

## ÚKOLY ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY PŘI HROMADNÝCH OTRAVÁCH

### TASKS OF EMERGENCY MEDICAL SERVICE IN MASS POISONING

Robin ŠÍŇ, Jana VIDUNOVÁ, Leoš NAVRÁTIL  
robin.sin@zzspk.cz, jana.vidunova@zzspk.cz, leos.navratil@fbmi.cvut.cz

Došlo 30. 5. 2012, upraveno 24. 7. 2012, přijato 6. 9. 2012.

Dostupné na [http://www.population-protection.eu/attachments/043\\_vol4n3\\_sin\\_vidunova\\_navratil.pdf](http://www.population-protection.eu/attachments/043_vol4n3_sin_vidunova_navratil.pdf).

#### Abstract

*Article briefly introduces the problem of toxic substances used mainly in the chemical industry or with which residents may come in contact, and more people may be affected in a mass health impairment. General features and treatment of poisoning, and emergency medical services operations as well, have been discussed as an essential component of the integrated rescue system for mass health impairment caused by these substances. Emphasis is put not only on the first medical aid, but also the technical assistance, meaning an evacuation and decontamination. These activities are generally carried out by members of the Fire and Rescue Brigade of the Czech Republic. Under some specific circumstances, specialized forces of the Czech Army would certainly have been deployed as well. The next part of the article presents the most toxic chemicals, poisoning symptoms and treatment. The authors consider important to mention the toxic agents cyanide, benzene, organophosphates, hydrogen sulfide, hydrogen chloride and other chemicals widely used in various industrial sectors. Treatment of poisoning must be understood differently in terms of emergency medicine and disaster medicine in the field. In cases of mass health impairment it is not possible to provide for all the affected people with a full-scale care, but according to the current state of health, sorting and prioritizing treatment and evacuation to a medical facility is being carried out.*

#### Key words

*Toxic substances, mass poisoning, emergency medical service, disaster medicine.*

#### Jedovatá látka a otrava

Jedovaté látky se nacházejí v okolí lidí od pradávna. S nástupem a rozvojem především chemického průmyslu těchto látek kolem nás přibývá. Proto je nutné znát základní pravidla ochrany před zasažením toxickými látkami a ovládat postupy první pomoci při intoxikaci. Nebezpečí osobám hrozí jak přímo

v chemické výrobě, tak i při činnostech v dalších sférách průmyslové výroby, při přepravních nehodách nebo i při práci v domácnostech. V případě hromadných otrav se zpravidla jedná o náhodné intoxikace ve smyslu havárií.

Otrava je stav po proniknutí jedovaté látky do organismu. Otrava je charakterizována chorobnými změnami typickými pro jednotlivé jedovaté látky. [1] Mechanizmy působení se dají obecně charakterizovat jako interakce látky s biologicky aktivní makromolekulou – bílkovinou, nukleovou kyselinou, enzymem apod. Tím je narušena fyziologická funkce makromolekuly a dochází k poškození funkcí organismu. [2]

Rozsah poškození organismu zasaženého otravnou látkou závisí na řadě faktorů. Mezi nejdůležitější patří:

- fyzikální a chemické vlastnosti látky,
- množství a koncentrace látky v prostředí,
- doba působení látky na organismus.

Jedy vstupují do organismu různými cestami (brány vstupu). Každá taková látka má své specifické vstupní brány. Mezi nejčastější cesty pronikání do organismu patří:

- dýchací cesty (inhalace par a aerosolů),
- trávicí systém (požití potravy nebo vypití),
- kůže (často porušený kožní kryt),
- parenterální aplikace,
- oční spojivka.

V případě kontaktu s jodem se většinou setkáváme s akutní otravou, která vzniká při jednorázovém proniknutí do organismu. Někdy můžeme pozorovat různě dlouhé stadium latence bez příznaků. Ovšem i s tímto různě dlouhým intervalem nakonec nastupují projevy otravy. Někdy je naopak průběh tak rychlý a dramatický, že mluvíme o perakutní otravě, která končí vždy brzkou smrtí. Méně často se setkáváme s chronickou otravou, která zpravidla vzniká při opakovaném kontaktu a proniknutí menšího množství jedovaté látky do organismu. I v tomto případě mohou být otravy smrtelné.

### **Obecná pravidla přednemocniční a nemocniční neodkladné léčby akutních otrav**

Závažné průmyslové havárie s únikem nebezpečných látek se projevují některými charakteristickými znaky v prostředí:

- mlha v místě havárie,
- vlnění ovzduší nad objektem,
- požár, neobyčejná barva plamene,
- zápach,
- případně neobyčejné zvuky (hvízdání při úniku nebezpečného plynu, výbuchy, praskání apod.). [3]

Mezi priority musí vždy patřit zamezení dalšímu působení otravné látky. V případě zamoření prostředí je samozřejmě za dodržení podmínky ochrany

zasahujících příslušníků integrovaného záchranného systému nutné zasažené osoby co nejdříve evakuovat.

