

# Teroristické hrozby a použití biologických zbraní



# Dokumenty k nastudování (terorismus ČR)

- Bezpečnostní strategie ČR 2015
- Audit národní bezpečnosti 2016
- Obranná strategie ČR 2017
- Strategie ČR pro boj proti terorismu od r. 2013

# Základní možnosti biologického ohrožení

- **Import závažného onemocnění**
  - úmyslné (bioterrorismus) x neúmyslné (cestovatel)
- **Nehoda v laboratoři**
- **Bioterrorismus**
- **Vojenský konflikt**

# Biologické zbraně

# Historie

- Jihoamerické domorodé kmeny (lov)
  - šípy s kurare (šípový jed) nebo toxiny obojživelníků
- Řekové a Asyřané, 600 př.n.l.
  - otrava vody (čemeřice - rostlina, paličkovice nachová - houba)
- Hanibalova vojska, 184 př.n.l.
  - námořní bitva, vrhání nádob s jedovatými hady
- Římané
  - katapultáž infikovaných těl (lidí i zvířat) do obléhaných měst

# Historie

- 1346 - přístav Caffa (Feodosia, Krymský poloostrov)
  - zdokonalení metody vrhání mrtvých těl při epidemii (dýmějový mor - blecha)
  - 1347-1351 cca 25 milionů obětí (cca 30% evropského obyvatelstva)
- Mrtvá těla infikovaná morem - využito víckrát v historii
- 1518 - španělský dobyvatel Cortéz rozšířil neštovice mezi Aztéky
  - obyvatelstvo Mexika se zmenšilo na polovinu
- 1763 - Britové v Severní Americe předávají indiánům infikované dary s neštovicemi
- ...

# Historie

- 1925 - podepsán Ženevský protokol o zakazu válečného použití dusivých, otravných a jiných plynů a bakteriologických způsobů boje. Některé státy (USA, SSR) si formálně vyhradily právo takové zbraně použít ve smyslu odvěty (možnost a právo skladovat biologické zbraně)
- 1932-1945 - Japonský bojový biologický program (Unit 731), experimenty na lidech (3000 vězňů usmrceno)
- 1940 - Japonci zaútočili na město Changchun choleroou. Ishii přesvědčil místní orgány, že je třeba očkovat populaci proti epidemii cholery, a poté provedl očkování roztokem plným choleroových mikroorganismů ...

# Základní terminologie

- **Bioterorismus**

- záměrné použití mikroorganismů nebo toxinů, které způsobují smrt nebo nemoci u lidí, zvířat nebo rostlin
- může mít souvislost vojenskou, politickou, náboženskou nebo prostého trestného činu

- **Biologická bezpečnost**

- zahrnuje aspekty bezpečnosti práce, bezpečné produkce potravin, transportu biologického materiálu a zdravotnického zabezpečení (jde zejména o dodržování hygienických standardů, které je nezbytné zajišťovat denně)
- bez funkčního systému biologické bezpečnosti dochází k biologickému ohrožení i bez útoků



# Základní terminologie

- **Biologická ochrana**

- protiopatření, které brání zneužití B-agens nebo toxinů (včetně informací a technických prostředků)
- zamezení přístupu neautorizovaných osob ke specifickým informacím či zařízením
- protiopatření jsou realizována na národní i nadnárodní úrovni
- v rámci nadnárodního systému biologické bezpečnosti je AČR začleněna do Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) NATO Response Force

- **Biologická připravenost**

- je v ČR chápána jako schopnost IZS účinně reagovat na útok rizikovými biologickými agens či toxiny nebo výskyt onemocnění jimi způsobenými

# Základní terminologie

- **LETALITA (SMRTNOST)**

- poměr počtu zemřelých na dané onemocnění k celkovému počtu onemocnělých touto chorobou, vyjadřuje se v procentech

- **MORTALITA (ÚMRTNOST)**

- ukazatel, který vyjadřuje počet úmrtí na dané onemocnění ve vztahu k počtu osob daného populačního celku a času

