

Název : Možnosti dezinfekce při zneužití biologických agens

Autor : **doc. Ing. Marie Hartmanová, CSc.**, Vojenská lékařská akademie JEP, Hradec Králové

Biologické zbraně patří tak jako jaderné a chemické zbraně mezi zbraně hromadného ničení. Obavy o zneužití biologických zbraní vzrostly na celém světě zejména po teroristických útocích na Spojené státy americké 11. září 2001. Mezi odborníky zabývajícími se problematikou zneužití živých choroboplodných mikroorganismů se již na toto téma diskutovalo, avšak s předpokladem, že v budoucnu zřejmě nebudou použity. Po 11. září 2001 změnili vojenští experti pohled na možného nepřítele, změnila se strategie možného napadení. Použití biologických a chemických zbraní vojensky není příliš pravděpodobné, větší pravděpodobnost je přisuzována možnému zneužití teroristy, větší nebezpečí číhá v podobě teroristického útoku. Události v USA – útoky na Světové obchodní centrum a Pentagon – neměly s biologickými zbraněmi nic společného, ale ukázaly, že teroristé nemají žádné morální zábrany a nejde jim o životy cizí ani vlastní. Teroristům nejde o vyhlazení obyvatelstva, nejde jim o masové ztráty, ale jde jim o vyvolání atmosféry rozsáhlé paniky, strachu, deprese, způsobení poškození pracovní síly, narušení zdrojů výživy, kontaminace vody a potravin, značných ekonomických a hospodářských ztrát – jejichž prostřednictvím chtějí dosáhnout svých cílů. Panika je pro teroristy mnohem účinnější než samotná akce.

Biologická agens jsou živé choroboplodné mikroorganismy (bakterie, rickettsie, chlamydie, viry a mikroskopické houby), které mohou vyvolat infekční onemocnění nebo otravy lidí, zvířat či rostlin. Z těchto agens mohou být zneužity pro výrobu zbraní či k teroristickým účelům bakterie, viry nebo toxiny. Kritérii pro výběr k těmto účelům jsou dostupnost nebo snadná produkce, schopnost usmrtit nebo zneschopnit člověka, vhodná velikost částic pro použití v aerosolu. Biologická agens mohou do lidského organismu pronikat vzdušnou cestou – inhalací. Optimální forma šíření je v aerosolu, proto je biologický aerosol nejúčinnějším způsobem šíření biologického agens s průměrem částic 1 – 5 μm . Další cesta je alimentární způsob vniknutí biologického agens prostřednictvím kontaminované vody a potravy (disperze). Průnik kůží - pomocí infikovaných přenašečů či povrchová kontaminace prostředí jsou daleko méně pravděpodobné. Ve válečném konfliktu je nejpravděpodobnějším a nejúčinnějším způsobem šíření biologických agens biologický aerosol, v případě bioterorismu je to disperzní šíření B-agens.

V současné době existují určité potíže s dokonalou detekcí B-agens. Je možné vyslovit podezření na použití biologických zbraní: neobvyklá onemocnění v dané oblasti, výskyt více neobvyklých onemocnění u jednoho jedince, neobvyklá úmrtí zvířat více druhů, detekovatelný rozptýl aerosolu, podezřelá munice v lokalitě, nižší nakažlivost u imunizovaných jedinců apod.

Pořadí nebezpečnosti B-agens a jimi vyvolaných onemocnění

Teroristické zneužití (bioterrorismus)

1. Antrax – plicní forma (*Bacillus anthracis*)
2. Mor – plicní forma (*Yersinia pestis*)
3. Variola (*Poxvirus variolae*)
4. Hemoragické horečky (horečka Ebola, Lassa, Dengue, Marburg)
5. Tularemie – plicní forma (*Francisella tularensis*)
6. Burcelóza (*Brucella abortus*)
7. Břišní tyfus (*Salmonella typhi*)
8. Cholera (*Vibrio cholerae*)
9. Otrava botulotoxinem (*Clostridium botulinum*)

Jak postupovat při pravděpodobném výskytu B-agens? Je třeba dodržovat specifická opatření při výskytu B-agens při kontaktu se zasaženými osobami a předměty.

Základním preventivním opatřením je hlášení a okamžitá izolace zasažených osob, ihned informovat orgán ochrany veřejného zdraví, pozastavit odběry biologického materiálu od nemocných, zjistit základní anamnestické údaje – pokud to jde, sestavit seznam kontaktů, zabezpečit základní funkce a vyčkat na speciálně vyškolený tým. Po odsunu nemocného musí být provedena dekontaminace předmětů a prostředí.