V první řadě se vždy staráme o zajištění základních vitálních funkcí. Při neprůchodnosti dýchacích cest provádíme zpravidla orotracheální intubaci a umělou plicní ventilaci. Vždy zajistíme minimálně jeden žilní vstup. V případě hromadného postižení zdraví se může jevit jako výhodné použití intraoseálního vstupu pro rychlost jeho zajištění.

Pokud dojde k perorálnímu požití jedu, je vhodné provést časné vyprázdnění žaludku. Toto provádíme vyvoláním zvracení, podáním emetika (apomorfin) nebo klasickou laváží žaludku. Podání emetika se musíme vždy vyvarovat u pacientů s jakýmkoli stupněm poruchy vědomí. Existují i další kontraindikace vyvolání zvracení. U osob v bezvědomí provádíme laváž žaludku vždy až po zajištění dýchacích cest. Nejbezpečnější metodou bránící aspiraci žaludečního obsahu při žaludeční laváží je orotracheální intubace.

U některých látek je také vhodné urychlit pasáž střev. K těmto účelům používáme především síran sodný v dávce 20 – 30 g s dostatečným množstvím vody, manitol (50 g na 1 litr vody) nebo ricinový olej v dávce 20 – 30 ml. Poslední jmenovaný je však u jedů rozpustných v tucích kontraindikován, poněvadž zvyšuje sekreci žluči a resorpci tuků. [4]

Výše zmíněné metody většinou doplňujeme instilací aktivního uhlí. Toto podáváme v dávce 1 g /kg tělesné váhy a to cestou perorálního požití nebo nasogastrickou sondou. Pokud je aktivní uhlí podáváno perorálně, je doporučováno takto činit v maximálně 10% vodném roztoku, aby byl pacient z chuťových důvodů schopen takto léčivo požívat. V případě látek rozpustných v tucích je možné resorpci zpomalit perorálním podáním tekutého parafinu v dávce 100 – 300 ml.

Na místě je symptomatická léčba. Mezi časté příznaky patří změny krevního tlaku. Častou hypotenzi většinou zvládneme doplněním kolujícího volumu, v závažnějších případech musíme použít také vazopresory. V oblasti oběhové soustavy dochází především ke změnám srdeční frekvence nebo se vyskytují poruchy srdečního rytmu. Při bradykardii používáme především atropin v dávce 0,5 – 1 mg i.v., někdy s nutností opakování. Tachykardii zvládneme často aplikací betablokátorů. Poruchy srdečního rytmu většinou zvládneme podáváním účinného antiarytmika (amiodaron, lidokain). Vdechované jedy často dráždí nebo přímo poškozují dýchací cesty. Při bronchospasmu a nadměrné produkci hlenu podáváme bronchodilatancia a kortikoidy.

Někdy je možné již v přednemocniční neodkladné péči podávat antidota. Běžně podáváme naloxon při otravách morfinem. Někdy se jedná také o léčiva používaná v běžných indikacích k jiným účelům. Například při otravě parasympatomimetiky podáváme atropin. Doporučený seznam antidot pro použití v přednemocniční neodkladné péči a na urgentních příjmech byl v roce 2010 vytvořen v praktické podobě a antidota jsou zde uváděna v reálném množství dle potřeb a možností zdravotnických zařízení. [5] Mezi základní antidota, kterými mají být vybavena všechna výjezdová vozidla zdravotnické záchranné služby, patří hydroxokobalamin, aktivní uhlí, atropin, etanol magistraliter, flumazenil, naloxon, glukagon a calcium gluconicum nebo calcium chloratum. Přehled všech antidot

doporučených Odbornou společností urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP ukazuje tabulka 1.