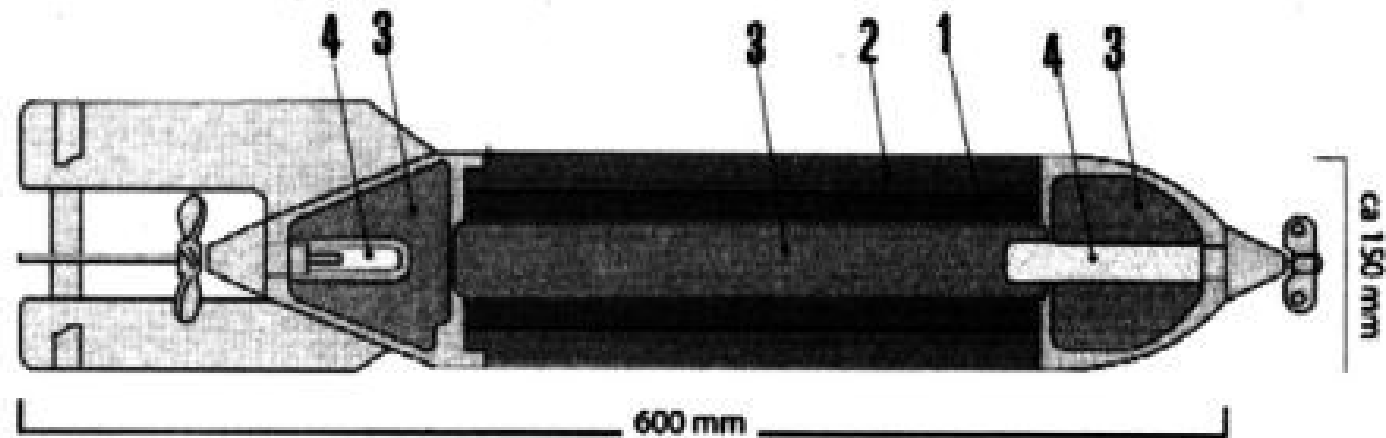
- **PROFYLAXE**

- opatření, která vedou ke zvýšení odolnosti osob ohrožených kontaktem s nemocným nebo osob podezřelých z nákazy
  - profylaktické očkování po expozici nákaze
  - profylaktické podání ATB kontaktům
  - profylaktické podání antimalarik cestovatelům do oblastí s výskytem malárie

# Biologické zbraně

- jsou prostředky pro rozšiřování organismů nebo toxinů, které způsobují poškození, onemocnění nebo smrt lidem, zvířatům nebo rostlinám
- skládají se ze dvou základních komponent:
  - B-agens
  - prostředek dopravy na cíl (granáty, pumy, hlavice balistických střel, rozstřikovače, aerosolové generátory, letecké rozstřikovače...)
- Biological weapons (BW)
  - bakterie, viry, rickettsie, priony, houby
- Toxic weapons (TW)
  - jedy produkované živočichy, rostlinami nebo houbami

# Biologické zbraně



Obr. 1.4 Japonská puma Iši – příklad konstrukce letecké biologické pumy  
1 – náplň B-agens, 2 - střepinový plášť, 3 - výbušné náplně,  
4 - počínové nálože (detonátory)

# Základní kritéria pro vojensky vhodná B-agens

- B-agens konzistentně vyvolává onemocnění nebo smrt
- Co nejnižší koncentrace B-agens potřebná ke vzniku onemocnění nebo smrti (tzv. infekční dávka)
- Vysoká nakažlivost B-agens
- Krátká a předpověditelná inkubační doba B-agens od expozice do nástupu symptomů onemocnění
- Nízká nebo žádná přirozená nebo získaná odolnost vůči B-agens
- Absence profylaxe (očkování, jiná ochrana) pro dané B-agens
- Obtížná zjistitelnost B-agens

# Základní kritéria pro vojensky vhodná B-agens

- Nedostatečné nebo chybějící metody a prostředky terapie
- Prostředky k ochraně agresora
- Možnost hromadné produkce B-agens (ekonomická dostupnost)
- Stálost B-agens při výrobě i skladování
- B-agens musí mít účinný rozptyl
- Stálost B-agens při rozptylu (přežít a zůstat v atmosféře)
- B-agens má mít malou perzistenci v terénu (obsazení vlastními silami)

# Významné vlastnosti mikrobiálních B-agens

- **INFEKČNÍ DÁVKA**

- kvantitativně vyjádřené množství patogenu, které je schopné způsobit onemocnění

- **PATOGENITA**

- vyjadřuje infekčnost patogenu, tzn. čím menší infekční dávka způsobí onemocnění, tím vyšší je patogenita

- **INKUBAČNÍ INTERVAL**

- tj. doba od kontaktu s agens do vzniku prvních příznaků

# Mechanismus šíření B-agens

- **INHALACE (vdechnutí)**

- vniknutí do dýchacích cest, pomocí aerosolu - bez zápachu, bezbarvé, neviditelné, nejúčinnější způsob
- 2001, USA - Anthraxové dopisy
- nakaženo 22 lidí, 5 zemřelo

- **INGESCE (požití)**

- vniknutí GITem, požití kontaminované potravy
- 1984, USA - otrávené jídlo (skupinou Rajneshee)
- cílem bylo ovlivnit volby, celkem 751 otrávených lidí Salmonelou



# Mechanismus šíření B-agens

- **INOKULACE (kůží)**

- průnik kůží (blechy, komár, klíště...)
- Georgi Markov - deštníková vražda, použit byl Ricin

- **POVRCHOVÁ KONTAMINACE**

- poškozenou nebo neporušenou kůží
- Tricothecene mycotoxins (yellow rain) - SSSR? Jihovýchodní Asie?

# B-agens

- **Bakteriální agens:**
  - bakterie
  - viry
  - rickettsie
  - houby
- **Toxiny** (spíše otravné látky)
- Rozdělení **critical biological agents dle CDC** (na základě úrovně významu pro veřejné zdraví/národní bezpečnost)
  - skupina A, B, C

# Rozdělení critical biological agents dle CDC skupina A

- Nejnebezpečnější patogeny a toxiny z hlediska dostupnosti, možnosti šíření, přenosu, mortality, dopadu na zdraví a odstraňování následků
  - *Bacillus anthracis* (anthrax)
  - *Yersinia pestis* (mor)
  - *Francisella tularensis* (tularémie)
  - Variola (pravé neštovice)
  - Virové hemoragické horečky
  - Botulotoxin

# Anthrax

- Vysoce infekční onemocnění zvířat (zejm. přežvýkavců)
- Přenosné na člověka kontaktem s nemocnými zvířaty nebo jejich produkty
- Pro teroristy velmi výhodný
  - za nepříznivých podmínek vytváří spory, které mohou přežít desítky let
  - velikost spor je velmi malá a tak umožňuje vdechnutí a vyklíčení přímo v alveolech plic
  - produkty bakterie brání imunitnímu systému člověka vypořádat se s chorobou - může vést k šokovému stavu a smrti
- Nevýhodou je nutnost vdechnutí většího množství spor - již viditelné

