

Biologické zbraně – riziko bioterrorizmu

MUDr. František Beňa

Pohled do historie

- V 6. století před naším letopočtem nechal athénský vůdce Solón otrávit nepřátelské studny při obléhání Krissy.
- V roce 1346, při obléhání města Kaffa byly přes hradby vrhány mrtvá těla infikovaná morem.
- Podobným způsobem útočili Rusové ve válce proti Švédům v 18. století.
- Na americkém kontinentu užívali biologické zbraně Britové, kteří zásobovali nepřítele pokrývkami infikovanými neštovicemi.
- Vědecký výzkum biologických zbraní začal až v 19. století po objevech, které učinili vědci jako Koch, Pasteur a Lister.

- **1925** podepsán Ženevský protokol zakazující použití biologické zbraně ve válce.
- V roce **1969** USA oznámili jednostranný a bezpodmínečný ústup od biologických zbraní. V roce **1972** americké ministerstvo obrany vydalo prohlášení o ukončení likvidace veškerých zásob BZ.
- **26. března 1972** Konvence o zákazu vývoje, výroby a skladování biologických zbraní.
- Vývoj biologických zbraní v Libyi, Sýrii, Číně, Iránu, Iráku, bývalém Sovětském svazu (autobiografická výpověď Dr. Kena Alibeka alias Kanatjana Alibekova, ředitele sovětského komplexu center výzkumu, výroby a skladování biologických zbraní "Biopreparát",
- **1979** nehoda s únikem antraxového aerosolu ve Sverdlovsku (68 úmrtí ze 79 zasažených.)

- V roce 1972 byla ve vodovodu v Chicago a v St. Louis voda kontaminována tyfem.
- V roce 1984 byl zaznamenán pokus použít botulotoxin v Paříži.
- V roce 1986 v Oregonu onemocnělo 715 osob salmonelózou z úmyslně kontaminovaného salátu.
- V roce 1995 byl zajištěn člověk, který si objednával z USA bakterii moru a dvě osoby byly usvědčeny z plánování vraždy pomocí ricinu.
- Aktivity nechvalně proslulé japonské sekty Aum Shinrikyo (*1995 útok sarinem v Tokijském metru, 1990-95 osm pokusů s rozptýlením spor antraxu a botulotoxinu v ulicích Tokia, 1993 snaha o získání viru eboly pod zástěrkou humanitární mise v Zairu*).
- Rozesílání prášku s antraxovými spory v poštovních zásilkách (2001 USA).

Biologická válka

- Záměrné zneužití biologických prostředků k vyvolání onemocnění či otravy u lidí, zvířat nebo rostlinných kultur.
- Podstata - uměle vyvolat epidemický nebo epizootický proces nebo hromadnou intoxikaci mikrobiálními toxiny.
- Teoreticky přichází v úvahu jako prostředky bioterorismu asi 70 mikrobů, zejména však původci ***antraxu, moru, pravých neštovic, hemoragických horeček a botulotoxin.***

Biologická válka

odlišnosti oproti přirozenému procesu

- Pomnožení mikroba ve vnitřním prostředí hostitele je nahrazeno kultivací na médiích.
- Vylučování mikroba přirozenou cestou je nahrazeno dopravou BP na cíl a záměrným šířením.
- Způsob šíření, faktor přenosu nebo i vektor je volen cíleně a nemusí vždy odpovídat přirozenému mechanismu šíření.
- K uměle navozeným hromadným intoxikacím biologickými toxiny může docházet abnormálními způsoby.
- Infekční choroby ztrácejí řadu svých obvyklých mírových charakteristik (*mění se ID, ztrácí se sezónnost, endemičnost a profesionalita výskytu, mění se podíl různých klinických forem onemocnění atd.*).

Biologická zbraň

- Hmotný předmět, odpalující nebo rozšiřující biologickou látku, včetně členovců jako vektoru.
- Druh zbraně hromadného ničení (*zbraň hromadného zabíjení*), využívající škodlivých účinků biologických látek na lidský nebo jiný živý organizmus.
- Jde o zbraňový komplex, který zahrnuje biologické prostředky napadení, biologickou munici a prostředky jejich dopravy na cíl.

Bojový biologický prostředek (BA)

- **Živý organismus** – jakékoliv povahy – **nebo z něho odvozený infekční materiál**, určen k vyvolání nemoci nebo usmrcení osob, zvířat nebo rostlin.
- Účinek závisí na schopnosti rozmnožit se v napadeném objektu (replikace) a dále se šířit v prostředí.