*Tabulka 1  
Rozmístění antidotů v síti poskytovatelů zdravotní péče*

antidotum	účinná látka	indikace	ZZS	UP	TIS
Cyanokit	hydroxokobalamin	kyanidy	ano	ano	ano
Amyl nitrite inhalants USP	amylum nitrosum	kaynidy	ne	ne	ano
4-DMAP	4-dimethylaminofenol	kyanidy	ne	ne	ano
Natrium thiosulfát 10%	thiosíran sodný	kyanidy, nitroprusid	ne	ano	ano
Carbosorb	aktivní uhlí	„univerzální“ antidotum	ano	ano	ne
Fortrans	macrogol	léky, houby	ne	ano	ne
Toxogonin	obidoxim chlorid	organofosfáty	ne	ano*	ano
Atropin	atropin	organofosfáty	ano	ano	ne
Anticholinum amp.	physostigmin	atropin, skopolamin	ne	ano	ano
Toluidinblau	tolonium chlorid	methemoglobinizující l.	ne	ano*	ano
Radiogardase-Cs	berlínská modř	thalium, cesium	ne	ne	ano
DMPS, Dimaval	unithiol	rtuť	ne	ne	ano
Succicapital SERB	succimer	olovo, těžké kovy	ne	ne	ano
Digitalis-Antidot	antitoxinum digitalis	digitalis	ne	ne	ano
ethanol magistraliter	ethanol	glykoly, metanol	ano	ano	ne
Anexate	flumazenil	benzodiazepiny	ano	ano	ne
Naloxon	intrenon	morfin a deriváty	ano	ano	ne
Dantrolen	dantrolenum	křečové jedy	ne	ano	ne
Glucagon	glukagon	betablokátory	ano	ano	ne
Protamin Valeant	protamin sulfát	heparin	ne	ano	ne
Desferal	desferoxamin	železo, hliník	ne	ano	ne
Legalon SIL	silibinin	Amanita phalloides	ne	ano	ano
Sandostatin	octeotride	sulfonylurea PAD	ne	ano*	ne
Kemadrin	procyclidin	neuroleptika	ne	ano*	ne
Mistabron	mesna	cyclophosphamid	ne	ano	ne
Acidum folicum	kyselina listová	metylalkohol	ne	ano	ne
ACC injekt	N-acetylcystein	paracetamol	ne	ano	ne
Pyridoxin	pyridoxin	isoniazid	ne	ano	ne
Infralipid	infralipid	blokátory Ca kanálů	ne	ano	ne
Calcium gluconicum	calcium gluconicum	blokátory Ca kanálů	ano	ano	ne

\* pouze pro urgentní příjem na úrovni krajského centra nebo fakultní nemocnice

ZZS – zdravotnická záchranná služba  
TIS – toxikologické informační středisko

UP – urgentní příjem

Pro situaci hromadných intoxikací v případě průmyslové havárie s únikem chemických látek je nutné mít k dispozici antidota na regionální úrovni a jejich počet a druh vychází z havarijního plánování. Rizika a scénáře havárie s možným únikem chemických látek jsou předmětem vnějšího havarijního plánu a havarijního plánu kraje. Požadavek zabezpečení antidot na případy CBRN (chemické, biologické, radionukleární noxy) útoku je problematický z hlediska odhadu adekvátního množství i spektra antidot. [6]

Mezi používané eliminační metody patří forsírovaná diuréza, hemoperfuze, plazmaferéza, hemodialýza nebo výměnné transfuze. Forsírovaná diuréza využívá velké eliminační schopnosti ledvin a je většinou prováděna za použití vysokých dávek kličkových diuretik nebo aplikace manitolu a zároveň větší dávky infuzních roztoků. Cílem je navození diurézy (močení) nejméně 400 ml/hod. U některých jedů se jedná o účinný způsob eliminace z těla cestou přes ledviny. Hemoperfuze je založena na odstraňování jedovatých látek z krve vazbou na vhodný adsorpční materiál. Nejčastěji se používá adsorpční uhlí nebo syntetické pryskyřice. Při hemoperfuzi je krev z těla vedena přes kolonu, kde se nachází zmíněný materiál, na který se váže toxin. Plazmaferéza je metoda, která je schopná odstranit i jedy vázané na bílkoviny. V léčbě intoxikací se však využívá vzácně. [7] Poslední dvě jmenované metody, tedy hemodialýzu a výměnné transfuze, lze s výhodou využít pouze v případě, kdy není jedovatá látka vázána ve větším množství ve tkáních, ale její největší objem se nachází v krevním oběhu. Hemodialýza je založena na přivádění krve do mimotělního oběhu, kde dochází ke kontaktu krve a dialyzačního roztoku přes polopropustnou membránu. Do dialyzačního roztoku pak přechází jedovatá látka na základě koncentračního spádu.

### **Všeobecné zásady při zásahu na místě události**

ZZS je produktem války. [8] Vychází tedy původně spíše z medicíny katastrof a to jak válečných konfliktů, tak následně i civilních mimořádných událostí. Výskyt hromadného postižení zdraví při zasažení nebezpečnými látkami je ovšem v současnosti výjimečný. Vzhledem k omezenému výskytu těchto situací jsou náklady kladené na připravenost ZZS vyšší než při běžných výjezdech. Lze předpokládat, že členové výjezdových skupin jsou na místě události většinou první před ostatními složkami IZS. Z toho plyne nutnost základních znalostí a dovedností při kontaktu s nebezpečnými látkami.