# Anthrax

- Inkubační doba 12 hodin až 5 dní (průměr 3-5 dní)
- Formy onemocnění:
  - Kožní (nejčastější)
    - v místě poranění vzniká papula podobná kousnutí hmyzem, černý vřed, karbunkl
    - bolest hlavy, svalů, horečka, nauzea, neléčená vede k sepsi (až 20% neléčených umírá)
  - Střevní (vzácná)
    - vzniká požitím kontaminované potravy
    - symptomy NPB, krvavé průjmy, horečka (smrtnost 30-60%)
  - Plicní
    - nejdříve se podobá chřipce, krátká inkubační doba, krvácivý zánět plic, zánět pohrudnice, krvácení do hrudníku, sepse, postižení CNS (smrtnost 75% a více)

# Anthrax

- Diagnostika:
  - anamnéza
  - klinický obraz
  - hemokultivace, ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay -stanovení protilátek), PCR (Polymerase Chain Reaction - mnohonásobné zmnožení určitého úseku DNA, detekce cizorodé DNA)
  - při postižení CNS - mozkomíšní mok
  - RTG, CT

# Anthrax

- Léčba:
  - ATB
- Profylaxe:
  - vakcína v USA, spíše pro vojenský sektor
  - ATB po dobu 60 dnů - u dospělých susp. nakažených

# Mor

- Historicky mnoho epidemií, vyhubeno miliony lidí (černá smrt)
- Rezervoár tvoří hlodavci (potkan, krysa, syseľ...)
- Mezi zvířaty se onemocnění šíří přímým kontaktem nebo blechami, na člověka se přenáší zejména blechami, možná je i vzdušná cesta po kontaktu s nemocným (s plicní formou) nebo manipulací s uhynulými infikovanými zvířaty
- Inkubační doba je několik hodin až 12 dnů (obvykle 2-5 dnů, u plicního moru 1-3 dny v závislosti na dávce)



# Mor

- Ideálně šířitelné pomocí aerosolu, popř. vektoru (přenašeče) nebo infikovaných hlodavců
- *Y.pestis* v aerosolu přežívá relativně krátce (záleží na podmínkách prostředí - na sluníčku 1-3,5 hod., ve sputu 4-7 dní)
- Nejaktivněji dochází k přenosu kapénkami do vzdálenosti 2 m od zdroje
- Nemocný s plicní formou onemocnění se stává aktivním zdrojem patogenu od okamžiku vzniku respiračních potíží

# Mor

- Formy onemocnění:
  - Bubonická
  - Plicní
  - Septická
  - Kožní
  - Meningeální
- Všechny formy vznikají náhle - rychlý vzestup teploty (39-40), bolesti hlavy, malátnost, únava, poruchy vědomí
- Klinický průběh - v závislosti na vstupní bráně

# Mor

- Bubonická forma:
  - za 4-5 dnů od začátku příznaků - Morový zánět uzlin (nejčastěji v třísle, zduřené uzliny, silně bolí, velikost až vejce, kůže nad nimi má modročervené zbarvení)
  - za 8-10 dnů výron tekutiny (obsahující mikroby z uzlin)
  - dále v ideálním případě - pokles teploty, zhojení vředu během několika týdnů
  - v horším případě - sepse, poškození jater a sleziny, ev. jiných orgánů a následná smrt
- Kožní forma:
  - podobná jako bubonická, k patologickým změnám dochází na podkladě průniku mikroba kůží

# Mor

- Plicní forma:
  - chudý nález při vyšetření, rozsáhlý nález na RTG (morová pneumonie)
  - dušnost, kašel (vodnaté, krvavé sputum)
  - pokud není zahájena terapie první den - smrt do 5 dnů
- Septická forma:
  - masivní průnik mikrobů do krve
  - poruchy vědomí, až kóma
  - smrt v horizontu několika dnů
- Meningeální forma: křeče, poruchy rovnováhy
- Nejvyšší smrtnost u neléčených forem - plicní a septická (100%)

# Mor

- Diagnostika:
  - anamnéza
  - klinický obraz
  - RTG
  - hemokultury
  - ELISA, PCR
- Protiepidemická opatření:
  - izolace
  - vyhlášení karantény v oblasti
  - pravidelná kontrola stavu lékařem

# Mor

- Léčba:
  - ATB
- Profylaxe:
  - málo dostupná vakcína - chrání krátce, nechrání proti respirační formě
  - postexpozičně - ATB na 7 dní

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Akutní infekční onemocnění přenosné ze zvířat na člověka
- Zdrojem jsou hlodavci
- Přenos kontaktem s infikovaným zvířetem
  - inokulací do kůže, spojivkového vaku, sliznice nosohltanu a krví
  - možný je přenos klíštětem nebo bodavým hmyzem
  - požitím kontaminovaného pokrmu nebo vody
  - inhalací kontaminovaného prachu nebo aerosolu
- K vyvolání onemocnění stačí řádově desítky původců (o dost méně než u Anthraxu)

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Formy onemocnění:
  - Zevní:
    - Ulceroglandulární
    - Glandulární
    - Oroglandulární
    - Okuloglandulární
  - Vnitřní:
    - Střevní (abdominální)
    - Plicní
  - Generalizovaná:
    - Septická
    - Tyfoidní



