

# Bojové otravné látky

# Historie

- 2000 př. n. l. - toxické dýmy v Číně vyvolávající hromadný spánek (vyluhované extrakty z rostlin)
- 4. století př. n. l. - Spartakus - toxické dýmy a zápalné šípy (oxid siřičitý)
- 184 př. n. l. - Hannibalovi vojáci vrhali na nepřátelská plavidla koše s jedovatými hady
- 1168 - při obléhání Fustatu (Káhira) - použití „řeckého ohně“ (ropný základ jako zápalná látka)
- 1422 - při obléhání Karlštejna - použit obsah žump (sirovodík uvolněný z fekálií)

# Historie

- 1456 - Bělehrad - krysy s arsenikem (obránci města posypali krysy a hromadně je vypouštěli proti útočníkům)
- 19. století - admirál Dundonald - návrh použití chemikálií ve válce (proti ruským vojskům během krymské války, avšak nedosáhl podpory anglické vlády)
- 1862 - během občanské války v Americe padnul návrh na použití chlóru jako bojové látky (nebylo uskutečněno, myšlenka masového použití otravných látek průmyslově vyráběných patří Američanům, realizace však byla provedena v Evropě na základě doporučení německého chemika Habera)

# Historie

- současně s hledáním vhodných otravných látek byly vyvíjeny i prostředky jejich bojového nasazení (granáty...)
- 1914-1918 - 1. světová válka - počátek éry CHZ (útok německých vojsk s použitím chlóru dne 22. 4. 1915 na 6-8km úseku fronty u belgického města Ypres v proti Francouzům)
  - během 5 minut bylo do vzduchu rozptýleno kolem 180 tun chlóru
  - 15 000 zasažených osob, z nichž do 2 dnů zemřela jedna třetina
  - silný účinek = francouzská vojska neměla ochranné prostředky (i přesto, že byla upozorněna na blížící se plynový útok)
- Prosinec 1915 - Němci poprvé použili toxičtější plyn - fosgen (nejpoužívanější otravná látka 1. světové války)

# Historie

- 12. 7. 1916 - opět německá armáda u Ypres - použit Yperit
- během 1. světové války bylo použito kolem 45 druhů otravných chemických látek (18 bylo smrtících, 27 v různé míře dráždivých)
  - nejvíce nebezpečné chlór, fosgen, difosgen, kyanovodík a yperit
  - zasaženo a intoxikováno bylo 1 300 000 osob, z nichž skoro 100 000 zemřelo
  - efektivnost chemických zbraní (1 tuna otravných látek způsobila zhruba dvojnásobek zdravotnických ztrát než klasická munice)
- 17. červen 1925 - Ženevský protokol
  - řeší použití chemických či biologických zbraní, nicméně neřeší vývoj, výrobu a skladování

# Historie

- mezi dvěma světovými válkami se urychleně hledaly nové a účinnější chemikálie
- 23. prosinec 1936 - syntéza tabunu
- 1940-1945 - koncentrační tábory - Cyklon B (kyanovodík)
- 1943 - syntéza sarinu, syntéza LSD-25
- 1945 - syntéza somanu
- ve 2. světové válce nebyly v masovějším měřítku použity

# Historie

- po 2. světové válce začíná další kapitola vývoje a výroby
  - část zásob otravných látek a technologií Německa se dostala do rukou SSSR, část ukořistila americká a britská vojska (vědecké archivy a odborníci)
- 1961-1968 - výroba VX
- Vietnamská válka - USA, 15 různých chemických látek k ničení lesů, polí, plantáží atd.
  - barely s chemikáliemi byly většinou označeny barevnými pruhy
  - látka oranžová (agent orange - složka vyráběna i v ČSSR), žlutá (yellow), modrá (blue) - podle složení účinných herbicidních látek

# Historie

- .....
- 1994 - Óm šinrikjó - sarinový útok v Matsumotu
  - cílem bylo zabít místního soudce a otestovat nasazení sarinu proti obyvatelstvu
  - sekta vypustila sarin v obytné čtvrti města z nákladního automobilu
  - celkem bylo postiženo asi 600 osob. 253 osob bylo lékařsky ošetřeno, 56 z nich bylo hospitalizováno a 7 pacientů zemřelo



# Historie

- 1995 - Óm šinrikjó - sarinový útok v tokijském metru
  - útok proveden v ranní špičce na třech trasách metra křížících se ve stanici Kasumigaseki, poblíž vládní čtvrti
  - postupně bylo do 15 stanic metra vysláno 1364 zdravotníků a 131 sanitních vozů
  - zasažených bylo kolem x tisíc osob (není přesné číslo 5-10?) , 12 zemřelo
- K dispozici postup IZS - [STČ 13/IZS Reakce na chemický útok v metru](#)

# Otravné látky

- **Otravná látka** je chemická látka, která může způsobit:
  - smrt
  - dočasné zneschopnění
  - nebo trvalé poškození lidí nebo zvířat prostřednictvím chemického účinku na životní procesy
- dále může způsobit zničení nebo znehodnocení:
  - potravin, hospodářských plodin, polních kultur, rostlinstva
- a znemožnit nebo ztížit:
  - použití zamořeného materiálu a techniky a dalších...