V případě, že nejsou na místě příslušníci HZS a jsou pochybnosti o bezpečnosti prostoru zásahu, je vhodné vyčkat s poskytováním pomoci až do jejich příjezdu. Tento postup výjezdových skupin je dnes ošetřen i na úrovni zákonné normy. [9] V případě, že je na přepravním prostředku s danou látkou nebo na budově identifikační kód (Kemler, UN), je možné telefonicky konzultovat krajské operační a informační středisko HZS, které sdělí, v čem spočívá nebezpečnost látky a jaký má být postup do příjezdu jednotek.

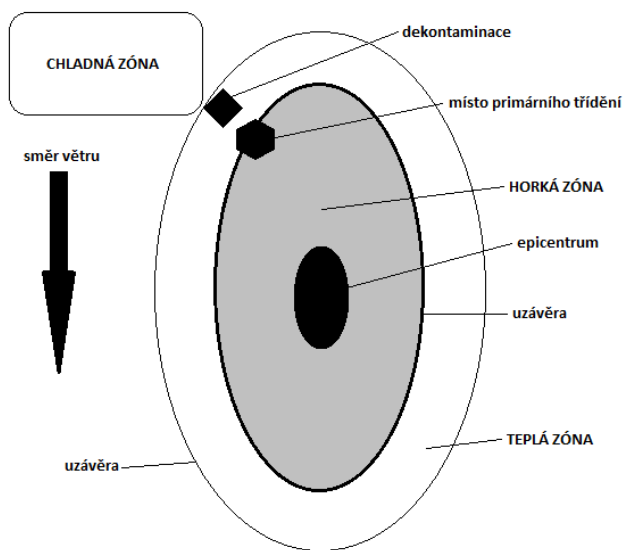
První lékař na místě zásahu se stává vedoucím lékařem a tím zůstává do doby příjezdu jiného lékaře, který je určený k řízení zásahu zdravotnické složky.

Vedoucí lékař kontaktuje zdravotnické operační středisko a nahlásí počet zasažených osob, mechanismus zasažení, nebezpečnou látku a vyžádá si další síly a prostředky. Zdravotnické operační středisko aktivuje traumatologický plán v příslušném stupni (tabulka 2). Další postup by měl odpovídat doporučením odborné společnosti. [10, 11]

Místo zásahu je nutné velitelem zásahu HZS rozdělit na tři základní zóny podle míry nebezpečnosti zasažení nebezpečnou látkou:

- Horká zóna, která je místem reálného rizika zasažení záchranářů jedovatou látkou. Zónu je nutné vymezit vnitřní uzávěrou v dostatečné vzdálenosti od epicentra působení. Pobyt v horké zóně je většinou vázán na použití osobních ochranných pomůcek, jejichž náročnost odpovídá nebezpečnosti jedovaté látky.
- Teplá zóna je místem, kde nedošlo k primární kontaminaci. Do tohoto prostoru jsou přinášeny a přiváděny zasažené osoby z horké zóny a probíhá zde jejich primární třídění.
- Chladná zóna obklopuje teplou zónu. Zde dochází k přetřídění, ošetřování a odsunu zasažených osob (obrázek 1).

Dekontaminace je v případě nutnosti prováděna ve více fázích. Primární (hrubá) dekontaminace je prováděna na vstupu z horké do teplé zóny. Zde dochází k odstranění oděvů a omývání kontaminovaných částí těla. Sekundární dekontaminace se provádí na přechodu z teplé do chladné zóny. Spočívá v omytí celého těla vodou, pokud se nejedná o látku s ní reagující. Dále se provádí omytí neдрáždivým šamponem a následuje ošetření specifickým dekontaminačním prostředkem.



Obr. 1

*Zóny při hromadném postižení zdraví způsobeném otravnou látkou*

*Tabulka 2*  
*Stupně traumatologického plánu zdravotnické záchranné služby*

I. stupeň	
počet osob	maximálně 5 osob, z toho 1 až 3 osoby se skóre NACA 4 a vyšší
nasazení sil	prostředky běžného provozu ZZS bez nutnosti povolání záloh
avízo	urgentní příjem spádového zdravotnického zařízení
koordinace	netřeba průběžné koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu
II. stupeň	
počet osob	maximálně 50 osob
nasazení sil	prostředky běžného provozu ZZS, výjimečně nutné povolání záloh
avízo	urgentní příjem nejbližších zdravotnických zařízení
koordinace	nutná koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu
III. stupeň	
počet osob	do 100 osob
nasazení sil	všechny dostupné prostředky ZZS a nasazení záloh
avízo	urgentní příjmy všech nemocnic v kraji
koordinace	nutná koordinace společného zásahu složek IZS velitelem zásahu
IV. stupeň	
počet osob	více jak 100 osob
nasazení sil	všechny dostupné prostředky ZZS, nasazení záloh, výpomoc okolních ZZS
avízo	urgentní příjmy ve vlastním kraji i v okolních
koordinace	koordinace složek zásahu i na strategické úrovni