# Tularémie (zaječí nemoc)

- Inkubační doba:
  - 1-21 dní (obvykle 3-5 dní) v závislosti na množství vstřebaného infekčního agens
- Příznaky:
  - celkově nespecifické + další v závislosti na formě onemocnění
  - horečka různého charakteru a doby trvání
  - únava, pocení

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Ulceroglandulární forma:
  - nejčastější (70 a více %)
  - nejčastěji vzniká na podkladě poranění při manipulaci s mrtvým zajícem nebo hlodavcem
  - drobná hnisající ulcerace (v místě poranění) s lokální lymfadenitidou
  - přenos možný i klíštětem nebo bodavým hmyzem
- Glandulární forma:
  - je podobná, nicméně nemá primární ulceraci (buď již rychle zhojeno nebo agens proniklo makroskopicky neporušenou kůží)

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Ulceroglandulární forma:
  - nejčastější (70 a více %)
  - nejčastěji vzniká na podkladě poranění při manipulaci s mrtvým zajícem nebo hlodavcem
  - drobná hnisající ulcerace (v místě poranění) s lokální lymfadenitidou
  - přenos možný i klíštětem nebo bodavým hmyzem
- Glandulární forma:
  - je podobná, nicméně nemá primární ulceraci (buď již rychle zhojeno nebo agens proniklo makroskopicky neporušenou kůží)

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Okuloglandulární forma:
  - vznik po zanesení mikrobů do spojivkového vaku
  - projevuje se bolestivou konjunktivitidou (Parinaudova konjunktivitida) s preaurikulární (přední ušní) lymfadenitidou
- Oroglándulární forma:
  - konzumace kontaminovaného pokrmu nebo nápoje
  - probíhá pod obrazem mono/bilaterální tonzilitida s cervikální (krční) lymfadenitidou

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Střevní (abdominální) forma:
  - konzumace kontaminovaného pokrmu nebo nápoje, s překonáním žaludeční bariéry (střevní sliznice)
  - mezenteriální lymfadenopatie
  - bolesti břicha, průjem - někdy s příměsí krve
- Plicní forma:
  - po vdechnutí kontaminovaného prachu nebo aerosolu
  - příznaky pod obrazem chřipky, může být hilová lymfadenopatie nebo pneumonie (rozsev může připomínat tuberkulózu) - vysoká smrtnost (až 50%)

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Kombinovaná forma:
  - v případě proniknutí infekčního agens do těla současně více cestami
- Generalizovaná forma:
  - vzniká v případě, že mikrob pronikne přes bariéru, kterou tvoří regionální uzliny (dojde k rozsevu infekce)
  - Septická forma - intermitentně horečky, známky postižení různých orgánů
  - Tyfoidní (připomínající tyfus) forma - vysoká horečka, celková slabost, oblužení

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Diagnostika:
  - anamnéza
  - klinické příznaky
  - hemokultury, PCR, ELISA
  - RTG

# Tularémie (zaječí nemoc)

- Léčba:
  - ATB
- Profylaxe:
  - existuje vakcína
  - profylaktické krytí ATB na dobu 10-14 dnů po expozici



# Variola (pravé neštovice)

- Zdrojem původce (Variola major) je člověk - přenos z člověka na člověka
- V populaci se již nevyskytuje (eradikace), nicméně uchováno v laboratořích:
  - Russia's State Research Center of Virology, Koltsovo, Siberia
  - U.S. Centers for Disease Control and Prevention in Atlanta
- Přenos je možný vzdušnou cestou (kapénkami - nejčastěji při přímém kontaktu s nemocným, prachem), kontaminovanými předměty pouze zřídka, možný je i přenos z matky na dítě (transplacentární cesta)
- Nejaktivnějším zdrojem viru je nemocný od 3. do 13 dne nemoci

# Variola (pravé neštovice)

- Dva základní typy onemocnění (major - závažnější, minor)
- Inkubační doba 5-21 dní
- Z pohledu bioterorismu ideální forma aerosolu - virus se lehce šíří, vysoká smrtnost, jedna z nejnebezpečnějších možných biologických zbraní
- Vysoká smrtnost 30% (u zcela naivní populace vyšší)
- Virus se do těla dostává respiračním traktem, dále do lymfatických uzlin, množení viru vede k intenzivní virémii - v tento moment se projevuje horečkou, poté napadne epitel kůže a sliznic - typická vyrážka

# Variola (pravé neštovice)

- Klinický průběh má dvě stádia:
  - Stadium I.
    - trvá 3 až 4 dny, začíná prudkým vzestupem teploty (39-40 během 1-2 dnů) z plného zdraví, bolesti hlavy, zad, nauzea, zvracení, třetí den se může objevit přechodná, několik hodin trvající vyrážka na trupu (skvrny), škrábání v krku, zánět dásní, krčních mandlí, nosní sliznice
  - Stadium II.
    - Začíná výsevem malých okrouhlých červených skvrn a pupenů
    - Klesá teplota, stav se zlepšuje, během 2-3 dnů vznikají puchýřky, dále krusty (za 3-4 týdny se odloučí a zůstane jizva)
- Pokud dojde k úmrtí, nejčastěji mezi 12-18 dnem onemocnění
- Existuje více forem onemocnění

# Variola (pravé neštovice)

- Diagnostika:

- anamnéza
- klinické příznaky
- přímé mikroskopické potvrzení
- PCR
- protilátky od 6-8 dne onemocnění

- Léčba:

- je možné využití antivirových přípravků
- přísná izolace
- vakcinace je možná i postexpozičně

# Virové hemoragické horečky

- Skupina lidských a zvířecích nemocí, které jsou vyvolané RNA viry (Arenaviridae - Lassa, Filoviridae - Ebola, Marburg a Bunyaviridae - Krymsko-konžská)
- Nemusí být součástí pouze skupiny A
- Nákazy s přírodní ohniskovostí (vázáno na přítomnost zvířecího rezervoáru a/nebo přenašeče)
- Patologickým podkladem hemoragických horeček je vaskulitida (zánět cév), všechny typy hemoragických horeček jsou charakterizovány febriliemi a poruchou koagulace

# Virové hemoragické horečky

- Doprovodné příznaky bývají:
  - únava, závratě, myalgie, zarudnutí obličeje
  - zvracení, průjmy, slabost a vyčerpání
- Poruchy koagulace mohou být pouze na úrovni laboratorního výsledků, v těžších případech - petechie, krvácení sliznic, hematurie
- Mohou být křeče, delirium, kóma (způsobují hemoragie v CNS)
- Příčinou smrti bývá hypotenze a šok a následné multiorgánové selhání
- Prognóza různá - podle typu onemocnění

# Ebola

- Onemocnění vyvolává virus z čeledi Filoviridae
- Název podle řeky v severním Kongu (Zair)
- Rezervoár - kaloni, přenašeči další živočichové
- Existuje 5 známých kmenů viru
- K interhumánnímu přenosu dochází při těsném styku s nemocnými
  - kontakt s krví a dalšími tělními tekutinami
  - nepřenáší se vzduchem
- Inkubační doba 2-21 dní



# Ebola

## Ebola Virus Ecology and Transmission

Ebola virus disease is a zoonotic disease. Zoonotic diseases involve animals and humans.

### Animal-to-Animal Transmission

Evidence suggests that bats are the reservoir hosts for the Ebola virus. Bats carrying the virus can transmit it to other animals, like apes, monkeys, and duikers (antelopes), as well as to humans.

### Spillover Event

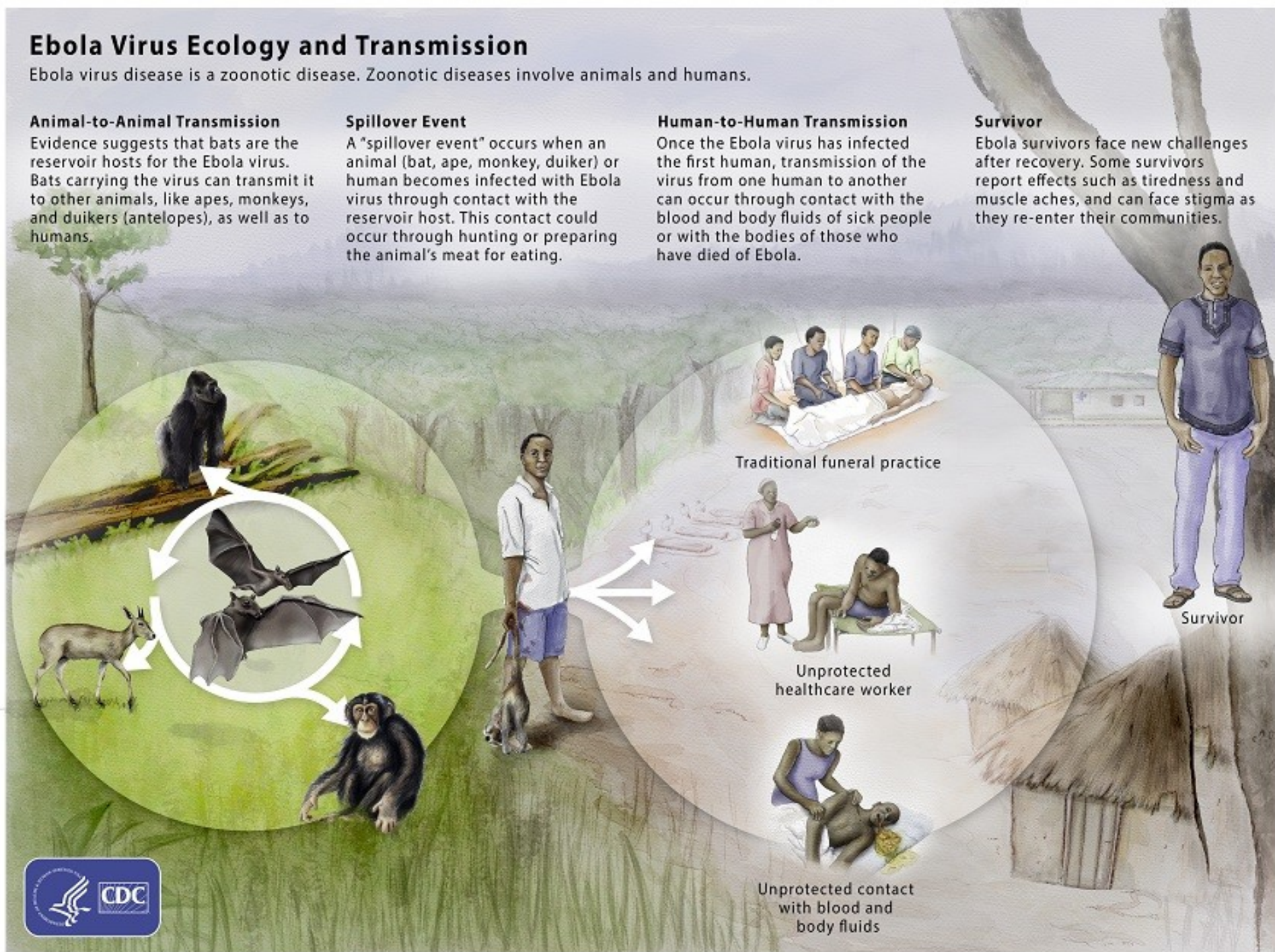
A "spillover event" occurs when an animal (bat, ape, monkey, duiker) or human becomes infected with Ebola virus through contact with the reservoir host. This contact could occur through hunting or preparing the animal's meat for eating.