# Schéma úniku nebo použití chemických látek

výroba, zpracování, skladování, transport

↓  
POUŽITÍ nebo  
ÚNIK

ÚMYSLN  
É

↓  
terorismus, konflikt

NEÚMYSLN  
É

↓  
živelná pohroma, technická  
závada  
nebo selhání lidského faktoru

# Podmínky pro OL = BOL

- **Podmínky pro BOL:**

- dostatečně vysoká toxicita
- vysoká schopnost pronikání do organismu (různým způsobem)
- dostatečná efektivnost při použití v polních podmínkách
- zabezpečení výroby v dostatečném množství (ideálně v nejnižším nákladu), dostatek potřebných surovin a výrobních zařízení
- ideálně bezbarvé, bez zápachu a dráždivých účinků (tak aby uniklo lidským smyslům)
- možnost ochrany (vlastní) živé síly

# Chemická zbraň

- **Chemická zbraň** = otravná látka + chemická munice + prostředek dopravy na cíl
- Chemická munice = chemické granáty, miny, dělostřelecké a raketometné náboje, hlavice řízených střel, pumy, aerosolové generátory, rozstřikovací zařízení)
- Moderní formou chemické munice = **binární munice** (neobsahuje OL, ale pouze jejich prekurzory, ze kterých vzniká OL v časovém intervalu mezi vystřelením a dopadem na cíl

# Způsoby vstupu do organismu

- Vstupy do organismu:
  - Inhalačně (aerosol, pára)
  - Perkutánně (porušenou i neporušenou kůží)
  - Oční spojivkou
  - Ingestí (potrava, tekutiny)
- Brána vstupu je významným faktorem, který ovlivňuje distribuci a metabolismus OL v organismu
- Kombinované poranění = trauma + intoxikace

# Klasifikace podle bojového určení

- **Smrtící OL:**

- jsou schopné v bojových koncentracích způsobit v krátké době usmrcení živé síly nebo těžké poškození zdraví

- **Zneschopňující a oslabující OL:**

- jsou schopné svými účinky způsobit zneschopnění živé síly k dalšímu vedení bojové činnosti a tím znemožnit nebo podstatně omezit plnění bojových úkolů

- **OL určené k zasažení rostlinstva:**

- likvidace zelené části rostlin, ničení kulturních plodin, sterilizace půdy

# Klasifikace podle stálosti v polních podmínkách

- **Stálé OL:**

- trvalé, perzistentní
- způsobující střednědobé zamoření, dny až týdny
- VX, yperit

- **Nestálé OL:**

- prchavé, neperzistentní
- způsobují krátkodobé zamoření, minuty - max. 2 hod
- soman, sarin



# Klasifikace podle rychlosti účinku

- **Pomalou působící OL:**

- nevyvolává bezprostřední poškození organismu
- rozvoj příznaků je pomalý, je charakterizovaný bezpříznakovým obdobím
- doba latence podle typu OL, minuty, hodiny, dny

- **Rychle působící OL:**

- účinkují okamžitě po kontaktu nebo velmi rychle
- rychlý rozvoj příznaků = neodkladná ochranná a záchranná opatření ke snížení účinku a k zabránění smrti
- včasné podání antidota

# Klasifikace podle povahy poškození organismu

- Nervově paralytické látky
- Zpuchýřující otravné látky
- Psychicky a fyzicky zneschopňující otravné látky
- Všeobecně jedovaté otravné látky
- Dusivé otravné látky
- Dráždivé otravné látky

# Nervově paralytické látky

# Nervově paralytické látky

- Organické sloučeniny fosforu (organofosfáty)
- Sloučeniny stejné základní struktury se používají v průmyslu jako změkčovadla, hydraulické kapaliny, v zemědělství jako insekticidy (látky k hubení hmyzu) apod.
- Vysoká toxicita, rychlý nástup účinku a průnik do organismu všemi branami vstupu (vojensky i teroristicky snadno použitelné)
- Dělí se na:
  - G látky
  - V látky
  - Látka se střední těkavostí

# Nervově paralytické látky

## G látky:

- tabun, sarin, cyklosin, soman
- bezbarvé kapaliny rozpustné ve vodě i organických rozpouštědlech bez výraznějšího zápachu
- vysoká těkavost, takže nejpravděpodobnější branou vstupu jsou dýchací cesty
- v terénu vydrží bez ztráty toxicity 12-24 hodin.

# Nervově paralytické látky

## V látky:

- látka VX
- bezbarvá kapalina bez výraznějšího zápachu
- je toxičtější než G látky
- velmi nízká těkavost, vydrží v ovzduší, ve vodě a v terénu velmi dlouhou dobu (týdny až měsíce)
- ve vodě je špatně rozpustná, zato v organických rozpouštědlech a tucích je rozpustná velmi dobře
- existuje i ruská a čínská VX látka (analogy VX)

# Nervově paralytické látky

## Látka se střední těkavostí:

- označovaná jako **GP** nebo **GV**
- chemickým složením se pohybuje mezi G a V látkami
- v terénu vydrží déle než G látky (dny), ale není tak stálá jako VX
- její odparnost je vyšší než u VX látky, ale nižší než u G látek

# Nervově paralytické látky

- Ovlivňují cholinergní přenos nervového vzruchu
- Základním mechanismem účinku je inhibice aktivity cholinesterázy, to vede k nahromadění acetylcholinu a nadměrnému dráždění cholinergních receptorů = **akutní cholinergní krize**
- Klinickým důsledkem jsou příznaky v závislosti na jejich lokalizaci a typu (**muskarinové**, **nikotinové** a **centrální**)



