kůži v 6 dávkách (týden 0, 2, 4 a měsíc 6, 12, 18). Profylaktické podávání antibiotik – Ciprofloxacin 500 mg 2krát denně nebo Doxycyclin 100 mg 2krát denně nebo Amoxycillin 500mg 3krát denně po dobu 60 dnů u dospělých osob podezřelých ze zasažení. U těhotných žen a dětí se pro profylaxi doporučuje amoxycillin ve stejné dávce jako u předchozí skupiny, u osob starších 65 let je na první místo kladen doxycyklin, opět ve stejné dávce. U dětí pod 9 let věku je dávka

vypočítaná podle hmotnosti (80 mg/kg/den) rozdělena do tří dávek. Současně s antibiotickou profylaxí může být zahájena vakcinace. Proto jde-li o nevakcinovanou osobu, pak se doporučuje současně zahájit vakcinaci, je-li očkovací látka v dané zemi dostupná. Léčba je založena na nitrožilním podávání 400 mg ciprofloxacinu nebo 200 mg doxycyklinu každých 8-12 hodin.

Je možné použít i nitrožilní podávání 2 milionu jednotek krystalického penicilinu každé 2 hodiny současně se streptomycinem aplikovaným nitrosvalově v denní dávce 30 mg/kg. Jinou alternativní možností je léčba gentamicinem, erytromycinem nebo chloramfenikolem.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Prevence spočívá ve veterinárních opatřeních (pravidelné kontroly zvířat a jejich produktů dovážených z epizootických oblastí výskytu antraxu , vakcinace dobytka, správná likvidace uhynulých těl). K dezinfekci kontaminované pokožky je možné použít 0,2% Persteril po dobu expozice 2 minut s následným oplachem pitnou vodou. K plošné dezinfekci se doporučuje použít 0,5% Persteril a po 10 minutové expozici oplach pitnou vodou. Pro dezinfekci ploch jsou používané další sporicidní přípravky: 6% Orthosept P po dobu 30 minut, 0,3% ProCura PE po dobu 32 minut. Nu-Cidex, Lysetol FF, Gigasept FF, Lysoformin 3000, Orthosept N, Orthosept P a Sekusept forte jsou vhodné sporicidní přípravky doporučované k dezinfekci lékařských nástrojů.

- ***Mor (Yersinia pestis)***

*Název onemocnění:* Mor (Bubonický mor , Dýmějový mor, Černá smrt, Černý mor)

*Charakteristika agens:* Tato bakterie vyžaduje ke svému růstu přístup kyslíku, je vnímavá na sluneční záření a kyselé prostředí. Je dobře zničitelná běžnými dezinfekčními prostředky. Její patogenní účinek je vyvolán uvolněním endotoxinu. V orgánech uhynulých zvířat vydrží při jistých podmínkách plně virulentní po dobu několika měsíců.

*Epidemiologie:* Bubonickou (dýmějovou) formu onemocnění přenáší blecha morová, ale zdrojem nákazy jsou i krysy, potkani a divoce žijící hlodavci. Mor je prudké, vysoce nakažlivé infekční onemocnění probíhající v několika formách, z nichž nejčastější je forma bubonická (dýmějová). Méně často se vyskytuje forma plicní, zřídka pak forma septická. Charakteristické jsou zánětlivé změny v mízních uzlinách, krváceniny v kůži, podkožním vazivu, ale i v orgánech. Onemocnění je doprovázeno vysokou teplotou a často končí šokem. Zdrojem nákazy pro člověka jsou především myšovití hlodavci vyskytující se v přírodním ohnisku nákazy nebo žijící v bezprostřední blízkosti člověka (zdroj nákazy u tzv. městského moru). Člověk jako přímý zdroj onemocnění přichází v úvahu především při plicní formě onemocnění. V přírodních ohniscích se původce udržuje neomezeně dlouho v rezervoárových zvířatech (různé druhy hlodavců). Nákaza se zde přenáší různými druhy blech nebo vzájemným požíváním. Z primárních rezervoárů ve volné přírodě se může původce šířit na sekundární rezervoáry žijící v těsné blízkosti člověka, čímž vznikají tzv. sídlištní ohniska velmi nebezpečná pro člověka. V ohniscích přenáší nákazu mezi rezervoárovými zvířaty a člověkem především blechy. Mor se vyskytuje jako nákaza s přírodní ohniskovostí především na Asijském kontinentě, v Africe a ohraničeně i v Severní a Jižní Americe. V Evropě se v současnosti přírodní ohniska moru nevyskytují a pokud se ojediněle objeví lidské onemocnění, jde o zavlečení odjinud. ČR je prostá výskytu nákazy. Y. pestis může být použita jako biologická zbraň v podobě kontaminovaného biologického aerosolu. Může být využito i vektoru, nebo-li infikovaných hlodavců.



Obr. 6 Blecha morová

*Inkubační doba:* Nejčastěji 2 až 6 dnů, u formy plicní trvá obvykle 1 až 3 dny.

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění. V případech, kdy jsou postiženy mízní uzliny (lymfadenitis) mluvíme o bubonické (dýmějové) formě. Tato forma je doprovázena vysokými teplotami, bolestmi hlavy, končetin a schváceností. Charakteristickým příznakem jsou na pohmat velmi bolestivé bubony dosahující velikosti až slepičího vejce. Nejčastějším místem výskytu jsou mízní uzliny v tříselné krajině. Z formy bubonické vzniká forma septická, která může přejít v septický šok s velmi rychlým průběhem a smrtí. Plicní formu doprovází vysoké teploty, nemocný je během několika hodin dušný a brzy nastává smrt.

*Smrtnost:* U neléčených pacientů umírá 30-75 %, při včasné léčbě okolo 5-10 % postižených. Plicní forma je téměř stoprocentně smrtelná.

*Léčba a profylaxe:* Vakcína není v České republice dostupná a registrovaná. Profylaxe spočívá v podávání tetracyklinových a chinolonových antibiotik (Doxycyclin 100 mg 2krát denně nebo Ciprofloxacin 500 mg 2krát denně po dobu 7 dnů nebo na dobu trvání expozice). Při léčbě se aplikuje streptomycin, chloramfenikol, tetracykliny a fluorchinolony.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Přijímaným opatřením je snaha zabránit přemnožení hlodavců. Proti poštipání blechami používat vhodné repelenty. Dále je nezbytná izolace a vyhlášení karantény v postižené oblasti. K dezinfekci ploch se používá Chloramin B v 3% koncentraci, Incidur v 2% roztoku nebo Jodonal B v 2% koncentraci. Expoziční doba je u všech přípravků stejná – 30 minut.

- ***Virus pravých neštovic (Variola virus)***

*Název onemocnění:* Variola (Černé neštovice)

*Charakteristika agens:* Virus varioale patří mezi poxviry, tedy skupinu velkých virů složených z DNA, které jsou odolné vůči vlivům vnějšího prostředí. Nevadí jim suché ani mokré prostředí, poměrně dobře jsou odolné i vůči světelným paprskům a nízkým teplotám.

*Epidemiologie:* Variola postihovala téměř všechny kontinenty. Mezi poslední

země jejího výskytu patřily Indie a Somálsko. Na území České republiky se vyskytovala naposledy v první třetině minulého století. Od roku 1980 však došlo k eradikaci tohoto onemocnění. Přenos onemocnění se uskutečňuje přímým kontaktem s infikovanou osobou, popřípadě zprostředkovaně pomocí kontaminovaných pomůcek.