*NACA - National Advisory Committee for Aeronautics*

*ZZS – zdravotnická záchranná služba*

*IZS – integrovaný záchranný systém*

## **Příklady jedovatých látek**

### ***Kyanidy***

Kyanidy jsou životu nebezpečné chemické látky působící jako buněčný jed. Kyanovodík je kapalina tvořící páry při pokojové teplotě. Také vzniká při nedokonalém hoření dusíkatých látek bez přístupu kyslíku (plasty, polyuretan, vlna, hedvábí).

Po perorálním požití kyanidů se toxický efekt dostavuje po několika minutách od vzniku kyanovodíku v žaludku působením kyseliny solné. V případě

inhalační otravy se příznaky dostavují okamžitě a časně vzniká bezvědomí a zasažená osoba rychle umírá.

Mezi neurologické příznaky akutní otravy patří bolesti a/nebo točení hlavy, neklid a zmatenost, následně bezvědomí, křeče a smrt. Dále pozorujeme především příznaky vycházející z oběhové soustavy. Počáteční reaktivní tachykardie a hypertenze jsou brzy vystřídány bradykardií a hypotenzí. Pacient má většinou nepravidelný rytmus a další změny EKG křivky.

Základem terapie je evakuace zasažených osob ze zamořeného prostředí. Vhodná je dekontaminace zasažené kůže vodou a mýdlem. V první řadě se staráme o zajištění základních vitálních funkcí. Co nejdříve podáváme kyslík ve vysokých koncentracích. Při hlubší poruše vědomí s obtížným udržením průchodnosti dýchacích cest je nutná orotracheální intubace a umělá plicní ventilace. Hypotenzi (nízký krevní tlak) zvládáme doplněním kolujícího volumu infuzí krystaloidů, v těžších případech je nutná oběhová podpora vazopresory (noradrenalin, dobutamin). Bradykardii zvládáme podáváním atropinu v dávce 0,5 – 1 mg i.v. Při křečích aplikujeme benzodiazepiny, při jejich neúspěchu podáme barbiturát nebo fenytoin. V případě perorální otravy je možná laváž žaludku a instilace aktivního uhlí. Podáváme účinné antidotum hydroxokobalamin (Cyanokit) v dávce 8 g. i.v. Někdy toto antidotum aplikujeme v kombinaci s thiosulfátem.

### **Benzen**

Benzen je čirá kapalina aromatického zápachu, která se hojně využívá jako rozpouštědlo. Vyskytuje se také jako meziprodukt ve velké řadě chemických syntéz a vzniká při výrobě koksu z uhlí. Vzhledem k dobré rozpustnosti v tucích se po vstřebání objevuje vysoká koncentrace v mozku, tělesném tuku a kostní dřeni. Vstřebává se rychle perorálně, inhalačně a kůží. [12]

Při inhalaci par nastupují příznaky okamžitě, při perorálním požití za 30 – 60 minut. Na začátku se objevuje euforie, závratě a zmatenost. Následně přichází stadium ospalosti a bolestí hlavy. Objektivně pozorujeme tachykardii a arytmiie. Při inhalační otravě se objevuje plicní edém. Při závažnějších otravách nastupuje bezvědomí, křeče a smrt.

Technická první pomoc se provede ve formě odsunu zasažených ze zamořeného prostředí. Zasaženou kůži důkladně omyjeme vodou, zasažené oči vypláchneme. Při perorálním požití provádíme laváž žaludku, která je účinná přibližně do 30 minut po požití. Následně podáváme aktivní uhlí. Nutné je udržet průchodné dýchací cesty a podávat kyslík. S výhodou můžeme použít ventilaci s přetlakem v dýchacích cestách. Při bezvědomí je nutná orotracheální intubace a umělá plicní ventilace. Bronchospasmus řešíme podáváním bronchodilancií. Při křečích podáváme benzodiazepiny. Nutné je také počítat s léčbou možných dysrytmií antiarytmiky. Plicní edém léčíme podáváním účinného diuretika, dechovou tíseň můžeme řešit podáváním morfinu.