# Nervově paralytické látky

- **Muskarinové příznaky:**

- mióza, zvýšené slinění, slzení, pocení
- zvýšená sekrece bronchiálních žlázek, bronchokonstrikce
- zvýšená střevní peristaltika, bolesti břicha až kolikovitého charakteru
- bradykardie, pokles tlaku

- **Nikotinové příznaky:**

- svalová ochablost, třes, záškuby příčně pruhovaných svalů
- svalové fascikulace přecházejí do tonicko-klonických křečí - to může vést až k ochrnutí (paralýze) kosterního svalstva

- **Centrální příznaky:**

- bolesti hlavy, úzkost, nadměrná emoční labilita, neklid, závrať, deprese, zmatenost
- bezprostřední příčinou smrti těžkých intoxikací bývá akutní respirační insuficience (porucha funkce dechového centra a paralýza dýchacích svalů, včetně bránice)

# Nervově paralytické látky

- V případě překonání akutní cholinergní krize je klinický obraz těžké akutní intoxikace NPL charakterizován celkovým metabolickým rozvratem především v důsledku dlouhodobé hypoxie a acidózy
- Po akutní těžké intoxikaci NPL mohou přetrvávat především neurologické a neuropsychické příznaky
- K rychlé a včasné diagnostice akutních otrav je potřeba anamnéza společně s detekcí a identifikací příslušné noxy, vyšetření klinického stavu otráveného a laboratorní vyšetření krve
  - stanovení aktivity krevních cholinesteráz (výrazná inhibice = přímá příčina souvislost s otravou OF sloučeninami včetně NPL)

# Nervově paralytické látky

- Terapie:
  - Evakuace a dekontaminace
  - Antidotum
    - podání musí být jednoduché a rychlé, v době co nejkratší po expozici - nejlepší je použít individuální autoinjektor (prostředek pro jednoduché a rychlé podání roztoku látky intramuskulární cestou, obsahuje roztok účinné látky v komoře a skrytou injekční jehlu a pojistku - aplikace tlakem, většinou přední plocha stehna přes oděv)
    - **anticholinergika** (antagonisté acetylcholinu) + **reaktivátory cholinesteráz** (umožní návrat k normálnímu přenosu cholinergního nervového vzruchu cestou reaktivace inhibované AChE.) + obvykle doplněno **antikonvulzivní terapií**
    - v současné době je AČR vybavena autoinjektorem **COMBOPEN** (obsahující anticholinergikum **atropin** a reaktivátor **obidoxim**) a autoinjektorem **DIAZEPAM** (obsahující antikonvulzivum diazepam), nejdříve podat **COMBOPEN** a pak **DIAZEPAM**

# Nervově paralytické látky

- Terapie:
  - Antidotum:
    - US army - MARK KIT (**pralidoxim** + atropin)
    - dnes moderní trend tříkomorový autoinjektor (**atropin, HI-6, diazepam**)
    - lékem volby ve skupině anticholinergik je na celém světě považován **atropin**
      - podává se i.m. nebo i.v. v dávce 2-4 mg opakovaně v 10-30 minutových intervalech
      - v podávání atropinu se pokračuje do prvních příznaků atropinizace (mydriáza, zčervenání kůže, suchost sliznic, tachykardie)
    - v případě těžkých intoxikací je možné doplnit atropinizaci podáváním jiných anticholinergik s převahou centrálního účinku jako je **benaktyzin**
  - V případě závažné intoxikace vedoucí k akutní respirační insuficienci je třeba počítat s podporou dýchání a srdeční činnosti a regulaci vnitřního prostředí (acidózy)

# Nervově paralytické látky

- Profylaxe:
  - pokud se uvažuje o případném teroristickém útoku za použití NPL, není možné jen kalkulovat s následným podáním antidot po expozici, ale je nutné uvažovat i o možnosti, aby zachránci kteří přijdou do zamořeného prostoru byli před účinky NPL chráněni co nejlépe
  - farmakologická profylaxe je založena na zvýšení odolnosti organismu vůči NPL a současně na zvýšení účinnosti následné antidotní terapie
  - nástup účinků profylaktika nastane až za 30 minut po jeho použití
  - v AČR k dispozici dva preparáty:
    - **PANPAL**
      - perorálně, účinek trvá nejméně 8 hodin
    - **TRANSANT**
      - transdermálně, aplikuje se na dolní část zad, účinek trvá nejméně 12 hodin

# Zpuchýřující otravné látky

# Zpuchýřující otravné látky

- vysoce toxické látky, pro které je typický devastující, špatně se hojící efekt na tkán (založený na jejich cytotoxicitě)
- **Yperity:**
  - **sirný yperit (HD)**, oxolový yperit (T-yperit), zimní yperitová směs, obsahující sirný a oxolový yperit (HT), sesquiperit (**Q yperit**), **dušikové yperity**
  - v čistém stavu yperity připomínají bezbarvou olejovitou kapalinu (v technickém stavu nažloutlou až hnědočernou)
  - charakteristický zápach (po hořčici, křenu, cibuli či spálené gumě)
  - ve vodě jsou nepatrně rozpustné (přesto schopny vytvořit ve vodě zdraví nebezpečnou koncentraci) - Dobře rozpustné v organických rozpouštědlech
  - dobře pronikají většinou tkanin a materiálů
- **Lewisit:**
  - bezbarvá kapalina bez zápachu (technický produkt může páchnout po pelargoniích), dobře rozpustný v organických rozpouštědlech a je méně stálý než yperity
  - také nazýván jako rosa smrti