*Inkubační doba:* Inkubační doba je v rozmezí 7-17 dní, nejčastěji 12 dní.

*Klinický obraz onemocnění:* Onemocnění je provázeno vysokými teplotami, nevolností a bolestmi svalů a kloubů. Po několika dnech dochází k projevu manifestních příznaků. Objevuje se vyrážka, která přechází v puchýřky naplněné hnisavým sputem a celý proces je ukončen vytvořením krust (strupu). Je-li onemocnění doprovázeno krvácivými projevy (kůže, sliznice) bývá zpravidla smrtelné. Prodělané onemocnění ponechává hluboké jizvy, ale i celoživotní imunitu.



Obr. 7 Vývoj kožních projevů



Obr. 8 Puchýře

*Smrtnost:* Úmrtnost dosahuje zpravidla 30 %. Vše se odvíjí od včasné zahájené léčby.

*Léčba a profylaxe:* Existuje vakcinace, ale léčba je pouze specifická. Globální eradikace onemocnění se datuje k prosinci roku 1979 a rok poté došlo k jejímu schválení. V České republice se tímto rokem ukončil vakcinační program. I přesto Česká republika vlastní údajně dostatečnou zásobu vakcíny. Současná světová situace a tím i možnost bioteroristického zneužití viru varioly vede k oprávněným obavám. V současnosti mohou s tímto virem oficiálně pracovat dvě světové laboratoře. Na základě rozhodnutí Komise pro ortopoxviry se jedná o laboratoř Vector v Rusku a Centrum pro kontrolu nemocí a prevenci v Atlantě v USA.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Specifická léčba neexistuje je tedy pouze symptomatická. K dezinfekci se používá 3% Chloramin po dobu působení 30 minut a 0,5% Persteril po dobu 10 minut.

- ***Virus Dengue***

*Název onemocnění:* Horečka Dengue (Breakbone fever, Horečka polámaných kostí).

*Charakteristika agens:* Virus patří mezi flaviviry se sérotypy 1, 2, 3, 4. Po prodělání onemocnění zapříčiněného jedním ze sérotypu není poskytnuta ochrana vůči infekci způsobené jinými sérotypy.

*Epidemiologie:* Přenašečem onemocnění je komár rodu *Aedes*, který se infikuje sáním krve nemocného a poté dál šíří infekci. Onemocnění se nepřenáší z člověka na člověka. Výskyt tohoto onemocnění byl zaznamenán ve více než stovce tropických a subtropických zemí, tj. v jižní a jihovýchodní Asii, Africe, jižní a střední Americe a také severní Austrálii a jižní části severní Ameriky. V ČR je diagnostikováno pouze několik ojedinělých importovaných onemocnění, neboť přenašeč tohoto onemocnění se u nás nevyskytuje.



*Obr. 9 Komár rodu Aedes*



*Obr. 10 Krvácivá forma onemocnění*

*Inkubační doba:* Obvykle v rozmezí 3 až 15 dní.

*Klinický obraz onemocnění:* Rozeznáváme tři formy onemocnění (klasickou, hemoragickou, šokovou). Klasická forma je charakteristická vysokými teplotami,

výraznou bolestí hlavy, svalů a kloubů. To má za následek strnulé držení těla a poruchy chůze. Může se objevit výsev pupínek a puchýřků. Projevuje se překrvením spojivek, zvětšením lymfatických uzlin a leukopenií (snížením počtu bílých krvinek).

Druhou formou je hemoragická horečka, která se projevuje krvácivostí do kůže, sliznic a zažívacího traktu. Třetí formou je šokový syndrom, který je charakteristický zvětšením jater, ztrátou krevní tekutiny, poklesem tlaku a zvýšením objemu červených krvinek.



Obr. 11 Hemoragická forma onemocnění

*Smrtnost:* Klasická forma končí smrtí jen výjimečně. Větší riziko je však při fázi, kdy se rozvíjí šokový stav. Při jeho včasné léčbě je smrtnost 1 – 2 %, pokud se léčba u šokového stavu nezahájí činí smrtnost až 40 – 50 %.

*Léčba a profylaxe:* Léčba je symptomatická. V průběhu krvácivé formy je nezbytná transfuze krve nebo krevní plazmy. V průběhu léčby se nesmí podávat léky s obsahem kyseliny acetylosalicylové (Acylpyrin), neboť by došlo ke zvýšení krvácivosti. Vakcína není k dispozici.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Důležitá jsou opatření k eliminaci kontaktu organismu s komáry. Mezi tato preventivní ochranná opatření patří především používání repelentů či insekticid. K dezinfekci se používají virucidní dezinfekční přípravky. Plošná dezinfekce se provádí Chloraminem B v 3% koncentraci po dobu 30 minut nebo 0,5% roztokem Persterilu po dobu působení 10 minut.

- ***Virus Ebola a Marburg***

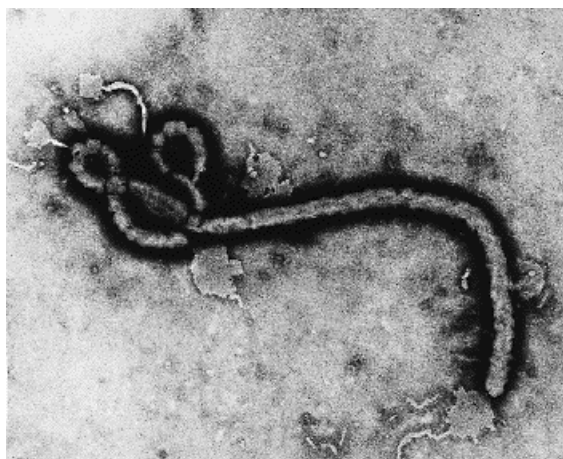
*Název onemocnění:* Africká hemoragická horečka (Hemoragická horečka Ebola), Virové onemocnění Marburg (Marburská nemoc).

*Charakteristika agens:* Virus Ebola i Marburg jsou řazené mezi filoviry.

*Epidemiologie:* Onemocnění je přenosné z infikovaného zvířete nebo prostřednictvím nemocného člověka. Přenos se uskutečňuje přímým kontaktem s biologickým a kontaminovaným materiálem (krví, močí, sekretem). V stádiích onemocnění, kdy nemocní zvrací, trpí průjmem a krvácí je nejvyšší riziko přenosu. Naopak v inkubační době je pravděpodobnost přenosu nízká. Marburg se vyskytla u několika desítek lidí v Africe i v Evropě. Vystalo podezření, že onemocnění pochází z opic, neboť došlo k nákaze pracovníka při laboratorní práci s infikovanými africkými opicemi. Existuje i další tvrzení, kdy virus je považován pro opice natolik patogenním, že nelze předpokládat o jejich nosičství. Horečka Ebola se v daných intervalech objevuje na různých místech Afriky (zejména Súdán, Zaire, Gabun).



*Obr. 12 Virus Marburg*



*Obr. 13 Virus Ebola*

*Inkubační doba:* U onemocnění Marburg je inkubační doba obvykle 3 až 9 dní a 2 až 21 dní u onemocnění Ebola.



*Klinický obraz onemocnění:* Obě onemocnění provází rychlý nástup horečky, malátnost, bolesti svalů a hlavy. Následuje bolestivá faryngitida, zvracení, průjem a skvrnitá vyrážka. V průběhu onemocnění se dostavuje specifický příznak-krvácení do kůže a vnitřních orgánů. Krvácení do vnitřních orgánů vede k poškození jater, ledvin, mozku a hrozí multiorganové selhání.