### **Organofosfáty**

Organofosfáty se používají v zemědělství jako insekticidy. Jedná se především o estery nebo amidy kyseliny fosforečné, fosfonové nebo thiofosfonové.



Hlavním mechanismem působení je inhibice acetylcholinesterázy. Dochází tedy k hromadění neurotransmiteru acetylcholinu v nervových tkáních. K intoxikaci dochází při zasažení kůže nebo požitím. K otravě dochází v 10 % případů při náhodné expozici u osob pracujících v zemědělství, v 5 % jsou to náhodné otravy u dětí a v 85 % se jedná o sebevražedné pokusy. [1]

Časový interval mezi průnikem jedovaté látky a vznikem příznaků je různě dlouhý. Většinou trvá několik hodin. Pouze při masivním požití je možný nástup obtíží již za pět minut. Vzhledem k mechanismu působení organofosfátů vznikají muskarinové a nikotinové příznaky. Mezi časté muskarinové patří především zvýšené slzení a pocení, nadměrné slinění, zvýšená bronchiální sekrece s bronchospasmem, mióza a rozmazané vidění. Dále se vyskytují křečovitě bolesti břicha, průjem, nauzea a zvracení. Mezi nikotinové příznaky patří svalové záškuby, které mohou být vystupňovány až v generalizovanou svalovou paralýzu. Z neurologických příznaků můžeme pozorovat především závratě, kóma s areflexií a křeče.

V případě potřísnění kůže je nutné její dokladné omytí. Při zasažení očí použijeme atropinové kapky. V případě požití se provádí laváž žaludku, následně podáváme aktivní uhlí v dávce 1 g/kg t. hm. Nutné je udržet průchodné dýchací cesty. Na začátku se provádí odsávání hojného sekretu z dýchacích cest, podáváme bronchodilatancia a kortikosteroidy. Ve většině případů je nutná orotracheální intubace a umělá plicní ventilace. Křeče zvládáme podáváním benzodiazepinů (diazepam 5 – 10 mg i.v.), při jejich neúspěchu aplikujeme barbituráty nebo fenytoin. Jako antidotum prvního kontaktu podáváme atropin u dospělých v dávce 1 – 2 mg i.v. každých 15 minut. V kritických případech je nutné dávky zvyšovat nebo zkracovat intervaly mezi jednotlivými podáními. U dětí je počáteční dávka 0,05 mg/kg tělesné hmotnosti. Atropin se podává až do nástupu příznaků jeho plného efektu. Jedná se o vymizení bronchiální sekrece, sucho v ústech, suchou kůži a zarudnutí v obličeji, tj. známkem jeho předávkování. Na urgentním příjmu nebo ARO se podávají specifická antidota pralidoxim nebo obidoxim.

### ***Sirovodík***

Sirovodík (sulfan) je bezbarvý páchnoucí plyn, který se přirozeně vyskytuje v přírodě v nízkých koncentracích. Používá se v chemickém průmyslu a v metalurgii. Hromadí se v kanalizačních stokách a také je součástí důlních plynů a zemního plynu. Mechanismem účinku je, podobně jako u kyanovodíku, inhibice cytochromoxidázy, snížení schopnosti hemoglobinu přenášet kyslík a vznik ischemie myokardu. Vazbou sirovodíku na endogenně vznikající methemoglobin vzniká sulfmethemoglobin.

Při nižších koncentracích v prostoru se objevuje slzení, dušnost, produktivní kašel s možnou příměsí krve a bolest za hrudní kostí. Může se vytvořit i plicní edém. V případě inhalace vyšších koncentrací nastává bezvědomí, křeče a zástava dechu.

Nutné je rychlé vynesení ze zamořeného prostoru a to vždy záchranář s prostředky osobní ochrany a dýchacím přístrojem. Prioritní je zajištění základních vitálních funkcí. Nutné je podávání kyslíku ve vysokých koncentracích. Často je nutná orotracheální intubace a umělá plicní ventilace. Při křečích

podáváme benzodiazepiny. Pokud je jejich aplikace bez odezvy, podáváme barbituráty nebo fenytoin. V případě rozvoje plicního edému podáváme účinná diuretika. V některých případech se doporučuje podání antidota kyanidů 4-DMAP bez následného podání thiosulfátu. V rámci laické první pomoci na pracovišti je možné podání inhalačních ampulek s amylum nitrosum.

### ***Chlorovodík***

Chlorovodík (chloran) je nažloutlý plyn s dráždivým zápachem. Sám o sobě není nebezpečný, ale při kontaktu s vodními párami vytváří toxický dým kyseliny solné, který má dráždivé a leptavé účinky na kůži a sliznice. Jedná se o chemikálii hojně využívanou v chemickém průmyslu.