### Human-to-Human Transmission

Once the Ebola virus has infected the first human, transmission of the virus from one human to another can occur through contact with the blood and body fluids of sick people or with the bodies of those who have died of Ebola.

### Survivor

Ebola survivors face new challenges after recovery. Some survivors report effects such as tiredness and muscle aches, and can face stigma as they re-enter their communities.





# Ebola

- Příznaky:
  - může se podobat nejdříve chřipce
  - únava, malátnost, horečka, bolesti hrudníku, břicha, nauzea, zvracení, průjem
  - Kolem 5 dne - exantém, bolestivá faryngitida, suchý kašel, myalgie
  - Hojné průjmy a zvracení vedou k dehydrataci
  - Krvácení z dásní, nosu, vagíny
  - Hemoragie do kůže a GITu
  - Úmrtí důsledkem značné ztráty krve, dehydratace a šoku (50-90%)

# Ebola

- Diagnostika:
  - Anamnéza
  - klinický stav, hemokultury
  - PCR
- Léčba:
  - podpůrná
  - v současnosti existují dva preparáty určené k léčbě (Immazebe, Ebanga)
- Profylaxe:
  - vakcína

# Lassa

- Poprvé rozpoznáno v souvislosti s onemocněním 3 ošetřovatelek v Nigérii (v obci Lassa)
- Původcem virus Lassa
- Hlavním rezervoárem v přírodě hlodavci (krysa *Mastomys*)
- Člověk se nakazí infikovanou (močí nebo trusem) vodou nebo potravinami
- Virus se může přenášet z člověka na člověka (vzdušnou cestou, předměty, tělními tekutinami)

# Lassa

- Inkubační doba 3-12 dní
- Virus je schopen infikovat téměř všechny tkáně v těle
- Nejdříve napadá buňky sliznice v místě vstupu do organismu a pak se dále šíří do různých orgánů
- Onemocnění může probíhat asymptomaticky (80%), lehce a vážně
- Nejdříve bolesti v krku, horečka, bolesti hlavy, svalů, malátnost, zvracení, bolesti v epigastriu
- Bolesti krku vlivem zánětu tonzil (bělavé či žluté povlaky), zduření lymfatických uzlin

# Lassa

- Může být otok obličeje, krku, tinnitus (pískání, hučení v uších), krvácení z nosu, dásní a z míst po inj. vpichu
- Hepatosplenomegalie, krvácení do vnitřních orgánů, postižení CNS
- Příčinou úmrtí bývá kardiovaskulární selhání a šok
- Onemocnění trvá cca 15 dní
- Smrtnost do 20%

# Lassa

- Diagnostika:
  - anamnéza
  - klinické vyšetření
  - RTG
  - protilátky
- Léčba:
  - izolace
  - antivirotika
- Profylaxe:
  - vakcinace neexistuje

# Botulismus

- Původcem je bakterie *C. botulinum*, produkující botulotoxin
- Klostridia jsou v přírodě velmi rozšířená, běžnou složkou flóry střevního traktu zvířat (která jsou používána k výrobě uzenin, proto v ČR označení klobásový jed)
- Spóry klostridií jsou velice rezistentní a snadno přežívají nedostatečnou sterilaci konzerv nebo mastných produktů
- Různé sérotypy (různé otravy)
- Botulotoxin je jedním z nejúčinnějších přírodních toxinů

# Botulismus

- Botulotoxin svojí enzymatickou aktivitou inhibuje uvolňování acetylcholinu na presynaptické membráně nervosvalové ploténky a blokuje tak přenos vzruchu z nervových vláken na svaly
- Inkubační doba 6-72 hodin
- Klinika:
  - sucho v ústech, chrapot, polykací obtíže, diplopie, strabismus, neostré vidění, mydriáza, hypomimie (postižení hlavových nervů)
  - arytmie, hypotenze, poruchy peristaltiky, retence moči (vegetativní poruchy)
  - gastrointestinální příznaky - bolesti břicha, nauzea, zvracení, později zácpa, paralytický ileus



# Botulismus

- V závažnějších případech - paréza krčních svalů, bránice, horních končetin
- Svalstvo je hypotonické, reflexy snižené, vědomí a funkce sensorických nervů porušeny nejsou
- Příčinou smrti je obvykle zástava dýchání (ochrnutí dýchacích svalů)
- Pro terorismus vhodné jako aerosol nebo jako kontaminace vody, potravin