*Smrtnost:* 25 % nemocných umírá na onemocnění Marburg, v případě Eboly je smrtnost daleko vyšší, umírá kolem 50 až 90 % nemocných, nejčastěji kolem 88 %.

*Léčba a profylaxe:* Specifická léčba neexistuje. Léčba spočívá v používání protivirových léků (Ribavirin) a v eliminaci přímého kontaktu s krví nebo tělními tekutinami nemocného. Vakcína není k dispozici. Neexistuje ani specifická léčba.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* K dezinfekci se používají chlorové (Chloraminem B v 3% koncentraci po dobu 30 minut) a peroxo přípravky (0,5% Persterilem při expozici 10 minut).

- ***Viry Lassa, Junin, Machupo a Guanarito***

*Název onemocnění:* Lasa fever

*Charakteristika agens:* Příbuzné viry z čeledi Arenaviridae, rod Arenavirus. Tyto viry jsou citlivé na teplotu, různé druhy záření a na organická rozpouštědla.

*Epidemiologie:* Roku 1955 bylo popsáno první onemocnění z této skupiny, Argentinská hemoragická horečka, jehož původcem je Junin virus. V severovýchodní Bolívii bylo popsáno podobné onemocnění, které bylo způsobené virem Machupo. Africká analogická hemoragická onemocnění jsou zapříčiněna virem Lasa. Zdrojem onemocnění jsou infikovaní hlodavci. Přenos se uskutečňuje aerosolem nebo přímým kontaktem s exkrety infikovaných hlodavců (slinami, moč, krev). Z člověka na člověka se může uskutečnit přenos nazofaryngeálními sekrety, krví, močí a sexuálním kontaktem. Původní výskyt horečky Lassa byl zaznamenán v částech Afriky, virus Junin, Machupo a Guanarito se vyskytl v Latinské Americe.

*Inkubační doba:* Obvykle v rozmezí 6 až 21 dnů

*Klinický obraz onemocnění:* Projevuje se malátností, bolestmi hlavy, svalů,

hrudníku, bolestí v krku, kašlem, průjmem, zvracením a dlouho přetrvávající horečkou. Začátek onemocnění může být tedy totožný s chřipkovým onemocněním. Následuje zevní (krvácení z nosu a dásní) i vnitřní krvácení. U těžkých forem onemocnění může dojít ke zvětšení jater, sleziny a poškození centrálního nervového systému. Příčinou smrti bývá selhání kardiovaskulárního systému.

*Smrtnost:* Smrtí končí až 35-65 % onemocnění. Jiné zdroje uvádí smrtnost do 20 %.

*Léčba a profylaxe:* Profylaxe neexistuje, spočívá jen v protiepidemických opatřeních (izolaci nakažených). Podávají se jen vhodná antibiotika, ale jejich účinek je omezený.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Preventivní opatření spočívají v izolaci všech nemocných. K dezinfekci jsou vhodné prostředky s antivirovou účinností, jako je Chloramin B ve 3% koncentraci po dobu působení 30 minut a Persteril v 0,5% koncentraci po dobu 10 minut.

- ***Tularemie (Francisella tularensis)***

*Název onemocnění:* Tularemie (Zaječí mor, Zaječí nemoc)

*Charakteristika agens:* Tularemie je onemocnění způsobené gramnegativními kokobacily. *Francisella tularensis* je drobná aerobní, nepohyblivá, nesporeující bakterie nejčastěji tyčinkovitého tvaru. Je snadno zničitelná působením slunečního záření, vysokými teplotami a běžnými dezinfekčními prostředky. Prokázáno je několik subtypů tohoto mikroorganismu. Na území severoamerického kontinentu se vyskytuje vysoce virulentní subtyp *Francisella tularensis tularensis*. Dále subtyp *Francisella tularensis holarctica* je běžný svým výskytem v Evropě a Asii, byly zaznamenány drobné epidemie i na území České republiky. Ve střední Asii se vyskytuje subtyp označován jako *Francisella tularensis mediaasiatica*. *Francisella tularensis japonica* je subtyp vyskytující se v Japonsku. Klasifikace všech subtypů však není doposud definitivní.

*Epidemiologie:* Tularemie je zoonotické onemocnění, jehož přenašeči jsou zvířata, jako jsou divocí králíci, zajáci, veverky, myši, lišky, jezevci, krávy, prasata, kočky či psi. Nákaza se dále šíří prostřednictvím členovců, nejčastěji klíšťaty, kteří

parazitují na infikovaných zvířatech. Známý jsou i infekce způsobené požitím kontaminované vody, v níž utonulo infikované zvíře. Přenos vzduchem při zpracování sena či při praní cukrovky. Nejčastějším způsobem nákazy je přímý kontakt s nakaženým zvířetem (stahování a porcování zajíců, kontakt s nemocným domácím zvířetem). Včetně již uvedených hlodavců, členovců a hmyzu byl tento vir prokázán ve vodních amébách. Výskyt tohoto onemocnění se soustřeďuje na celou severní polokouli, obvykle je hlášen z území Spojených Států, Kanady, Skandinávie, střední Evropy, centrální Asie a Japonska. Nejčastější výskyt subtypu *Francisella tularensis tularensis* je v USA a Kanadě, v Evropě je to výhradně subtyp *Francisella tularensis holarctica*. Na území České republiky byla zaznamenána dvě přírodní ohniska výskytu (severní Čechy, jižní Morava).

*Inkubační doba:* Odhaduje se na rozmezí 1 až 14 dnů, nejčastěji 3 dny.

*Klinický obraz onemocnění:* Rozlišujeme 5 klinických forem: ulceroglandulární, oralglandulární, okuloglandulární, plicní (thorakální) a střevní (abdominální). Vznik jednotlivých forem onemocnění je podmíněn místem průniku mikroba do organismu. Je-li vstup infekce přes porušenou kůži vzniká ulceroglandulární forma tularémie, která se vyznačuje vředem a reakcí lymfatických uzlin. Po průniku sliznicí tonzil (mandlí) vzniká oralglandulární forma. Při průniku infekce spojivkami vzniká forma okuloglandulární, která postihuje oko a žlázy zejména lymfatických uzlin. Při požití kontaminované potravy nebo vody vzniká střevní forma. Primární plicní forma vzniká po inhalaci kontaminovaného aerosolu. Sekundární plicní formy se může vyvinout v průběhu různých klinických forem tularémie (hematogenní cesta). Pro teroristické účely lze uvažovat použití infekčního aerosolu, který by způsobil zejména plicní formu a kontaminací pitných zdrojů vzniklou střevní formu. Důvodem k teroristickému použití je malé množství původců (řádově desítky původců) potřebných k vyvolání onemocnění. V porovnání s antraxovými sporami postačí původců o několik řádů méně. Mezi klinické příznaky onemocnění patří vysoké teploty, vytrvalé bolesti hlavy, svalů a kloubů. Ve většině případů se dostaví zduření regionálních lymfatických uzlin. Pacient trpí nechutenstvím, nespavostí a celkovou slabostí. U nemocných se může zvláště na horních končetinách (tularémické rukavičky), ale také v oblastech obličeje a trupu vyskytnout

exsudativní vyrážka s pupínky a puchýřky doprovázena drobným krvácením do kůže.