Toxiny

- Jedovaté látky chemické povahy, nejsou dále replikovatelné (nemají schopnost tvořit vlastní kopie, rozmnožovat se).
- Původ, produkce:
 - Živý přírodní organismus – mikroorganismus, houby, rostliny či jiný živočich
 - Geneticky modifikovaný organismus
 - Chemická syntéza

Charakteristické vlastnosti BA

- **selektivní působení na živou sílu** (*nedochází k žádné destrukci budov, zařízení, techniky podobně jako u CHZ*)
- **vysoká bojová účinnost** (*při správném výběru cíle, druhu bojového biologického prostředku, způsobu jeho šíření, místa a času napadení velký počet manifestních onemocnění*)
- **možnost spontánní potenciace účinku** (*schopnost mikroorganismu rozmnožovat se v hostiteli s možností přenosu na dalšího vnímavého jedince*)

- **existence časového intervalu mezi okamžikem napadení a vznikem účinku**
(podmíněno ID příslušného infekčního onemocnění, u toxinů - interval totožný s časem, který je nutný pro průnik toxinu do vnitřního prostředí makroorganismu, jeho vazbu na příslušné receptory a průběh určitých biochemických reakcí)
- **možnost skrytého napadení** *(nevýrazné projevy, tlumené výbuchy, vznik podezřelých oblaků aerosolu, kontaminace vody a potravin)*
- velký **psychologický** účinek úspěšného napadení

Vlastnosti, podmiňující vysokou bojovou účinnost

- patogenita (toxicita) pro napadený objekt
- infekciozita
- schopnost uchování viability, patogenity (toxicity) a infekciozity ve vnějším prostředí
- obtížnost identifikace a antimikrobního působení (detoxikace)
- relativní jednoduchost a rychlost produkce

Nevýhody z hlediska použití

- nespolehlivost a nepředvídatelnost účinku (*např. změnou směru větru, deštěm, UV záření apod.*)
- spontánní inaktivace (*pokles viability mikroorganismů*)
- ohrožení útočníka (*retroakce*)

Prostředky dopravy na cíl

- rakety a řízené střely opatřené bojovou hlavicí s biologickou náplní
- biologické pumy
- rozstřikovací zařízení
- aerosolové generátory
- biologická munice k rozšiřování živých přenašečů nákaz

Způsoby použití a šíření BA

Infikování resp. intoxikace:

- biologickým aerosolem (*kontaminace přízemních vrstev atmosféry*)
- transmisí (*pomocí infikovaných přenašečů*)
- diverzí (*skrytá kontaminace potravin, pitné vody, vzduchu v uzavřených prostorech nebo jiných objektů vnějšího prostředí*)

Chování BA v bioaerosolu I.

1. skupina:

- *po rozprášení přežívají ve vzduchu několik minut, max. několik hodin. Patří sem arboviry (viry žluté zimnice, viry koňských encefalomyelitid, viry komplexu klíšťové encefalitidy) – vhodné k přímému napadení např. diverzí*

2. skupina:

- *přežívají obvykle několik hodin. Ztráta viability je stále příliš rychlá, než aby mohly být běžně používány k přímému napadení cíle. Patří sem např. rickettsie.*

Chování BA v bioaerosolu II.

3. skupina:

- *schopny šířit se vzduchem i za obvyklých (mírových) podmínek a přežívají v aerosolu 24 hodin. Jde např. o *Y. pestis*, *F. tularensis*, *brucely* apod. Vhodné i k nepřímému napadení.*

4. skupina:

- *spory *B. anthracis*, které se vyznačují vysokou odolností vůči vlivům vnějšího prostředí. V aerosolu přežívají po mnoho dnů – možnost nepřímého napadení na větší vzdálenost.*

Požadavky na výběr BA

- stabilita ve vnějším prostředí
- snadné dosažení infekční dávky
- možnost dalšího interhumánního přenosu
- obtížná diagnostika, léčba a profylaxe

Způsoby proniknutí BA

- **Inhalace**
- **Ingesce**
- **Překonání povrchové bariéry sliznic nebo kůže:**
 - aktivní překonání nebo ovlivnění povrchové bariéry
 - průnik porušenou povrchovou bariéru

Epidemiologické charakteristiky

- Explozivní epidemie charakterizovaná vysokou nemocností a smrtností.
- Epidemiologické ukazatele nemocnosti netypické pro danou lokalitu v daném čase.
- Podle charakteru aplikace dominuje obraz onemocnění respiračního traktu.
- Protrahovaná epidemie s několika vrcholy.
- Pravděpodobná rezistence na ATB léčbu.
- Možná nezvyklá epizootie v dané lokalitě charakterizována vysokým úhynem zvířat.
- Při epidemiologickém šetření zjištěn pravděpodobně shodný zdroj.