# Zpuchýřující otravné látky

- Klinické příznaky akutní intoxikace zpuchýřujícími OL se u zasaženého organismu objevují až po poměrně dlouhé době latence a obvykle dominují příznaky vyvolané lokálním poškozením v závislosti s bránou vstupu noxy:
  - **Kůže:**
    - charakteristická je doba latence bez jakýchkoliv příznaků (včetně dráždění, trvající 4-6 hodin), pak zčervenání a otok, doprovázené pocitem svědění a pálení
    - za cca 24 hodin se začnou tvořit na periférii zasažené kůže drobné puchýřky, které se postupně slévají ve stále větší puchýře až se vytvoří veliký puchýř nad celou zasaženou plochou



# Zpuchýřující otravné látky

- **Kůže:**

- vzniká bulózní dermatitida, která je u lehčích případů intoxikace povrchní (po stržení krytu puchýře se objevuje na povrchu kůže temně červená eroze), u těžších případů zasažení hluboká, projevující se po stržení krytu puchýře bolestivým vředem, zasahujícím až do podkoží

- **Oči:**

- pocity pálení, řezání, světloplachostí a pocitem cizího tělesa v oku, doprovázenými otokem a zarudnutím víček i spojivek
- v případě těžkého zasažení oka může dojít k hlubokému zánětu rohovky, který může skončit i vytvořením rohovkového vředu, a k zánětu duhovky
- v nejtěžších případech dochází až k panoftalmii (ztrátě celého oka)

# Zpuchýřující otravné látky

- **Inhalační intoxikace:**

- v případě lehké intoxikace - lehký zánět horních cest dýchacích
- v případě těžké intoxikace - katarální až fibrinózně nekrotická bronchopneumonie
- zasažený nejprve pocítuje tlak a škrábání za sternem, dráždivý kašel, který se může změnit v kašel produktivní s expektorací hlenu s příměsí krve, tlak v epigastriu až nevolnost
- schvácenost, vysoké teploty (až 39 °C) a na plicích nález charakteristický pro bronchopneumonii
- v těžších případech hrozí smrt po 3-4 dnech od intoxikace (u přeživších po 4. dni dochází ke zlepšení)
- devátý až desátý den po otravě je zasažený ohrožen udušením
  - z důvodu ucpání drobných bronchů uvolněnými pablánami vytvořenými v místech nekrotické devastace sliznice dýchacích cest, případně sekundární bakteriální bronchopneumonií, abscesy či gangrény plicní tkáně

# Zpuchýřující otravné látky

- **Perorální intoxikace:**

- nevolnost, bolesti v epigastriu, úporné zvracení a průjmy s příměsí krve
- ztráta tekutin spolu s přímým toxickým účinkem zpuchýřujících OL vede ke stavům, které se podobají těžkým průjmovým onemocněním (jako je cholera)
- stav může být komplikován hypovolemickým šokem ze ztráty tekutin nebo závažnými infekčními komplikacemi v případě perforace zažívací trubice

- **celkové příznaky otravy:**

- poruchy motoriky, apatie, deprese a melancholické stavy, útlum krvetvorby z důvodu poškození kostní dřeně, snížená odolnost k sekundární infekci a funkční porucha kardiovaskulárního systému

# Zpuchýřující otravné látky

- Dojde-li k zamoreni, je nutný co nejrychlejší odsun ze zamoreného prostoru a odmoření zasažené kůže, očí, případně dutiny ústní a nosní
- K odmoření kůže slouží univerzální odmořovací prostředek **DESPRACH**, založený na adsorpční schopnosti nebo tekutá odmořovadla hydrolyzující otravnou látku na netoxické produkty (pro kůži 1-2 % monochloramin B či **0,5-1 % manganistan draselný**, pro oči a dutinu ústní či nosní **1-2 % roztok jedlé sody** či 0,25-0,5 % roztok monochloraminu B, v nouzi FR nebo voda)

# Zpuchýřující otravné látky

- **Terapie:**

- v případě zasažení nechráněné kůže snesení puchýřů za aseptických podmínek (snažíme se zachovat puchýře na kůži až do doby možnosti jejich aseptického odstranění z důvodu zachování přirozené bariéry před infekcí) a sterilní krytí kožních defektů
- při zasažení dýchacích cest je vhodná inhalace 2 % roztoku bikarbonátu sodného a podání expektorancií či antitusik, dle charakteru kašle
- v případě perorální otravy je užitečné vyvolat zvracení, ale pouze do ½ hodiny po požití noxy z důvodu vysokého rizika perforace žaludku v případě delšího působení noxy (to samé platí pro výplach žaludku)
- v případě perorální otravy je nejdůležitější co nejdříve provést odsátí žaludečního obsahu, následný opakovaný výplach žaludku 1 % thiosíranem sodným či 0,05 % manganistanem draselným v objemu maximálně 500 ml a následné podání adsorpčního uhlí