*Obr. 14 Ulceroglandulární forma onemocnění*

*Obr. 15 Tularemské rukavičky*

*Smrtnost:* V případě neléčení smrtnost až 60 %. U onemocnění způsobeným subtypem *Francisella tularensis holarctica* se udává obvykle smrtnost bez léčby v rozmezí 1 až 10 %, ale při zahájení vhodné léčby je smrtnost prakticky nulová. V případě léčené americké varianty *Francisella tularensis tularensis* smrtnost nepřesahuje 10 %.

*Léčba a profylaxe:* Pacient si po prodělání onemocnění vytváří imunitu, ale ta není celoživotní, a proto hrozí opakované infekce. Existuje živá vakcína, která je vyráběna v USA a Rusku, ale v České republice není registrována. K léčbě se používají tetracyklinová antibiotika. Podávají se fluorochinolony a streptomycin. U těžkých forem onemocnění postihujících lymfatické uzliny se doporučuje chirurgická terapie.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Je nutná opatrnost při kontaktu s nakaženými zvířaty a nezbytná je i úprava vody z neznámých zdrojů (chlorace). K dezinfekci ploch se aplikuje Chloramin B v 3% koncentraci nebo Incidur v 2% roztoku, eventuálně Jodonal B v 2% koncentraci. Expoziční doba je u všech použitých přípravků stejná – 30 minut.

- **Brucelóza (*Brucella melitensis*)**

*Název onemocnění:* Brucelóza (Maltská horečka, Undulující-kolísající-horečka)

*Charakteristika agens:* Do skupiny Brucellae patří několik bakterií způsobujících onemocnění nejrůznějších zvířat. Pouze *Brucella melitensis* je patogenní pro člověka. Ale rozeznáváme i *Brucella abortus*, *Brucella suis* a *Brucella canis*. Tyto bakterie jsou nesporulující, nepohyblivé mikroorganismy, jejichž rozměr je přibližně 0,5 až 1,5  $\mu\text{m}$ . Jsou snadno zničitelné běžnými desinfekčními prostředky.

*Epidemiologie:* Brucelóza patří do skupiny zoonotických onemocnění domestikovaných i divoce žijících zvířat. Přenos na člověka se uskutečňuje buď přímým kontaktem s infikovanými zvířaty nebo konzumací produktů z infikovaných zvířat (maso, mléko, máslo). Další možná cesta nákazy spočívá v inhalaci kontaminovaného aerosolu. V literatuře se uvádí, že k vyvolání infekce u člověka stačí inhalovat pouze 10 až 100 mikrobů.

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 5 až 60 dní.

*Klinický obraz onemocnění:* Brucelóza může probíhat pod obrazem běžného chřipkového onemocnění. Nemocný má tedy horečku, pociťuje bolesti svalů a kloubů. Až u 70 % případů se objevují žaludeční a střevní potíže doprovázené nechutenství případně i zvracením. U 50 % případů je patrné zvětšení jater a sleziny. Dochází i k mozgovým komplikacím v podobě zánětu mozkových blan, které zapříčiňují psychózy.

*Smrtnost:* U neléčeného onemocnění dosahuje smrtnost 2 až 13 %.

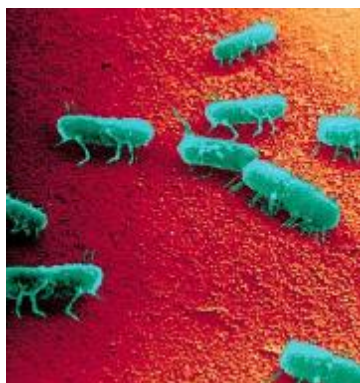
*Léčba a profylaxe:* Vakcína je teprve ve fázi testování její účinnosti. Léčba spočívá v podávání antibiotik.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Protiepidemická opatření spočívají v zákazu konzumace nepasterizovaného mléka a z něj připravovaných výrobků a nekonzumovat veterinárně neproověřené masné produkty. K dekontaminaci se používá Chloramin B v 3% koncentraci či 0,5 % Persteril po dobu 30 minut.

- ***Salmonella typhi***

*Název onemocnění:* Břišní tyfus ( Typhus abdominalis)

*Charakteristika agens:* Původce tohoto onemocnění je anaerobní pohyblivá tyčka, která je odolná proti vyschnutí a mrazům. Dlouhodobě přežívá ve vodě a mléce. Dezinfekčními prostředky a vysokými teplotami, které jsou nezbytné pro pasterizaci mléka, je lehce zničitelná. V řadě známých sérovarů salmonel je původce *Salmonella typhi* významným sérovarem, především proto, že způsobuje závažné onemocnění pouze u lidí, nikoli však u zvířat. Uvedený sérovar produkuje endotoxin, který je odpovědný za jeho patogenní účinky.



*Obr. 16 Salmonella typhi*

*Epidemiologie:* Zdrojem nákazy je nemocný člověk, bacilonosič nebo člověk ve fázi rekonvalescence. Infekční onemocnění se obvykle přenáší fekálně-orální cestou, prostřednictvím kontaminované vody, mléka nebo požitím kontaminovaných potravin. Onemocnění se vyskytuje celosvětově, ale s vyspělostí země se výskyt značně snižuje, neboť k šíření infekce přispívají špatné hygienické návyky, které jsou součástí válek a přírodních katastrof.

*Inkubační doba:* Nejčastěji se pohybuje v rozmezí 7 až 21 dnů.

*Klinický obraz onemocnění:* Nemoc je typická stupňující se horečkou, bolestí hlavy, nechutenstvím, nevolností, kašlem a bolestí v krajině břišní. Může dojít ke zvětšení jater a sleziny. V oblasti břicha se může objevit tyfová rozeola (skvrnitá růžová vyrážka). Přibližně u 1 až 10 % nemocných může dojít k chronickému nosičství.

*Smrtnost:* Smrtnost při léčeném onemocnění je nižší než 1 %. Vysoký věk a špatný zdravotní stav prognózu zhoršují.

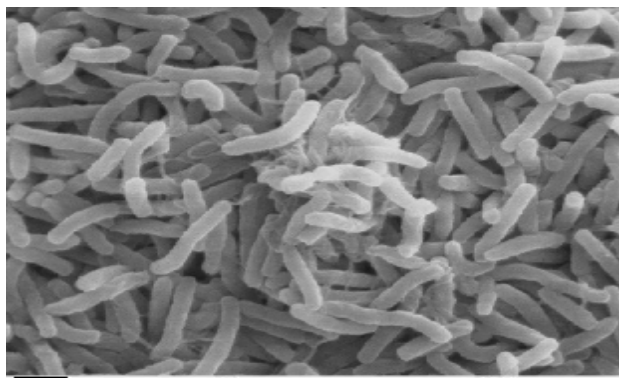
*Léčba a profylaxe:* Prevence spočívá v očkování při cestách do zahraničí s výskytem onemocnění a u osob pracujících v laboratořích. K terapii se používají antibiotika (chinolony, tetracykliny a chloramfenikol). Existuje více druhů očkovacích látek, ale celobuněčná inaktivovaná vakcína se již přestává používat.

*Protepidemická opatření, dekontaminace:* Je nutno dodržovat hygienické požadavky při nakládání s potravinami (výroba, transport a skladování), zabezpečit zásobování pitnou vodou a patřičným způsobem likvidovat lidské exkřety a odpadky (zásyp chlorovým vápnem). K plošné dezinfekci se používá 3% Chloramin B či Jodonal B v 2% koncentraci po dobu 30 minut.