Otrava se projevuje chrapotem, kašlem s hemoragickým sputem, dušností, pícháním a tlakem na hrudi, zánětem spojivek. V případě těžšího zasažení dýchacích cest a plic hrozí vznik nekardiálního plicního edému.

Mezi první opatření patří evakuace zasaženého z nebezpečného prostředí. Dále zajišťujeme základní vitální funkce. Někdy je nutné zajištění dýchacích cest orotracheální intubací a umělá plicní ventilace, jinak podáváme kyslík maskou. Zasažené oči vyplachujeme fyziologickým roztokem nebo borovou vodou. Zasaženou kůži oplachujeme dostatečným množstvím vody. V případě závažnějších intoxikací se doporučuje inhalace 1% roztoku hydrogenuhličitanu sodného (neutralizace kyseliny solné). [13] V případě plicního edému zahajujeme běžnou protiedémovou terapii. Provádíme další symptomatickou léčbu.

### ***Dusičnany a dusitany***

Dusičnany se používají jako hnojiva, exploziva a také v lékařství jako vazodilatancia nebo součásti některých krémů a mastí. Dusitany se používají v kosmetickém průmyslu a některé jejich organické formy jsou zneužívány jako inhalační drogy. Ke vstřebávání dochází po perorálním požití, inhalačně nebo kůží. Dusičnany se v žaludku působením bakterií mění na dusitany. Tyto způsobují výraznou vazodilataci a vznik methemoglobinu.

Do klinického obrazu otravy patří bolest hlavy, závratě, nauzea, zvracení, tachykardie, hypotenze, pocení. V těžších případech se vyskytuje švestkově modrá cyanóza, dušnost, arytmie, ischémie myokardu. Při krvácení si můžeme všimnout hnědého zbarvení krve. Postupně nastupuje bezvědomí a křeče.

Na prvním místě je zajištění základních vitálních funkcí. Podáváme kyslík ve vysokých koncentracích. Při perorálním požití je možné provést laváž žaludku a následně podat aktivní uhlí. Zajistíme žilní vstup a podáváme infuze krystaloidů. Při křečích aplikujeme benzodiazepiny, při jejich neúčinnosti barbituráty nebo fenytoin. Provádíme další symptomatickou léčbu. Jako antidotum se podává stejně jako u jiných methemoglobinizujících látek (chllorečnany, naftalen, sulfony, anilin) tolonium chlorid.

### ***Rtuť***

Mezi toxické sloučeniny patří především methylrtuť, fenylyrtuť nebo oxycyanát. Mechanismus účinku spočívá v reakci rtuťnatého iontu s bílkovinami,

biologickými membránami a enzymy. Tím dochází k narušení jejich struktury a funkce. Sloučeniny rtuti především ničí nervový systém a ledviny. Při vdechování par také dráždí dýchací cesty.

Při inhalační otravě se objevuje bolest za hrudní kostí, dušnost, kašel, tachykardie a někdy plicní edém. Při požití roztoku anorganických solí rtuti se dostávají bolesti trávicího traktu, nauzea, zvracení s příměsí krve, průjmovité stolice s příměsí krve. V těžších případech se setkáváme s typickým šokovým stavem. V případě přežití několika prvních dní otravy se následně rozvíjí tubulární nekróza ledvin s renálním selháním.

Při inhalačním postižení podáváme kyslík, pacienta klidíme slovně nebo užitím benzodiazepinů, podáváme infuze krystaloidů, léčíme standardně případný plicní edém. Antidotem při otravě rtutí je unithiol.

### ***Fosfor***

Fosfor se vyskytuje ve dvou základních typech. Červený fosfor je nerozpustný a není toxický. Bílý fosfor je pevný a na vzduchu spontánně vzplane. V kontaktu s oxidačními látkami exploduje. Používá se především ve výrobě pyrotechniky a hnojiv. Bílý fosfor je buněčný jed působící degeneraci mozku. Toxicky působí také na játra, ledviny a myokard. Silně lokálně dráždí kůži a sliznice. K otravě dochází perorálně, inhalační cestou nebo kůží. Fosfor je také základním stavebním prvkem některých potenciálních bojových otravných látek. Jedná se o bicyklické fosforové estery (bicyklické fosfáty).

Při perorálním požití dochází k těžkému popálení trávicího traktu. Pacient zvrací a má průjmovité stolice, které dýmají a zapáchají po česneku. Po vstřebání do organismu nastupuje bezvědomí, křeče, selhávání orgánů, zhroucení oběhu a metabolický rozvrat. Při inhalaci výparů (fosforovodík) dochází k dráždění dýchacích cest až vzniku nekardiálního plicního edému. Po vstřebání nastupují systémové příznaky jako u perorálního požití. Při zasažení kůže vznikají popáleniny a žlutavé nekrózy páchnoucí po česneku.