Ve spolupráci Ministerstva vnitra – Generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR (HZS), hygienikem hl. města Prahy a katedrou epidemiologie Vojenské lékařské akademie JEP Hradec Králové byly vypracovány Pokyny pro odběr vzorků z prostředí k vyšetření na přítomnost B-agens – pro příslušníky jednotek HZS ČR k řešení mimořádné situace při teroristickém zneužití B-agens. Kromě vypracovaných pokynů byly na IMS v Brně prováděny odběry pevných, sypkých i kapalných vzorků k analýze, ukládání do trojitých obalů, transport vzorků samotnými hasiči ve cvičných chemických přetlakových oděvech. Dále byl za stejné spolupráce vypracován návrh směrnice pro dekontaminaci od biologických látek za mimořádných situací pro jednotky požární ochrany v celostátním působení, který je uveden na konci tohoto sdělení pod názvem „Dekontaminace od biologických látek za mimořádných situací“.

Podle typu příčinných agens se k dezinfekci povrchu těla, předmětů, prostředí, chirurgických nástrojů, kuchyňského nádobí, laboratorního skla a ochranných pomůcek vybírají vhodné účinné dezinfekční prostředky.

Je-li původcem B-agens bakterie, používají se k dezinfekci baktericidní přípravky (označené účinností A) na bázi fenolů, chloru, jodu, kvarterních amonných solí (KAS), aldehydů a peroxosloučenin. Výběr těchto baktericidních přípravků je široký, s expozicemi od několika minut do několika hodin – aldehydy. Je-li původcem virus, aplikují se dezinfekční prostředky s virucidním účinkem (označené účinností B), B) na bázi fenolů, chloru, jodu, KAS, aldehydů a peroxosloučenin. Při výběru dezinfekčních přípravků se vychází ze seznamů schválených dezinfekčních prostředků (AHEM 2/2001).

Po teroristických útocích se Spojené státy potýkaly několik týdnů s dopisy, jež obsahovaly antrax. Pro teroristy byl antrax jako původce vysoce výhodný. Antrax je vysoce infekční onemocnění bakterií – gram-negativní anaerobní tyčkou *Bacillus anthracis*, tvořící za nepříznivých podmínek vysoce odolné spory, které mohou přežívat desítky let. Druhou výhodou je velikost spor 1 – 5 μm , která umožňuje jejich vdechnutí a vyklíčení přímo v alveolech plic. Je nutno vdechnout řádově tisíce spor. Interhumánní přenos je spíše vzácností. Po uplynutí inkubační doby (12 hodin – 5 dnů), která je u plicní = inhalační formy nejkratší, se objeví zpočátku nespecifické příznaky podobné chřipce. Později hemoragická pneumonie, exudativní pleuritidy, hemothorax, septický stav. Neléčená plicní forma antraxu končí smrtí. K léčbě je doporučován Ciprofloxacin 400 mg i.v. 2x denně po dobu 60 dnů u dospělých osob podezřelých ze zasažení. K dezinfekci předmětů, prostředků, pokožky, ochranných chemických oděvů a chirurgických nástrojů se používají sporicidní přípravky (označené účinností C). Těchto přípravků není mnoho. Jsou na bázi aktivního kyslíku, aldehydů nebo kombinované – KAS a aminy, KAS a aldehydy, jak je uvedeno v seznamu schválených dezinfekčních prostředků se sporicidním účinkem (tabulka 1). Nástroje se vkládají do dezinfekčních roztoků předčistěné a suché. K dezinfekci nástrojů kontaminovaných spory je nutné použít aldehydové přípravky s několikahodinovými expozicemi, poté následuje oplach. Optimální pro použití se jeví Persteril, (jak je uvedeno v příloze), ale je nutné respektovat všechna omezení pro použití Persterilu – způsobuje korozi, rozkládá kovy, v koncentrovaném stavu je hořlavina, žíravina, látka výbušná, opatrnost při transportu a ředění. V zahraničí jsou doporučovány přípravky, které u nás v ČR nejsou schváleny. K dezinfekci pokožky: Nu-Cidex (na bázi aktivního kyslíku), 5% NaClO, 10% NaClO v 50% metanolu, 4% glutaraldehyd, 3% H₂O₂, 1% kyselina peroxooctová.

Veškerá manipulace se vzorky a bakteriálními kulturami podezřelými na přítomnost *Bacillus anthracis* v rutinních klinicko-mikrobiologických laboratořích se provádí v laminárním boxu a v ochranných pomůckách. Z důvodu bezpečnosti se používají pomůcky na jedno použití, které se po dekontaminaci a sterilizaci spalují. Autoklárování probíhá při 121 °C a expozici 1 hodina.

Pro sterilizaci textilu, papíru, plastů, archiválií je schválena nízkotepelná ethylenoxidová sterilizace (35 °C – 5 hodin, 55 °C – 3 hodiny). Dle posledních informací nemá žádná vojenská nemocnice ethylenoxidový sterilizátor.