# Botulismus

- Diagnostika:
  - Anamnéza
  - Klinické vyšetření - postupný rozvoj paréz
  - Laboratoř - detekce ve stolici, žaludečním obsahu
  - ELISA, PCR
- Léčba:
  - antitoxin
- Profylaxe:
  - existuje vakcína - pro speciální vojenské účely

# Rozdělení critical biological agents dle CDC skupina B

- Středně snadno rozšiřovány, způsobují střední nemocnost, relativně nízkou úmrtnost, přesto vyvolávají paniku, ztráty na životech a hmotné škody
  - Brucelóza, Vozhřivka,
  - Salmonela, Shigela, E.coli O157:H7, Kryptosporidia
  - Cholera, Klíšťová encefalitida, Žlutá zimnice
  - Venezuelská koňská encefalitida, Q-horečka,
  - Ricin, Klostridiový toxin, Stafylokokový enterotoxin

# Rozdělení critical biological agents dle CDC skupina C

- Nově vznikající patogeny a toxiny, které mohou být geneticky upraveny pro hromadné použití, mají potenciál schopnosti vysoké morbidity a mortality
  - SARS, MERS, Hantavirus, H5N1 (Virus ptačí chřipky), Vzteklna, Chikungunya
  - Nipah virus, MDR-TB (multi-drug resistant tuberculosis)
  - ...

# Ochrana proti biologickým zbraním

- Soubor preventivních opatření ke zmírnění následků jejich použití
  - včasné varování
  - identifikace, diagnostika B-agens
  - fyzická ochrana
  - dekontaminace
  - zdravotnická opatření

# Preventivní a profylaktická opatření - zdravotnická

- Imunizace (očkování)
- Pasivní imunizace (podání protilátek)
- Připravenost zdravotnických služeb na zásah při použití biologických zbraní
- Zabezpečení personálních, lůžkových kapacit, dostatku léků, zdravotnického materiálu, ochranných prostředků
- Výcvik a odborná příprava personálu
- ...

# Preventivní a profylaktická opatření - dlouhodobá opatření

- Osvětová a výchovná činnost
- Komplexní příprava specialistů AČR a ZZS potažmo IZS
- Příprava:
  - detekčních a dekontaminačních zařízení
  - OOPP
  - dopravních prostředků a logistiky
  - komunikace
  - systému hygieny
  - zásobování nezávadnou vodou a potravinami
- A další...

# Včasné varování a detekce

- Zpravodajské služby ČR
  - BIS (Bezpečnostní informační služba)
  - ÚZSI (Úřad pro zahraniční styky a informace)
  - Vojenské zpravodajství
- Média (jejich role během krize?), informační toky
- Technické metody detekce (např. v ovzduší) a dálkové detekce toxických látek
- Rozbory vzorků (např. voda, potraviny)
- A další...



# OOPP

- Principem ochrany je vytvoření bariéry vůči nebezpečným látkám, které mohou poškodit organismus
- Ochranné masky, respirátory, filtry
- Kombinézy, pláštěnky, overaly, kapuce, přilba
- Rukavice, galoše, holinky
- Plynotěsná ochrana
  - hermeticky uzavřeno, zcela izoluje od vnějšího prostředí
- Selektivní (výběrová) ochrana
  - brání průniku jen některých látek
- Nehermetická ochrana
  - brání pouze kontaktu s kapalnou látkou

# Biosafety Level

- Při práci s biologickými agens je nutné dodržovat bezpečnostní pravidla
- Dělení pracovišť na 4 kategorie (laboratoře, zdravotnická zařízení) zohledňuje biologická rizika
- Každá úroveň má jasně daná pravidla (postupy, ochranné pomůcky..), která musí být dodržena

# Biosafety Level

- BSL-1
  - umožňuje práci s živými mikroorganismy, o nichž není známo, že by vyvolávaly onemocnění u zdravé populace
- BSL-2
  - umožňuje práci s původními agens, která jsou přítomná v populaci, vyvolávají u člověka onemocnění různé závažnosti
  - riziko přenosu perkutánně, požitím či průnikem skrz sliznice

# Biosafety Level

- BSL-3
  - umožňuje práci s původními i exotickými agens vykazující riziko přenosu pomocí aerosolu, které může vést až ke smrtelnému onemocnění
  - Klinika infekčních, parazitárních a tropických nemocí Nemocnice na Bulovce (NB KIPTN)
    - pro pacienty s VNN má k dispozici 3 bioboxy
- BSL-4
  - umožňuje manipulaci s nebezpečnými a exotickými agens, která představují vysoké riziko nákazy a vzniku smrtelného onemocnění, které může být přenášeno aerosolem a u kterého nemusí existovat vakcinace nebo terapie
  - Centrum biologické ochrany Těchonín (CBO)
    - 28 lůžek, z toho 8 lůžek intenzivní péče

# Postup při možném výskytu biologických agens v PNP

- Přesný metodický pokyn neexistuje, pouze STČ 05/IZS Nález předmětu s podezřením na přítomnost B-agens nebo toxinů
- Pro potřeby biologických ohrožení - Biohazard týmy
- Pokud je ZZS prvním v kontaktu s nakaženým a je vysloveno podezření na VNN informuje OOVZ, na místo je vyslán biohazard tým nebo posádka s adekvátním vybavením (ochranné pomůcky, TIPO - transportní izolační prostředek osob)
- TIPO se již nebude otevírat, proto je nutné udělat vše předem (poučit pacienta, zajistit periferní přístup, ev. močovou cévku, dále dle stavu)

