

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

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 tkáně (založený na jejich cytotoxicitě)
- **Yperity:**
 - **sirný yperit (HD)**, oxolový yperit (T-yperit), zimní yperitová směs, obsahující sirný a oxolový yperit (HT), sesquiyperit (**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, bromcyan, 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 % O₂

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 NaHCO₃ (Hydrogenuhličitan sodný), borovou vodou, fyziologickým roztokem, nedoporučuje se třít oči (mechanické dráždění může vyvolat erozi rohovky)
- kontaminované partie kůže se potírají 1-2 % roztokem NaHCO₃
- 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.