- ***Cholera (Vibrio cholerae)***

*Název onemocnění:* Cholera (Asijská cholera, Cholera asiatica)

*Charakteristika agens:* Vibria jsou krátké pohyblivé bakterie tyčinkovitého tvaru, velmi citlivé na vyschnutí, kyselé pH, dezinfekční prostředky a teplotu nad 60°C. Vibrio cholerae se vyskytuje ve dvou biotypech a každý z biotypů má tři sérotypy. Rozeznáváme biotyp klasický, El Tor a tři sérotypy (Hikojima, Inaba a Ogawa). Biotyp El Tor je ve srovnání se sérotypem klasickým odolnější. Vibrio cholerae působením svého cholera toxinu, enterotoxinu, vyvolává nadměrné uvolňování tekutin do tenkého střeva.



*Obr. 17 Vibrio cholerae*

*Epidemiologie:* Cholera je infekční onemocnění, které je charakterizované průjmy a zvracením. To má za následek dehydrataci, která může skončit smrtí. Cholera je považována za typické lidské onemocnění, jehož zdrojem je nemocný člověk nebo rekonvalescent. Cestou nákazy je nepřímý způsob uskutečněný prostřednictvím požití kontaminované vody nebo potravin omývaných kontaminovanou vodou. Malý význam má přímý přenos z člověka na člověka, ale osobní hygiena má svůj význam. Stálý přírodní výskyt cholery je ve východní Indii a Bangladéši. K dalšímu výskytu dochází, ale i jinde v Asii a Africe. V roce 1970 byla zaznamenána malá epidemie na východním Slovensku.

*Inkubační doba:* Pohybuje se od několika hodin až do 5 dnů, nejčastěji 2 až 3 dny.

*Klinický obraz onemocnění:* Klinický obraz onemocnění se projevuje jako gastroenteritida s usilovnými bolestmi břicha, průjmem a nástupem zvracení. Zvracení a průjem vedou k velkým ztrátám vody, elektrolytů a následnému rozvoji šokového stavu.

*Smrtnost:* Smrtnost u těžkého průběhu onemocnění může dosahovat až 50 %.

*Léčba a profylaxe:* Na území České republiky je registrována živá oslabená perorální vakcína nesoucí název Orochol, která poskytne nástup imunity za 8 dní a působí po dobu 6 měsíců. Ve světě existují i další očkovací látky proti choleře. Terapie spočívá v podávání gentamicinu, chloramfenikolu a tetracyklinu. Nejdůležitější část terapie je rehydratace (náhrada tekutin a elektrolytů).

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Přísné dodržování osobní hygieny, dezinfekce rukou po stolici Chloraminem B v 1% roztoku, je jedno z přijímaných protiepidemických opatření. Nezbytné je tepelně ošetřovat potraviny a vodu. Dalším nezbytným opatřením je dezinfekce lidských exkrementů (výkalů), které se provádí zasypáváním chlorovým vápnem či Chloraminem B. Stejných prostředků se využívá k plošné dezinfekci.



- ***Botulismus (Clostridium botulinum)***

*Název onemocnění:* Botulismus (Allantiasis, otrava botulotoxinem, otrava klobásovým jedem).

*Charakteristika agens:* Původce je pohyblivá sporulující bakteriální tyčinka, vyžadující prostředí bez přístupu vzduchu. *Clostridium botulinum* je mikroorganismus, který se vyskytuje v trávicím ústrojí různých zvířat i člověka. Odtud se dostává výkaly do půdy. *Clostridium botulinum* zahrnuje 7 toxických typů, které se značí velkými písmeny A, B, C, D, E, F a G. Každý produkuje typově specifický neurotoxin (botulotoxin). Schopnost tvořit spory zvyšuje odolnost těchto bakterií k vnějším vlivům. Toxiny typu A, B, C vyvolávají intoxikace u lidí. Toxiny C a D vyvolávají také intoxikace savců a ptáků. Toxin typu E se vyskytuje v rybím masem.



*Obr. 18 Clostridium botulinum*

*Epidemiologie:* Botulismus je onemocnění způsobené toxinem (botulotoxinem) produkovaným bakterií *Clostridium botulinum*. Bakterie samy o sobě onemocnění nezpůsobují, ale v prostředí bez přístupu kyslíku uvolňují již zmiňovaný botulotoxin, který pak vyvolává onemocnění s typickými klinickými příznaky. Botulismus je intoxikace způsobená konzumací potravy s obsahem botulotoxinu. Vzácně je popisován dětský botulismus a botulismus, který se objevuje po poranění. Botulotoxin může být použit ve všech svých antigenních typech jako biologická zbraň k teroristickým účelům. Nejpravděpodobnějším způsobem použití by bylo použití kontaminovaného biologického aerosolu. V případě bioterorismu však nelze vyloučit pokus o kontaminaci vody a potravin velmi čistou formou botulotoxinu. Kontaminace velkých vodních zdrojů by

však neměla velký efekt, neboť by došlo k naředění a procesy úpravy vody (chlorace) by velkou část toxinu mohly eliminovat.

*Inkubační doba:* Inkubační doba se pohybuje nejčastěji v rozmezí 6 – 72 hodin.

*Klinický obraz onemocnění:* Nejčastější formou botulismu je alimentární botulismus, který je zapříčiněn požitím toxinu v potravě. Ostatní typy botulismu se vyskytují podstatně méně. Traumatický botulismus je způsoben kontaminací rány spory *C. botulinum* a následným vyprodukováním toxinu. Toxin produkovaný přímo ve střevě dítěte je příčinou kojeneckého botulismu. Bakterie může také kolonizovat střevo dospělého jedince a pokud je poškozeno může vyvolat střevní botulismus také u nich. Mezi prvotní příznaky řadíme gastrointestinální projevy, které jsou charakterizovány nevolností, zvracením a bolestmi břicha. Botulotoxin, jak již bylo zmíněno, je neurotoxinem. Dochází tak tedy k postižení hlavových nervů, které se projevuje dvojitým nebo rozostřeným viděním, ptózou, mydriázou, ztíženým polykáním a poruchami artikulace. Postiženy jsou i nervy vegetativního nervového systému: sucho v ústech, zácpa zapříčiněná zástavou střevní peristaltiky a zástava močení. Později se objevuje paralýza příčně pruhovaných svalů, která vede k ochrnutí dýchacích svalů a následné smrti udušením.

*Smrtnost:* Uvádí se, že je 15 000 - 100 000krát toxičtější než sarin, organofosforový nervový jed, použitý při teroristickém útoku v tokijském metru. Přes veškerou lékařskou péči si tato otrava vyžádá smrt u 5 až 10 % intoxikovaných osob. Na vyhubení lidstva jako živočišného druhu by údajně stačilo pouhých 39g botulotoxinu.

*Léčba a profylaxe:* Existuje účinná vakcína, ale v České republice není registrována. K terapii se používají antitoxiny (působí proti toxinu). Některé z nich jsou na území České republiky registrovány.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Prevence spočívá v kontrole a vhodné úpravě potravin. K dekontaminaci osob stačí pitná voda nebo neředěný Jodonal B. K dezinfekci ploch se používá Chloramin B v 3% roztoku po dobu expozice 30 minut.

- **Toxiny**

Toxiny může rozdělit do tří základních skupin. Toto dělení je definováno zdrojem původu daných toxinů. Je nezbytné zmínit botulotoxin a cholera toxin ze skupiny bakteriálních toxinů, abrin a ricin z rostlinných toxinů a saxitoxin a tetrodotoxin z toxinů živočišných.