# Zpuchýřující otravné látky

- **Terapie:**

- při těžších otravách podáváme širokospektrá ATB z důvodu prevence před infekcí, antihistaminika a kortikoidy za účelem utlumení případných alergických reakcí a snížení intenzity zánětlivých projevů
- tlumit bolest silnými analgetiky
- antidotum proti zpuchýřujícím látkám není k dispozici, nicméně v případě otravy lewisitem je možné podat otrávenému specifické antidotum proti lewisitu **dimerkaptopropanol** (BAL - British anti-Lewisit) nebo jeho analog **dimerkaptopropansulfát** (DMPS)
  - eliminuje toxický efekt arzenu obsaženého v molekule lewisitu
  - účinný po dobu 24 hodin po zasažení
  - doporučuje se podávat 3-6 dávek antidota intramuskulárně během prvních 24 hodin po intoxikaci

Látky zneschopňující

# Látky zneschopňující

- **Rozdělení:**
  - **psychicky zneschopňující** (psychotomimetika)
  - **fyzicky zneschopňující** (fyzikanty)
  - hranice mezi skupinami je pohyblivá
- Cílem použití zneschopňujících látek je vyřazení lidí z racionální činnosti na přechodnou dobu
- Dávky až 100x nižší než dávky letální
- Tyto látky nemají dlouhotrvající účinky



Látky psychicky zneschopňující

# Látky psychicky zneschopňující

- Látky, které bez hrubší poruchy vědomí vyvolávají u psychicky zdravého člověka změny ve sféře emoční a ve sféře vnímání, jindy vedou i k poruchám myšlení, a to všechno bez výraznějšího ovlivnění tělesných funkcí
- Pro tyto látky jsou používána synonyma: psychotomimetika, halucinogeny, fantastika, psychedelika, psychodysleptika, psycholytika
- Řada z těchto látek je zneužívána jako drogy

# Látky psychicky zneschopňující

- **Rozdělení:**

- kyselina d-lysergová a její deriváty (**LSD-25**, ALD-52, LAE-32)
- fenylethylaminy (meskalin, amfetamin, efedrin)
- indolalkylaminy (bufotenin, psilocin, psilocybin)
- ostatní indolové deriváty (harmin, harmalin, ibogain)
- anticholinergika (atropin, skopolamin, benaktyzin, **BZ látka**)
- arylcyklohexylaminy (fencyklidin, adamantylfencyklidin)
- různorodá skupina (cannabis, kokain, arekolin)

# Látky psychicky zneschopňující

## LSD-25:

- přechodná akutní porucha myšlenkových procesů, projevující se urychlením myšlenek až myšlenkovým tryskem (vzácně zpomalení myšlení)
- dochází k poruchám řeči, vyjadřování, vyskytuje se nemotivovaný smích
- častý je výskyt halucinací
- intoxikovaným se zdá, že vidí geometrické obrazce, figury lidí nebo zvířat + změny ve vnímání času + porušeny sluchové vjemy
- euforie nebo deprese, nekoordinované pohyby, záškuby lýtkových svalů, tváří a víček, jindy je přítomen tremor, vzácně křeče
- z vegetativních příznaků jsou přítomny tachykardie, vzestup krevního tlaku, slinění, pocity tepla

# Látky psychicky zneschopňující

## LSD-25:

- diagnóza intoxikace = hromadný výskyt intoxikací s typickými psychickými a vegetativními příznaky
- v akutní fázi intoxikace je třeba zabránit, aby se abnormální chování a jednání jedinců pod vlivem LSD-25 nestalo zdrojem sebepoškození, zranění jiných, případně smrti
- nejúčinnějším je antagonist a jak psychických, tak vegetativních symptomů LSD-25 je **chlorpromazin** (Plegomazin) a příbuzné fenothiazinové přípravky

# Látky psychicky zneschopňující

## BZ látka:

- prozatím jediná bojová chemická látka, která byla naplněna do munice
- za obvyklých laboratorních podmínek je stabilní, ve vodě málo rozpustný, bezbarvý krystalický prášek bez zápachu
- psychotomimetický účinek několikanásobně převyšuje účinek atropinu
- účinky se dostavují asi za ½ h, vrchol působení se klade mezi 4. a 8. h po expozici aerosolu
- účinky mohou v různé intenzitě přetrvávat 2-5 dnů v závislosti na velikosti dávky
- první toxické příznaky jsou vegetativní povahy a objevují se za 30-60 min po podání látky a přetrvávají obvykle několik hodin

# Látky psychicky zneschopňující

## BZ látka:

- tachykardie v klidu, zčervenání obličeje (flush) a kůže, snížení až vymizení salivace, retence moče, zácpa, třes prstů, mydriáza se sníženou reakcí zornic na světlo a paralýza akomodace
- pocit sucha a pálení v hrdle a ústech, pocit tepla
- v období rozvinutých vegetativních příznaků intoxikace se objevují první známky postižení psychických funkcí
  - **delirantní fáze** intoxikace se začíná obvykle rozvíjet mezi 1-1,5 h po průniku otravné látky do organismu a odeznívá mezi 6.-8. h, manifestuje se změnami procesu myšlení, nálady, časovými a místními změnami kontaktu s okolím, halucinacemi, výrazným psychomotorickým neklidem a poruchami rovnováhy, delirantní stav je doprovázen výskytem různých halucinací (sluchové, zrakové, čichové, dotykové), řeč se stává nesrozumitelnou
  - po odeznění delirantní fáze otravy nastupuje **letargické stádium**, které se rozvíjí obvykle za 12-24 h po otravě, v této fázi převládá somnolence až hluboký spánek, celková strnulost, adynamie a zvýšená únava, otravu vysokými dávkami může charakterizovat komatózní stav