Tabulka 1

Dezinfekční přípravky se sporicidním účinkem

| Název | Aktivní látka | Účinnost | Koncentrace | Expozice | Použití k dezinfekci |
|-----------------|-----------------------|-------------|---------------|--------------|---------------------------|
| ALDESOL | KAS, aldehydy | A B C N N N | 33 % | 2 hodiny | Nástrojů |
| CIDEX | Aktivní glutaraldehyd | A B C T M V | Neředěny | 2 – 10 hodin | Nástrojů |
| DISMOZON pur | Peroxosloučenina | A B C T M V | 2 % | 4 hodiny | Ploch |
| DODIPLUS N | KAS, aldehydy | A B C N N V | 6 % | 30 minut | Nástrojů |
| ENDOSPORINE | Glutaraldehyd | A B C T M N | 25 % | 60 minut | Nástrojů |
| GIGASEPT FF | Aldehydy | A B C T M N | 10 % | 4 hodiny | Nástrojů |
| CHIROSEPTOL | KAS, aldehydy | A B C T M V | 10 % | 6 hodin | Nástrojů |
| KORSOLEX basic | Aldehydy | A B C T M N | 4 % | 4 hodiny | Nástrojů |
| LYSETOL FF | Glutaraldehyd | A B C T M V | 10 % | 6 hodin | Nástrojů |
| LYSOFORMIN 3000 | KAS, aldehydy | A B C T M N | 4 % | 4 hodiny | Ploch a nástrojů |
| MERO NEVOX | Peroxosloučenina | A B C N N N | 10 % | 15 minut | Průmyslové plochy |
| NU – CIDEX | Peroxosloučenina | A B C T M N | Koncentrovaný | 5 minut | Nástrojů |
| ORTHOSEPT N | KAS, aminy | A B C T M V | 10 % | 16 minut | Nástrojů |
| ORTHOSEPT P | KAS, aminy | A B C T M V | 4 % | 30 minut | Ploch |
| PERSTERIL 15 % | Peroxosloučenina | A B C T M V | 1,2 % | 10 minut | Ploch, nástrojů a pokožky |
| PERSTERIL 36 % | Peroxosloučenina | A B C T M V | 0,5 % | 10 minut | Ploch, nástrojů a pokožky |
| ProCura PE | Peroxosloučenina | A B C T M N | 0,3 % | 32 minut | Ploch a nástrojů |
| PRONTO – CID | KAS, aldehydy | A B C T M N | 10 % | 8 hodin | Nástrojů |
| SEKUSEPT forte | KAS, aldehydy | A B C T M V | 5 % | 1 hodina | Nástrojů |

- A: Usmrcení vegetativních forem bakterií a mikroskopických kvasinkovitých hub
 B: Virucidní účinek na široké spektrum virů (včetně malých neobalených virů)
 (B): Omezená virucidní účinnost (na obalené živočišné viry, účinnost na HBV/HIV potvrzena v zahraničních laboratořích)
 C: Inaktivace bakteriálních spor
 T: Usmrcení mykobaterií komplexu *M. tuberculosis* (testováno v SZÚ Praha)
 M: Usmrcení potenciálně patogenních mykobakterií (testováno v SZÚ Praha) (v případě masivní kontaminace aviárními mykobakteriemi je nutno tuto expozici zdvojnásobit)
 V: Fungicidní účinek na mikroskopické vláknité houby (doložený laboratorními expertízami)
 N: Účinnost nebyla testována nebo doložena odbornými expertízami
 - : Přípravek je neúčinný

Dekontaminace od biologických látek za mimořádných situací (NÁVRH SMĚRNICE)

Dezinfekce hasičů používajících ochranný protichemický přetlakový oděv

Je prováděna úplná dekontaminace.

Postup:

- 1) Na dekontaminačním pracovišti se na hasiče v ochranném protichemickém oděvu nanese dezinfekční roztok „Persteril 36 %“ v koncentraci dle tabulky a množství cca 1 l.m⁻² a nechá se působit stanovenou expoziční dobu,
- 2) Provede se oplach vodou (např. mlhová proudnice) v množství cca 10 l.m⁻²,
- 3) Pokud nanášení dezinfekčního roztoku nebylo provedeno dekontaminační sprchou, postup podle bodu 1) a 2) se ještě jednou opakuje ,
- 4) Stanoveným postupem se vysvěle ochranný protichemický oděv a sundá dýchací přístroj.

Ochranný protichemický přetlakový oděv se dále proti B agens již dezinfikovat nemusí.

Veškerá odpadní (oplachová) voda se zachytává. Po ukončení oplachu vodou se může vypustit do kanalizace.

Dezinfekce osob

Je prováděna úplná dekontaminace.