### ***Bakteriální toxiny***

#### ***Botulotoxin***

*Charakteristika toxinu:* Botulotoxiny vyvolávají nebezpečné onemocnění známé jako botulismus. Botulotoxiny jsou produkovány anaerobní gram-pozitivní bakterií *Clostridium botulinum* (viz. výše). *Clostridium botulinum* je bakterie běžně se vyskytující ve střevech člověka i dobytka. Vyskytuje se celkem v 7 toxických typech (označených velkými písmeny A, B, C, D, E, F a G), které vytváří spóry. Bez přítomnosti kyslíku produkuje bakterie svůj botulotoxin, který je velmi toxickým neurotoxinem. Uvádí se, že je 15 000 - 100 000krát toxičtější než sarin. Botulotoxin typu A kontaminuje zejména ovoce a zeleninu, botulotoxin typu B se vyskytuje převážně v masových výrobcích a botulotoxin typu E s nejčastějším výskytem v rybím mase. Botulotoxin má v poslední době své uplatnění v medicíně a kosmetice, zejména k odstraňování hlubokých vrásek v obličeji. Cesty vstupu do organismu jsou rozmanité. V podobě spor může vytvořit kontaminovaný aerosol, který se do organismu dostane dýchacími cestami. Jelikož je ve vodě dobře rozpustný může do organismu vstupovat přes GIT. Toxin je dobře zničitelný několika minutový varem a účinkem slunečního záření. Mechanismus toxického účinku spočívá ve vazbě toxinu na nervosvalovou ploténku, kde inhibuje uvolňování acetylcholinu na nervosvalových synapsích a blokuje tak nervosvalový přenos.

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi prvotní příznaky intoxikace patří nauzea, zvracení, zácpa, bolesti hlavy, závratě, celková svalová slabost a řada neurologických

poruch. Za charakteristické příznaky se považují rozmazané a dvojité vidění, žízeň, obtížné polykání a mluvení. U přežívajících přetrvávají potíže po dobu 6-8 měsíců. Ke smrti dochází v důsledku paralýzy dýchacího svalstva a srdečního svalu.

*Smrtnost:* Umírá kolem 5-10 % intoxikovaných osob.

*Léčba a profylaxe:* Profylaxe spočívá v preventivním očkování (botulinovým antitoxinem). Terapie je podpůrná (udržovat pacienta na umělém dýchání) a lze k ní použít specifické sérum.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Dekontaminace není známa.

### ***Choleratoxin***

*Charakteristika toxinu:* Choleratoxin je dalším bakteriálním toxinem produkovaným bakterií *Vibrio cholerae*, která je původcem cholery. Toxin je protein složený ze dvou podjednotek, kdy jedna z nich umožňuje průnik toxinu do buňky přes buněčnou membránu a druhá zapříčiňuje vlastní toxický účinek. Je dobře rozpustný ve vodě a je odolný vůči vysokým teplotám (termofilní). Toxin proniká do organismu přes GIT, dýchacími cestami i přes kůži. Mechanismus toxického účinku spočívá v inhibici syntézy proteinů v buňce a její následné smrti.

*Klinický obraz onemocnění:* Průběh onemocnění je podobný jako u cholery. Je charakteristický masivními průjmy, rychlou ztrátou tekutin a následným rozvratem metabolismu minerálů.

*Smrtnost:* Smrt je zapříčiněna dehydratací organismu. Úmrtnost je vysoká.

*Léčba a profylaxe:* Ochrana před choleratoxinem není známa, ale profylaxe před *Vibrio cholerae* je známa. Terapie je pouze symptomatická a spočívá v doplňování minerálů a vody.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Ochranou před aerosolem toxinu je pouze chemický oblek a ochranná maska. Dekontaminace není známa

## ***Rostlinné toxiny***

### ***Abrin***

*Charakteristika toxinu:* Zdrojem toxinu (abrinu) jsou semena divoce rostoucí rostliny *Abrus precatorius*. Abrin má podobu bílého nebo slabě nažloutlého prášku, který se dobře rozpouští ve vodě a je nerozpustný v organických rozpouštědlech. Je citlivý na vnější podmínky. Pokud je uchováván v suchém stavu a ve tmě je stálý, ale jinak je snadno zničitelný třeba varem. Do organismu vniká dýchacími cestami nebo přes GIT. Přes neporušenou a zdravou kůži neproniká. Abrin patří mezi typické buněčné jedy, jejichž mechanismus toxického účinku tkví v blokaci syntézy nových proteinů v buňce. Abrin nevykazuje karcinogenní, teratogenní ani mutagenní účinky.

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi prvotní příznaky patří pálení v ústech, nechutenství, pocit na zvracení a zvracení, krvavé průjmy doprovázené žaludečními křečemi, ospalost a celková dezorientace. Často se objevují neurologické poruchy a halucinace. Smrt nastává v důsledku rozvratu metabolismu vody a minerálů a narušení funkčnosti ledvin.

*Smrtnost:* Úmrtnost je zpravidla vysoká, neboť z důvodu dlouhé doby latence se s léčbou začíná již pozdě. Uvádí se, že letální dávkou pro člověka je množství abrinu, které je obsaženo v jednom semeni rostlin *A. precatorius*.

*Léčba a profylaxe:* Neexistuje žádná specifická terapie. Léčba je tedy pouze symptomatická. Pacienta je nutno udržovat v klidu a teple, zabezpečit základní životní funkce, monitorovat elektrolyty a doplňovat ztráty vody a minerálů. Při perorální intoxikaci je nutno vyvolat zvracení, dříve než dojde ke vstřebávání jedu do krve. Vstřebávání je ale pomalé a trvá několik hodin. Ještě lepší je provést výplach žaludku, který je však, zejména u dětí, spojen s rizikem poškození žaludeční stěny.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Před aerosolem abrinu se lze bezpečně chránit ochrannou maskou, ale i improvizovaná ochrana pomocí inhalační roušky je účinná. Oči je však nutno chránit přiléhavými brýlemi. Ochrana kůže oblekem je dostatečná.

## *Živočišné toxiny*

### *Tetrodotoxin*

*Charakteristika toxinu:* Zdrojem tetrodotoxinu jsou ryby rodu Tetraodontidae (čtyrzubec). Tetrodotoxin je jedovatá bílá krystalická a ve vodě dobře rozpustná látka, která je produkována některými druhy cyanobakterií. Tyto bakterie jsou součástí všech sladkých i slaných povrchových vod a tvoří značnou část mořského fytoplanktonu. Mořské organizmy živící se planktonem jsou k těmto jedům většinou rezistentní, ale stávají se nebezpečnými pro další živočichy, pro něž jsou potravou. Pokud je jejich konzumentem člověk, jsou tyto jedy příčinou četných alimentárních otrav. Jejich známo téměř sto druhů a 38 z nichž žije ve vodách kolem Japonska, kde jsou loveny pro kuchařské účely k přípravě jídla zvaného fugu. Nejčastěji požívaným druhem je fugu rubripes. Jed byl ale nalezen i u jiných ryb a mořských živočichů. Smrtelná dávka pro dospělého člověka je 0,6-1,5mg. Látku je přitom možno vpravit do organismu polknutím, vdechnutím či dokonce absorpcí neporušenou kůží. Mechanismus toxického účinku tetrodotoxinu spočívá v inhibici sodíkových kanálků nervových buněk a blokuje tak přenos nervového vzruchu.