Možné příznaky zasažení BZ

- příznaky ARI nebo ILI
- příznaky zánětu plic
- žloutenka
- příznaky záněty mozku
- kožní příznaky s vyrážkou
- nevysvětlitelná úmrtí nebo ochrnutí
- septický nebo toxický šok

Ochrana před BZ – hlavní problémy

- Vysoká pravděpodobnost vzniku paniky.
- Neobyčejně velký rozsah nutných protiepidemických opatření.
- Nemožnost zabezpečení ochrany všech obyvatel.
- Vyšší stupeň ohrožení oblastí s teplejším a vlhčím klimatem, s nižším životním standardem.
- Vyšší nebezpečí pro obyvatele v hustě obydlených oblastech zvl. ve velkých městech.
- Vysoký stupeň ohrožení pro imunosuprimované, nemocné a osoby starších věkových skupin.

Základní obranná opatření

- Epidemiologická surveillance
- Hygienicko-epidemiologický a biologický průzkum
- Detekce a identifikace původce
- Osobní ochrana
- Kolektivní ochrana
- Dekontaminace a asanace
- Kauzální léčba
- Obrana proti psychologickým útokům a panice

Detekce a identifikace původce

- Detekce

- Prvotní informace o agens
- Skupinová diagnostika

- Identifikace

- Přesné určení původce - to ovlivňuje
 - *Kauzální a symptomatickou léčbu*
 - *Určení ohrožených a vnímavých osob*
 - *Protiepidemická opatření - zabránění rozšíření*

Mikroorganismy použitelné jako BA

- **Bakterie**
- **Rickettsie**
- **Viry**
- **Plísně (houby)**
- **Geneticky modifikované organismy**
- **Toxiny**

Charakteristika mikroorganismů I

- **Bakterie** – nejmenší jednobuněčné organismy.
 - typická vlastnost - schopnost množit se a přežít nevhodné životní podmínky (horko, sucho, záření, chemické látky, apod.) ve formě odolnějších spor.
 - K vyvolání nemocí může dojít přímým napadením tkání nebo tvorbou toxinů, popř. kombinacemi obou variant.
 - Léčba většině případů možná pouze ATB.
 - Do této skupiny patří bakterie způsobující např. antrax, tularémii, mor, cholera.

Charakteristika mikroorganismů II

- **Rickettsie**

- Zvláštní kmeny bakterií, které se rozmnožují díky parazitování na hostitelských buňkách.
- Většinou jsou přenášeny vektorem.
- Léčba je také možná pouze antibiotiky.
- Do této skupiny patří např. skvrnitý tyfus či Q-horečka.

Charakteristika mikroorganismů III

- **Viry**

- Mnohem menší než bakterie, chovají se stejně jako Rickettsie, tj. množí se pouze v buňkách hostitele.
- Léčba bojových variant mnoha virů je velmi komplikovaná (protilátky mají většinou pouze omezený účinek než-li se povede viru zmutovat).
- Do této skupiny patří např. původci varioly nebo eboly.

Charakteristika mikroorganismů IV

- **Plísně (houby)**
 - Větší než bakterie a patří mezi první identifikované biologické bojové látky.
 - Biologické působení nepřímé – využívá se jejich schopnosti produkovat extrémně toxické látky (toxiny), které mohou i ve velmi malém množství zabíjet.
 - Léčba plísňových onemocnění (mykózy) se většinou provádí antimikrobiálními prostředky.

Charakteristika mikroorganismů V

- **Geneticky modifikované organismy**
 - díky rozvoji genetického inženýrství, je možné vytvořit biologické agens genetickou cestou, tj. modifikací DNA (tzv. rekombinantní DNA technologie).
 - Nebezpečím tohoto postupu je možnost potlačení určitých vlastností či schopností.

Charakteristika mikroorganismů VI

- **Toxiny**

- Výsledek produkce živých organismů (mikroorganismů, rostlin, živočichů).
- Většinou organické jedy s výrazným a rychlým projevem.
- Léčba je velmi složitá, většinou odkázána na léčbu vnějších příznaků.
- Příklad toxických látek - botulotoxin, enterotoxin B a trichoteceny.