# Látky psychicky zneschopňující

## BZ látka léčba:

- s ohledem na charakteristickou alteraci cholinergního systému se jako antidotum podává **fyzostigmin** v dávce od 2 do 4 mg i.v. nebo i.m, dávku lze opakovat podle potřeby v 1-2h intervalech, nejméně však po dobu 24 h, dodržování tohoto léčebného režimu je nezbytné z důvodů rychlé metabolizace fyzostigminu v organismu
- u excitovaných osob je možné podat **Diazepam** k celkovému zklidnění
- nemocní, kteří se během 4 dní nevyléčí, potřebují psychiatrickou péči



Látky fyzicky zneschopňující  
(dysregulátory)

# Látky fyzicky zneschopňující (dysregulátory)

- Svými účinky na CNS vyvolávají zvýšenou únavu až paralýzu, podrážděnost, nervozitu, poruchy pohybové koordinace, poruchy zrakové ostrosti až přechodnou slepotu, poruchy sluchu, tremor, křeče, parkinsonský syndrom, paralýzu
- Nausea, ovlivnění tělesné termoregulace
- Zástupci:
  - Aziridiny
  - Tremorgenní látky
  - Lathyrogenní látky

# Látky fyzicky zneschopňující (dysregulátory)

- **Aziridiny:**

- vyvolávají abnormální chování, výraznou poruchu motorických funkcí (ustrašenost, agresivitu, třes, křeče, parkinsonský syndrom)

- **Tremorgenní látky:**

- **Tremorin:**

- způsobuje parasymptomimetické příznaky se salivací, slzením, miózou, svalovou slabostí, hypertermií, bradykardií a průjmami
- svalové záškuby, třes hlavy a končetin, mohou být generalizované tonicko-klonické křeče

- **Lathyrogenní látky:**

- **Imino-dipropionitril (IDPN)**

- vyvolává krouživé pohyby v obou směrech (syndrom tance waltzu)
- vysoké dávky vedou k vážnému poškození očí

Všeobecně jedovaté otravné látky

# Všeobecně jedovaté otravné látky

- termín „všeobecně jedovatý“ je obvykle používán pro látky blokující přenos kyslíku při dýchání, takže spektrum všeobecně jedovatých látek je relativně široké
- toxický zásah bývá často zprostředkován tvorbou abnormálního hemoglobinu (dyshemoglobinémie), jindy je to přímá inhibice enzymů respiračního řetězce mitochondriálních membrán a narušení vnitřního dýchání
- do organismu pronikají všemi branami vstupu
- **Zástupci:**
  - **kyanovodík**, chlorkyan, bromkyan, arzenovodík, fluorooctany, **oxid uhelnatý**

# Všeobecně jedovaté otravné látky

- **Kyanovodík:**

- bezbarvá, vysoce těkavá kapalina s typickým hořkomandlovým zápachem
- je nestálý, terén zamořuje v létě asi na 5 min, v zimě na 10 minut
- vysoká toxicita
- klinický obraz intoxikace závisí na dávce, trvání expozice a bráně vstupu
- **superakutní otrava** vzniká tehdy, je-li člověk nečekaně zasažen vysokou koncentrací HCN, jeden či dva vdechy vyvolají závrať, pocit sevření hrdla, křečovitě dýchání a během desítek sekund ztrátu vědomí, zasažený se kácí v křečích a umírá během 2-3 minut
- u **akutní otravy** dochází k bolesti hlavy, závratím, mžitkám před očima, pocitu tlaku na hrudi, zrychlení tepové i dechové frekvence, otrávená osoba se dusí, poměrně rychle nastává ztráta vědomí, zornice jsou dilatovány, objevují se tonicko-klonické křeče, dýchání postupně slábne až ustává spolu se zástavou srdeční činnosti

# Všeobecně jedovaté otravné látky

- **Kyanovodík:**

- **Lehká intoxikace** probíhá bez ztráty vědomí, typické jsou bolesti hlavy, závratě, šumění v uších, přechodné poruchy vidění, dýchání je ztíženo
- Diagnóza se opírá o podrobnou anamnézu a rychlý sled příznaků, hořkomandlový zápach zvratků, dušnost, růžové zabarvení kůže a sliznic a mydriázu
- Zásadním úkonem první pomoci je - po vynesení zasažené osoby ze zamořeného prostoru - co nejrychlejší zahájení umělého dýchání (u otrav kyanidy se vyhnout přímému dýchání z úst do úst), dlouhá inhalace 100 % O<sub>2</sub>

# Všeobecně jedovaté otravné látky

## • Oxid uhelnatý:

- bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, nedráždí dýchací cesty
- CO přestupuje přes alveolární membránu a rozpouští se v plazmě
- velmi silně se váže na hemoproteiny, přičemž blokuje jejich funkci (hemoglobin v krvi, myoglobin v srdečním svalu, cytochromy dýchacích řetězců mitochondrií)
- vzniklý Karbonylhemoglobin (COHb) blokuje vazebná místa hemoglobinu pro kyslík, snižuje srdeční výdej = rozvoj tkáňové hypoxie
- nejdříve mírné příznaky: nevolnost, zvracení, bolesti hlavy nebo na hrudi, závratě, palpitace, slabost, agitovanost nebo deprese
- přidávají se neurologické příznaky (extrapyramidové a pyramidové)
- prohlubuje se porucha vědomí, až kóma