*Obr. 19 Příprava ryby fugu*

*Klinický obraz onemocnění:* Mezi typické příznaky intoxikace patří rychlý nástup brnění a znečitlivění špičky jazyka a rtů, které postupně postihuje celou vnitřní část úst. Poté se dostavují silné křeče kosterního svalstva, zpomalení srdeční činnosti,

zástava dechu a srdečné selhání.

*Smrtnost:* Úmrtnost je velmi vysoká. Smrt může nastat do 30 minut po perorální intoxikaci.

*Léčba a profylaxe:* Léčba je pouze symptomatická a spočívá v udržování základních životních funkcí. Proti toxinu neexistuje žádné specifické antidotum.

*Protiepidemická opatření, dekontaminace:* Dekontaminace neexistuje.

### **1.6 Diagnostika, detekce a identifikace B-agens**

*Diagnostika*-představuje poměrně zdlouhavý proces, jehož výsledkem je potvrzená diagnóza. Použít se dá řada postupů a technik. Mezi nejznámější metody patří přímá a nepřímá fluorescence, ELISA (zjišťuje přítomnost protilátek k danému antigenu), PCR (Polymerázová řetězová reakce). Jedná se o techniky založené především na molekulární genetice a imunologii.

*Detekce*-znamená potvrzení přítomnosti B-agens v prostředí nebo v daném vzorku (voda, potraviny, krev, tělní tekutiny). Po potvrzení přítomnosti B-agens následuje jeho identifikace, která se provádí polymerázovou řetězovou reakcí, jejíž princip je založen na identifikaci nukleové kyseliny původce.

*K detekci neznámých biologických látek se používá:*

- přístroj pro rychlou detekci a identifikaci (RAPID, systém testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert)
- proces izolace, kultivace a následné identifikace B-agens

- *Systém testovacích papírků Guardian Bio-Threat Alert*

Tento přenosný přístroj je určený k rychlé detekci na přítomnost těchto B-agens: antrax, ricin, stafylokokový enterotoxin B, botulotoxin, mor, durynský bacil, tularémie,

pravé neštovice, brucela, Q-horečka. Jeho součástí je čtecí zařízení, které poskytuje vyhodnocování testovacích papírků do 15 minut. Proces detekce je založen na monoklonálních a polyklonálních protilátkách a jejich selektivitě.

- *R.A.P.I.D.*

R.A.P.I.D. je přenosný přístroj k určování B-agens na principu fluorescence. Se svou databází porovná různé sekvence DNA z odebraného vzorku a určí tak přítomnost i druh patogenního mikroorganismu. Analýzu vzorku je schopen uskutečnit do 30 minut.



*Obr. 20 R.A.P.I.D.*

- *Smart Biological Warfare Agent Detection*

Tento detektor slouží pouze k potvrzení nebo vyvrácení přítomnosti B-agens ve zkoumaném vzorku.

- *BRUCKER CBMS*

V první fázi detekuje přítomnost bakterií, spor nebo toxinu a v druhé fázi je schopen jemnějšího rozlišení a následného porovnání s vlastní databází.



### 1.7 Dekontaminace

Biologické látky mohou být likvidovány těmito způsoby:

- *Mechanicky* – jedná se o opatření vedoucí k odstranění biologické látky. Nevede však k její likvidaci. Příkladem může být ochrana dýchacích orgánů prostřednictvím zachycování aerosolu na HEPA filtru.

- *Fyzikálně* – v tomto případě se využívá zvýšené teploty, ultrafialového záření nebo radiace.

- *Chemicky* – při tomto způsobu se používají chemické dezinfekční prostředky, kdy jejich účinnost se odvíjí v závislosti na koncentraci, pH a teplotě.

Dekontaminaci je nutné provést u kontaminovaných:

- osob (individuální, hromadná)
- zasahujících záchranných sborů
- mobilní techniky a věcných prostředků
- povrchů a terénu

- *Postup dekontaminace osob*

1. Na dekontaminačním pracovišti se svlékaný oděv ukládá do dvou neprodyšných pytlů, samostatně uzavíratelných obalů. Veškeré doklady a ceniny se ukládají obdobným způsobem, k případnému pozdějšímu dekontaminování. Celý proces se provádí v ochranných rukavicích.

2. Dezinfekce pokožky se provádí otíráním nebo formou postřiku za použití 0,2% roztoku Persterilu, připravovaného z 36% Persterilu, ke kterému přistupujeme jako ke 100% roztoku, po dobu působení 1 minuty. Při ručním nanášení dezinfekčního roztoku se musí používaný roztok po aplikaci na 10 osobách vyměnit.

3. Vlasy se dezinfikují mýdlem s dezinfekčním účinkem a s následným oplachem vlažnou vodou. Po osušení se oblékají do náhradního oblečení.

4. Vzniklá odpadní voda se zachytává a po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod.

- *Postup při dezinfekci osob (hasičů) používající ochranný protichemický přetlakový oděv*

1. Na dekontaminačním pracovišti se na osobu v ochranném protichemickém obleku nanese prostřednictvím dekontaminační sprchy 2% roztok Persterilu (z originálního 36% Persterilu) a nechá se působit stanovenou dobu.

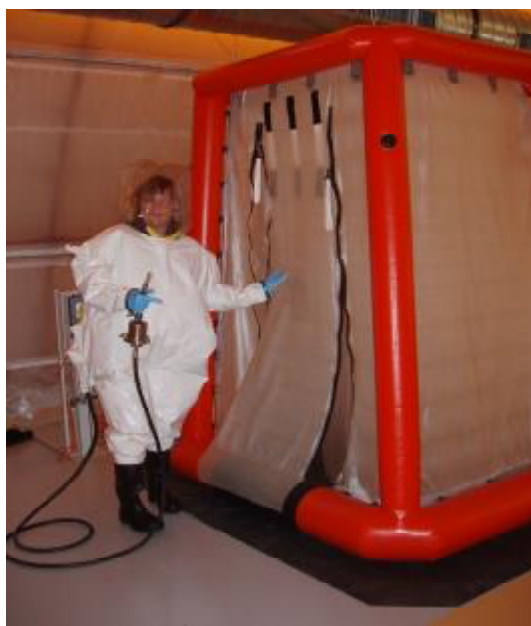
2. Po uplynutí expoziční doby se provede oplach vodou.

3. V případě, že nanášení dezinfekčního roztoku nebylo provedeno dekontaminační sprchou, provede se mechanický ruční postup s použitím 2% roztok Persterilu po dobu 2 minut.

4. Stanoveným postupem se hasič vysvlékne z ochranného protichemického přetlakového oděvu a sundá dýchací přístroj.

5. Ochranný protichemický přetlakový oděv se již dále nedezinfikuje.

6. Vzniklá odpadní voda se zachytává a po přidání dezinfekčního činidla a uplynutí stanovené doby se může vypustit do kanalizace napojené na čistírnu odpadních vod.



*Obr. 21 Dekontaminace osob v protichemickém přetlakovém oděvu*

- *Dekontaminace mobilní techniky*

Až výskyt slintavky a kulhavky v roce 2001 vyvolal potřebu více se zabývat dekontaminační technikou. HZS ČR tuto problematiku vyřešil využitím techniky, která je v gesci Armády ČR.

Rozlišujeme dva způsoby, které jsou praktikovány. Jsou to mokrý a suchý způsob. Kdy mokrý způsob je založen na působení dekontaminačních přípravků a suchý způsob na působení horkého vzduchu. Mokrý způsob dekontaminace buď přímo likviduje kontaminanty nebo je odstraňuje z povrchů. Navíc ve srovnání s horkovzdušným způsobem klade menší požadavky na vyspělost dekontaminační techniky.