Postup:

- 1) Na dekontaminačním pracovišti se oděv zásadně svléká v ochranných rukavicích a ukládá se do dvou neprodyšných, samostatně uzavíratelných obalů. Doklady a ceniny se ukládají zvlášť do dvou neprodyšných, samostatně uzavíratelných obalů.
- 2) Dezinfekce pokožky se provádí otíráním nebo nástřikem dezinfekčního prostředku „Persteril 36 %“ v koncentracích dle tabulky (nesmí se aplikovat do očí). Při mechanickém nanášení roztoku je nutné používaný roztok po aplikaci na 10 osobách vyměnit za nový.
- 3) Mytí pokožky a vlasů se provádí mýdlem s dezinfekčním účinkem, s následným oplachem vlažnou vodou. Po osušení se oblékne náhradní oblečení.

Veškerá odpadní (oplachová) voda se zachytává. Po ukončení oplachu vodou se může vypustit do kanalizace.

Aplikace dezinfekčního roztoku „Persteril 36 %“

| Obchodní název dezinfekčního prostředku | Dezinfekce hasiče v ochr. protich. přetlak. oděvu | Dezinfekce pokožky osob |
|--|--|--------------------------------|
| Persteril 36 % | 2% roztok expozice 1 min | 0,2% roztok expozice 1 min |

Pro náhradní variantu řešení lze použít dezinfekční prostředek pod obchodním názvem „Persteril 15 %“.

Aplikace dezinfekčního roztoku „Persteril 15 %“

| Obchodní název dezinfekčního prostředku | Dezinfekce hasiče v ochr. protich. přetlak. oděvu | Dezinfekce pokožky osob |
|--|--|--------------------------------|
| Persteril 15 % | 4% roztok expozice 1 min | 0,4% roztok expozice 1 min |

K dezinfekčnímu přípravku pod obchodním názvem „Persteril 36 %“ a „Persteril 15 %“ přistupujeme jako ke 100% roztoku. Pro ředění se používá destilovaná, případně pitná

voda! Jako odměrku pro Persteril si připravte nádobku s označením potřebného množství pro dekontaminaci 2 a 4 osob. Nádobka by měla být z polyetylénu (ne sklo, kov).

Výrobce Persterilu jsou Chemické závody (nyní EASTMAN) Sokolov a.s. Kontakt Peroxides s.r.o.
Doba použitelnosti je 6 měsíců při správném skladování.
Skladovat v temnu a chladu při teplotě max. 20 °C. Zředěné, nepoužité roztoky je možno skladovat v lednici nejdéle 7 dnů.

Bezpečnostní opatření: Jedná se o hořlavou kapalinu III. tř. nebezpečnosti. Persteril s obchodním názvem „Persteril 36 %“ je výbušný. Vhodným hasivem je voda. Při práci používat ochranný oděv, gumové rukavice, ochranu očí, případně respirátor proti kyselým parám. Při práci se nesmí pít, jíst a kouřit. Po práci je nutné důkladně omýt ruce a použít reparační krém. Se zředěnými roztoky lze pracovat bez zvláštních bezpečnostních opatření.

Persteril - účinek baktericidní, virucidní, sporicidní, tuberkulocidní, potencionálně patogenní mykobakteria, mikroskopické vláknité houby (A, B, C, M, T, V),
použití : omyvatelné povrchy, ruce a pokožka
Poznámka ke spektru účinnosti (A, B, C, M, T, V) dezinfekčních přípravků (dle Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica 2/2001):
A - usmrcení vegetativních forem bakterií a mikroskopických kvasinkových hub
B - virucidní přípravek na široké spektrum virů,
C – inaktivace bakteriálních spor,
T – usmrcení mykobakterií komplexu M. tuberculosis,
M – usmrcení potenciálně patogenních mykobakterií,
V – fungicidní účinek na mikroskopické vláknité houby

Dezinfekce povrchů a terénů

Na mokrý terén: aplikovat chlorové vápno – posypáním.
Na suchý terén: aplikovat suspenzi 1 díl chlorového vápna a 2 díly vody po dobu 30 minut, nebo suspenze chlorového vápna 1:1 po dobu 20 min eventuálně do zaschnutí, popřípadě Savo Prim 3% roztok po dobu 30 minut.

Literatura

1. AHEM 2/2001
2. Anthrax as a Biological Weapon. JAMA, 1999, vol. 281, s. 1735 – 1745.
3. Bednář, M., et al. Lékařská mikrobiologie. Bakteriologie, virologie, parazitologie. Praha, Marvil, 1996. 560 s.
4. Kneiflová, J. Dezinfekční přípravky II, Praha, Kneifl, 2001, 446 s.
5. Manchee, RJ., et al. Bacillus Anthracis on Gruinard Island. Nature, 1998, vol. 294, s. 254 – 255.
6. Ticháček, B. Základy epidemiologie. 1. vydání, Praha, Galén, 1997, 240 s.