# Všeobecně jedovaté otravné látky

- Stanovení COHb:
  - neinvazivní pulsní cooxymetrie - neinvazivní měření COHb v krvi, zobrazuje i SpO2 a další moduly
  - klasické měření SpO2 není vhodné - používá světla ve 2 vlnových délkách a nedokáže rozlišit COHb a HbO2 (falešné hodnoty)
- **Terapie v PNP:**
  - evakuace (ev. otevření oken)
  - kyslík maskou s rezervoárem, vysoký průtok O2 (15 l/min) nebo OTI s UPV s FiO2 1,0
  - symptomatická terapie a podpora dle klinického stavu

# Dusivé otravné látky

# Dusivé otravné látky

- vstupují do organismu dýchacími cestami ve formě plynu nebo aerosolu
- **Zástupci:**
  - **chlor, fosgen, difosgen, chlorpikrin**
    - **Fosgen** je bezbarvá kapalina, rychle se odpařující, zapáchající po zatuchlém senu, je dobře rozpustný ve vodě i organických rozpouštědlech, málo stálý v terénu (5-10 minut v létě a 10-20 minut v zimě)
    - **Difosgen** je čirá, olejovitá kapalina podobného zápachu jako fosgen, dobře rozpustný v organických rozpouštědlech a špatně rozpustný ve vodě, jeho těkavost je nižší než u fosgenu, proto vydrží v terénu déle (1-3 hodiny)
    - **Chlorpikrin** je bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina se silným dusivým zápachem a dráždivým účinkem na oči a dýchací cesty, ve vodě je téměř nerozpustný, dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech, je dost stálý, v terénu vydrží až 4 hodiny v létě, v zimě až týden

# Dusivé otravné látky

- **Mechanismus účinku**

- v buněčných membránách stimulují metabolické procesy v buňce s postupným vyčerpáním zásob buněčné energie, tím dochází k uvolňování enzymů a k poškozování buněčných membrán alveolů a plicních kapilár se změnami jejich permeability
- v alveolech se začíná hromadit tekutina, dochází ke vzniku toxického otoku plic s poruchou výměny plynů v plicích (zvýšení  $p\text{CO}_2$  a snížení  $p\text{O}_2$  ) a následnou acidózou
- zvýšení odporu v plicním oběhu vede pak k selhání srdečního oběhu

# Dusivé otravné látky

- Podle velikosti expozice se rozlišuje:
  - **superakutní otrava**
    - vdechování velmi vysokých koncentrací dusivých látek
    - prudké podráždění dýchacích cest, těžká dušnost, dezorientace, šok a rychlá smrt během několika minut následkem zástavy dýchání mechanismem blokady dechových center
  - **akutní otrava** (pět klinických období):
    - období počátečních příznaků (reflexní)
    - období latence
    - období narůstání klinických příznaků
    - období plného rozvoje toxického edému plic
    - období regrese patologických změn (pokud přežije)

# Dusivé otravné látky

- **Období počátečních příznaků (reflexní):**
  - Ihned po expozici se dostavují nevýrazné subjektivní příznaky jako mírné škrábání a pálení v nosohltanu a za hrudní kostí, pocit tísně na hrudníku, zvracení, podráždění kůže, bolest hlavy a pocit celkové slabosti
  - do 1 hodiny ustoupí
- **Období latence:**
  - trvá 3-6 hodin
  - postižený se cítí subjektivně zcela zdrav
- **Období narůstání klinických příznaků:**
  - zrychlování dechu, dušnost, kašel, cyanóza
  - kašel nevýrazný, bez vykašlávání

# Dusivé otravné látky

- **Období plného rozvoje toxického edému plic:**
  - začíná za 6-12 hodin po otravě, trvá 2-3 dny
  - toto období může probíhat dvěma způsoby:
    - **Modrý typ hypoxie:**
      - otrávený je silně dušný, kůže a viditelné sliznice jsou namodralé, povrchové žíly obličeje, krku a hrudníku jsou přeplněny krví, dýchání je značně zrychlené (frekvence 50-60/min), povrchní a namáhavé, vykašlává značné množství tekutiny (1-1,5 l za 24 h) s příměsí krve, poslechem zjistíme na celých plicích záplavu chropů, tachykardie, normotenze, prognóza je relativně dobrá
    - **Šedý typ hypoxie:**
      - intoxikovaný má naředlé zabarvení kůže a rtů a kůži pokrytou studeným, lepkavým potem, tep je velmi rychlý (130-160 min), nitkovitý a nepravidelný, hypotenze, dýchání je povrchní, zrychlené, na plicích je typický nález edému, dochází k otoku plic za současného selhávání periferního krevního oběhu, pokud nedojde k adekvátní a včasné léčbě - smrt do 24 až 48 hodin, horší prognóza

# Dusivé otravné látky

- Léčba:

- specifická antidota proti dusivým látkám nejsou v současné době známa
- oxygenoterapie s přetlakem
- lze Aminofilin (Syntophyllin)
- methylprednisolon se doporučuje 2 000 mg i.v. nebo i.m. 15 minut po expozici a opakovat tutéž dávku 6 a 12 hodin po expozici
- existuje reálné nebezpečí infekce, doporučuje se preventivně podávat ATB (G-penicilin, amoxicilin nebo chloramfenikol)