# OOVZ

- Orgán, který vykonává státní správu v ochraně veřejného zdraví
  - Krajská hygienická stanice
  - Ministerstvo zdravotnictví
  - Ministerstvo vnitra
  - Ministerstvo obrany
- Na místo události jsou vyslány síly a prostředky krajské hygieny - k provedení epidemiologického šetření, vymezení ohniska nákazy
- Během šetření jsou nařízena protiepidemiologická opatření a stanoveny vhodné dezinfekční prostředky
- OOVZ trasují ev. kontakty a komunikují s médii

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - systém GEDAPER

- **G**ather information (sbírat informace)
  - Kolik je přítomno lidí?
  - Kolik je nakažených?
  - Jaké mají příznaky?
  - Jsou na místě oběti?
  - Jsou nakažená i zvířata? Mají nějaké příznaky? Jsou v okolí mrtvá zvířata?
- **E**stimate potential course and harm (odhadnout potenciální průběh a poškození)
  - v závislosti na sběru prvotních informací je důležité odhadnout potencionální nebezpečí
  - je problém statický (stejná velikost i intenzita, bez pohybu) nebo dynamický (měnící svou velikost, pohybující se)?
  - Jakým způsobem dochází nejspíše k šíření?
  - modelování rizik, posouzení scénářů

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - systém GEDAPER

- **D**eterminate strategic goals (určit strategické cíle)
  - posouzení priorit a nastavení strategických cílů bývá následující:
    - záchrana životů
    - předcházení vzniku dalších onemocnění
    - udržení veřejného pořádku
    - ochrana kritické infrastruktury
    - ochrana životního prostředí
    - ochrana majetku
- **A**ssess tactical options and goals (posoudit taktické možnosti a cíle)
  - Jak dosáhneme svých strategických cílů a jaké zdroje k tomu potřebujeme?



# Možnosti prvotního zhodnocení situace - systém GEDAPER

- **P**lan and implement actions (plánovat a implementovat opatření)
  - akční plán (kdo co udělá, jak to udělá a jaké zdroje k tomu použije)
- **E**valuate (vyhodnotit)
  - vyhodnocení provedených akcí
  - tento bod zjišťuje, zda jsou opatření a činnosti efektivní
- **R**eview (přezkoumat)
  - je důležité si uvědomit, že situace může být dynamická a rychle se měnit, proto je důležité jí periodicky přehodnocovat a na základě výsledku provádět další kroky

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - akronym DECIDE

- **D**etect the presence of a hazardous material (přítomnost nebezpečného agens)
  - Může být vyvolávající příčinou nebezpečné agens?
- **E**stimate likely harm without any intervention (odhad pravděpodobného poškození bez intervence)
  - Co se stane, když nebudou implementována žádná opatření?
- **C**hoose your response options (zvolit vhodnou odpověď na událost)
  - zabezpečit oblast

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - akronym DECIDE

- **I**dentify your action options (určit možnosti akce)
  - Jaká opatření jsou třeba k vyřešení situace?
  - Bude nutná evakuace? Je evakuace možná?
- **D**o your best actions options (udělat to nejlepší)
  - vybrat nejlepší možný krok, který se nabízí
- **E**valuate your progress (vyhodnotit pokrok)
  - postupem času vyhodnotit implementovaná opatření a opětovně posoudit situaci

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - izolace místa události při VNN

- **Hot zone - horká zóna**

- oblast, která je nejvíce kontaminovaná nebo existuje potenciál expozice
- vnější hranice horké zóny se nazývá „hot line“ (horká linka), která odděluje horkou zónu od teplé zóny
- horká linka by měla být fyzicky zabezpečena (řetěz, plot, jiná bariéra) a jasně označena (cedule, výstražná páska)
- horkou zónu lze rozdělit do různých oblastí kontaminace na základě známých nebo očekávaných typů nebezpečí
- veškerý personál, který vstupuje do této zóny musí používat dostatečné ochranné pomůcky (OOPP) a když opouští horkou zónu, musí být dekontaminován
- přístup do a z horké zóny by měl být omezen na kontrolní body na horké lince

# Možnosti prvotního zhodnocení situace - izolace místa události při VNN

- **Warm zone - teplá zóna**

- jedná se o zónu, ve které probíhá dekontaminace osob, vybavení a jiných předmětů, které opouštějí horkou zónu
- účelem této zóny je snížit možnost kontaminace zóny podpory

- **Cold zone - studená/chladná zóna/zóna podpory**

- tato zóna je bezpečná oblast, nekontaminovaná zóna, kde není nutné nosit speciální ochranné pomůcky
- v této zóně se nachází například velitelství nebo poskytovatelé záchranných služeb

# Literatura

- MATOUŠEK, Jiří, Jaroslav BENEDÍK a Petr LINHART. *CBRN: biologické zbraně*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-003-6.
- PRYMULA, Roman. *Biologický a chemický terorismus: informace pro každého*. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0288-6.
- ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-295-4.
- BENEŠ, Jiří. *Infekční lékařství*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-644-1.
- KASZETA, Dan. *CBRN and Hazmat Incidents at Major Public Events: Planning and Response*. New Jersey: WILEY, 2012. ISBN 978-1-118-28819-1.
- SCHNEPP, Rob. *Hazardous Materials Awareness and Operations*. 3rd Edition. Burlington: Jones & Bartlett Learning, 2017. ISBN 9781284140705.