*Obr. 22 Dekontaminační rám pro mobilní techniku*

- *Dekontaminace povrchů a terénů*

K dekontaminaci suchých povrchů či terénů se používá roztok chlorovaného vápna nebo Savo Prim 3%. Chlorovým vápnem se posypává i mokrý povrch nebo terén.

### *1.8 Legislativní rámec*

*Zákon č. 283/1991 Sb.*, o Policii České Republiky.

*Zákon č. 153/2000 Sb.*, o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty a o změně některých zákonů.

*Zákon č. 238/2000 Sb.*, o Hasičském záchranném sboru České republiky.

*Zákon č. 239/2000 Sb.*, o integrovaném záchranném systému.

*Zákon č. 240/2000 Sb.*, o krizovém řízení a o změně některých zákonů.

*Zákon č. 258/2000 Sb.*, o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů.

*Zákon č. 281/2002 Sb.*, o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona.

*Vyhláška č. 374/2000 Sb.*, o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty.

*Vyhláška č. 328/2001 Sb.*, o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.

*Vyhláška č. 434/1992 Sb.*, o zdravotnické záchranné službě, ve znění vyhlášky č. 386/2006 Sb.

*Vyhláška č. 274/2004 Sb.*, kterou se stanoví seznam nemocí, které by mohly ohrozit veřejné zdraví, a seznam nemocí a postižení, které by mohly závažným způsobem ohrozit veřejný pořádek.

*Vyhláška č. 195/2005 Sb.*, kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.

**Souhrnné opakování:**

- 1) Uveďte země, které se údajně zabývaly výzkumem a výrobou biologických zbraní.
- 2) Nehodu u Sverdlovka, při níž zahynulo nejméně 68 osob, zapříčinil únik jaké biologické látky?
- 3) Jaký znáte uskutečněný teroristický útok za použití B-agens?
- 4) Jaké znáte brány vstupu B-agens do organismu?
- 5) Biologická agens vyvolávají řadu příznaků, téměř pro všechny onemocnění jsou jisté typické symptomy. Které to jsou?
- 6) Kožní syndrom, od tvorby makul až po vředy na vnitřní straně dlaní, je charakteristickým příznakem pro jaké onemocnění?
- 7) Jaké znáte toxiny? Jak je lze dělit?
- 8) Jaké znáte hemoragické onemocnění?
- 9) U antraxu rozeznáváme tři klinické formy. Které to jsou?
- 10) Uveďte dezinfekční přípravky, které znáte.
- 11) Popište dekontaminaci osob, osob používající ochranný protichemický přetlakový oděv a techniky.
- 12) V jakém zákoně jsou uvedena některá opatření související se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní?
- 13) V jakém zákoně jsou uvedena opatření související s nakládáním s geneticky modifikovanými organismy a produkty?
- 14) Jaký je rozdíl mezi detekcí a diagnostikou B.agens?
- 15) Uveďte alespoň jeden přístroj, který je určen pro rychlou detekci a identifikaci B-agens.



Obr.23 Bio-box



Obr. 24 Biovak

**LITERATURA:**

1. FUSK, J., Biologický, chemický a jaderný terorismus, 1. vyd., Hradec Králové, Vojenská lékařská akademie J. E. Purkyně, 2003, 76 s., ISBN 80-85109-70-0.
2. KOTINSKÝ, P., HEJDOVÁ, J., Dekontaminace, 1. vyd., Frýdek-Místek, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2003, 126 s., ISBN 80-86634-31-0.
3. PATOČKA, J., Vojenská toxikologie, 1. vyd., Praha, Grada Publishing, a.s., 2004, 180 s., ISBN 80-247-0608-3.
4. PODSTATOVÁ, H., Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena, 1. vyd., Olomouc, Epava, 2001, 285 s., ISBN 80-86297-07-1.
5. PRYMULA, R. a kolektiv, Biologický a chemický terorismus, 1. vyd., Praha, Grada Publishing, spol. s.r.o., 2002, 152 s., ISBN 80-274-0288-6.
6. SLABOTINSKÝ, J., BRÁDKA, S., Ochrana osob při chemickém a biologickém nebezpečí, 1. vyd., Frýdek-Místek, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2006, 109 s., ISBN 80-86634-93-0.
7. VOTAVA, M., Lékařská mikrobiologie speciální, 1. vyd., , Brno, NEPTUN, 2003, 495 s., ISBN 80-902896-6-5.

**SEZNAM OBRÁZKŮ UVEDENÝCH V PUBLIKACI**

- Obr. 1 (<http://www.periciascaligraficas.com/v2.0/img/antrax.jpg>)
- Obr. 2 (PRYMULA, R. a kolektiv, Biologický a chemický terorismus, 1. vyd., Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2002, 152 s., ISBN 80-274-0288-6)
- Obr. 3 (<http://ajnorge.0catch.com/Spesial/Bioterror-filer/image006.jpg>)
- Obr. 4 (<http://www.chacao.gov.ve/fotos/imcas/antrax1.jpg>)
- Obr. 5 (<http://writer.zoho.com/ImageDisplay.im?name=carbunco2.jpg&accId=1364000000002007> )
- Obr. 6 ([http://www.geotimes.org/may07/feature\\_plague1.jpg](http://www.geotimes.org/may07/feature_plague1.jpg))
- Obr. 7 ([http://farm2.static.flickr.com/1012/1364876535\\_9866b0e6f0\\_o.jpg](http://farm2.static.flickr.com/1012/1364876535_9866b0e6f0_o.jpg))
- Obr. 8 (<http://health.state.tn.us/graphics/smallpox1.jpg>)
- Obr. 9 (<http://www.ufmg.br/online/arquivos/anexos/Aedes-thumb.jpg>)
- Obr. 10 (<http://www.sos-arsenic.net/images/dengu21.jpg>)
- Obr. 11 (<http://www.easia2u.com/eAsia2u/english/images/imageUpload/DengueVictims1.jpg>)
- Obr. 12 ([http://content.answers.com/main/content/wp/en-commons/thumb/9/91/250px-Marburg\\_virus.jpg](http://content.answers.com/main/content/wp/en-commons/thumb/9/91/250px-Marburg_virus.jpg))
- Obr. 13 (<http://www.sciencedigest.org/082696EX.GIF>)
- Obr. 14 (<http://www1.lf1.cuni.cz/~hrozs/lymfa/tuluz11.JPG>)
- Obr. 15 ([http://ifr48.timone.univ-mrs.fr/Fiches/La\\_Tularemie\\_fichiers/image011.jpg](http://ifr48.timone.univ-mrs.fr/Fiches/La_Tularemie_fichiers/image011.jpg))
- Obr. 16 (<http://www.ict-science-to-society.org/Pathogenomics/images/image005.jpg>)
- Obr. 17 ([http://traumwerk.stanford.edu/archaeolog/767px-Cholera\\_bacteria\\_SEM.jpg](http://traumwerk.stanford.edu/archaeolog/767px-Cholera_bacteria_SEM.jpg))
- Obr. 18 ([http://www.zuova.cz/informace/pic/nrlpab23\\_clbo1.jpg](http://www.zuova.cz/informace/pic/nrlpab23_clbo1.jpg))
- Obr. 19 ([http://www.national-geographic.cz/images/ngcom/0505/fugu\\_text.jpg](http://www.national-geographic.cz/images/ngcom/0505/fugu_text.jpg))
- Obr. 21-24 (Charvátová Marie)