# Dráždivé otravné látky

# Dráždivé otravné látky

- Typickými vlastnostmi látek této skupiny jsou dráždivé účinky na oči, kůži a sliznici dýchacího a trávicího ústrojí a relativně nízká toxicita
- Současný význam z hlediska vojenského a policejního použití mají látky:
  - CN, CS, CR a Adamsit
- Všechny dráždivé otravné látky účinkují na organismus ve formě jemně rozptýlených částic dýmu, mlhy nebo aerosolu
- Otrava může vzniknout po vdechnutí, průnikem přes kůži a sliznice, požitím kontaminované vody a potravin

# Dráždivé otravné látky

- **Rozdělení:**
  - **Lakrimátory** (slzotvorné)
    - CN, CS, CR
  - **Sternity** (látky dráždící horní cesty dýchací)
    - Adamsit, CLARK I a CLARK II
- dráždivé látky působí na receptory senzorických nervů v rohovce, ve spojivkách očí, sliznicích dýchacích cest, trávicího ústrojí a v kůži, intenzita účinku je závislá na druhu použité dráždivé látky, její koncentraci a na způsobu použití

# Dráždivé otravné látky

- **Příznaky u zasažení lakrimátorem:**

- oči - okamžité projevy pocitem pálení a řezání v očích, pocitem cizího tělesa, zarudnutí a otok víček, slzení, zarudnutí spojivek, světloplachost a blefarospasmus (křeč očních víček)
- kůže - napínání, pálení a svědění, zarudnutí, otok, vznik drobných puchýřů, při zasažení CS látkou v těžších případech vznikají puchýře, ulcerace a nekrózy; ve vlhkém prostředí mohou i nižší koncentrace vyvolat na kůži popáleniny až II. stupně
- dýchací systém - pocit pálení v nose a nosohltanu, bolest za sternem, kýchání, zvýšená sekrece hlenu, kašel, později rozvíjející se příznaky katarálního zánětu dýchacích cest a plic, v těžkých případech až otok plic
- GIT - nauzea, bolesti v nadbříšku, střevní křeče, pocit celkové slabosti, zvracení a vodnaté průjmy

# Dráždivé otravné látky

- **Terapie u zasažení lakrimátorem:**

- nasazení ochranné masky, urychlené opuštění zamořeného prostředí
- projevy podráždění většinou pobytem na čerstvém vzduchu spontánně mizí
- po opuštění zamořeného prostředí se doplňuje o dekontaminaci očí, nosu, úst a hrdla výplachy 1-2 % roztokem NaHCO<sub>3</sub> (Hydrogenuhličitan sodný), borovou vodou, fyziologickým roztokem, nedoporučuje se třít oči (mechanické dráždění může vyvolat erozi rohovky)
- kontaminované partie kůže se potírají 1-2 % roztokem NaHCO<sub>3</sub>
- zasažení kůže je nutno ošetřovat jako popáleniny

# Dráždivé otravné látky

- **Příznaky u zasažení sternitem:**

- vedle očních příznaků vždycky podráždění horních cest dýchacích
- latentní období trvá několik sekund až několik minut, po něm se objeví příznaky podráždění sliznice nosu, hltanu a hrtanu
- zasažený má pocit celkové nevolnosti a nucení na zvracení
- připojují se bolesti v čelní krajině, dásní, zubů, čelistí, bolestivý tlak v uších a řezavé bolesti za sternem. Na nechráněné kůži vznikají erytémy, pocity napětí, bolestivost, otok a vznik puchýřů i větších rozměrů
- pálení očí, světloplachost, slzení, zarudnutí a záněty spojivek
- zasažení spojivkového vaku a rohovky v tekutém stavu vyvolává prudkou reakci s nekrózou spojivky a rohovky
- pokud se dostanou sternity se zamořenou vodou nebo potravinami do trávicího traktu, vznikne brzy onemocnění připomínající cholera kolikovými bolestmi v břiše, zvracením a vodnatými stolicemi a příměsí krve

# Dráždivé otravné látky

- **Terapie u zasažení sternitem:**

- okamžité nasazení ochranné masky a urychleném opuštění zamořeného prostoru
- je vhodný výplach nosohltanu pitnou vodou nebo borovou vodou
- oči ošetřujeme stejným způsobem jako u lakrimátorů
- léčba popálenin
- dále dle stavu (diuretika, ATB, kortikoidy...)

# Obecný přístup k terapii v PNP

- **Přerušení expozice jedu**
  - evakuace, ochranné pomůcky
- **Udržování základních životních funkcí**
  - v rámci ABCDE
- **Eliminace jedu z organismu**
  - zvracení, výplach žaludku
- **Neutralizace jedu**
  - dekontaminace, antidotum
- **Symptomatická léčba**
- **Předcházení komplikacím**
  - zabránění infekci, tlumení bolesti, protistresová opatření



# Literatura

- KLEMENT, Cyril. *Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve*. 1. Banská Bystrica: PRO, 2011. ISBN 978-80-89057-29-0.
- PATOČKA, Jiří. *Vojenská toxikologie*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0608-3.
- MIKA, Otakar J., Lubomír POLÍVKA a Jozef SABOL. *Zbraně hromadného ničení a ochrana proti jejich účinkům*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2009. ISBN 978-80-7251-302-4.
- ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. Praha: Galén, [2017]. ISBN 978-80-7492-295-4.