Zajistíme základní vitální funkce. Po perorálním požití je nutné provést laváž žaludku a podat aktivní uhlí. V případě kontaminace kůže provádíme oplachování 0,5 – 1% roztokem síranu měďnatého nebo vlažnou vodou. Odstraníme částičky fosforu a popáleniny sterilně kryjeme. Zajistíme žilní vstup a podáváme infuzi krystaloidů. Zasažené dýchací cesty reagují většinou spasmem, a proto podáváme bronchodilatancia. Při křečích podáváme benzodiazepiny, při neúspěchu barbituráty nebo fenytoin. Provádíme další symptomatickou léčbu.

### ***Oxid uhelnatý***

Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn bez zápachu, který při inhalaci nedráždí dýchací cesty. Vzniká při nedokonalém hoření látek. Pro lidský organismus je vysoce toxický tím, že se váže na hemoglobin za tvorby karboxylhemoglobinu. Tímto obsadí vazebná místa pro kyslík, jehož afinita k hemoglobinu je 240x nižší. Oxid uhelnatý je častou příčinou otrav. Zaujímá první místo mezi náhodnými otravami v Evropě, ve Spojených státech amerických se jedná častěji o úmyslnou otravu a je dlouhodobě na jednom z prvních míst mezi příčinami úmrtí. Odhaduje

se, že ročně dochází v České republice k 1000 – 1500 otravám, hospitalizováno je 200 – 220 osob a zemře jich 140 – 150. [14]

V rámci přednemocniční neodkladné péče je tato otrava v mnoha případech opomíjena, není zahrnuta do diferenciálně diagnostické rozvahy, směřování pacienta do zdravotnického zařízení s patřičným vybavením je tudíž chybné. Při nezahájení adekvátní péče může dojít k trvalým zejména neurologickým následkům. [15]

Mezi příznaky otravy patří slabost, nauzea, zvracení, bolesti hlavy nebo i na hrudi, palpitace, různé neurologické projevy, poruchy vědomí různého stupně. Tyto nespecifické příznaky mohou být někdy zaměňovány za chřipkové onemocnění, gastritidu nebo gastroenteritidu, cévní mozkovou příhodu, migrénu nebo otravu léky. Jednotlivá stadia otravy oxidem uhelnatým nejlépe vystihuje Ostravská klasifikace (tabulka 3).

Prioritní je vynesení pacienta ze zamořeného prostředí, aby došlo k zabránění dalšímu působení otravné látky. U pacienta při vědomí zahajujeme okamžitě podávání kyslíku s vysokým průtokem 15 l/min. maskou se zásobením vakem. U pacientů se závažnou poruchou vědomí provádíme orotracheální intubaci a zahajuje umělou plicní ventilaci s FiO<sub>2</sub> 1,0. Podáváme infuze krystaloidů, při případných křečích podáváme benzodiazepiny a provádíme další symptomatickou léčbu. V případě bezvědomí, abnormálního neurologického nálezu, těhotenství nebo zjištění hodnoty karboxyhemoglobinu nad 10 % postiženou osobu vždy směřujeme na pracoviště, které je schopné provést hyperbarickou oxygenoterapii.

*Tabulka 3  
Ostravská klasifikace [14]*

stadium	vědomí	neurologický nález	vegetativní poruchy	oběh	dýchání
I.	při vědomí	negativní	bolest hlavy, nauzea, zvracení	bez změn	bez změn
II.	při vědomí	pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	bolest hlavy, nauzea, zvracení	bez změn	bez změn
III.	somnolence sopor	pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	zvracení	hypertenze, tachykardie	hyperventilace
IV.	kóma	pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	nelze	hypertenze, tachykardie, hypotenze, bradykardie, asystolie	hypoventilace

## Závěr

Zdravotnická záchranná služba zasahuje především při intoxikacích jednotlivců a to zejména v sebevražedném úmyslu. Zde probíhá spolupráce především s Policií České republiky. SHZS za asistence policie probíhá spolupráce při hromadných otravách nebo otravách jednotlivců v průmyslových provozech. Jedná se o velice zřídkavé situace. Taktická cvičení složek IZS jsou v současnosti zaměřena především na nácvik zásahu při hromadných nehodách s převážně traumatologickou problematikou. Připravenost na hromadné intoxikace není z pohledu autorů dostatečná a je nutné se dané problematice více věnovat a to jak z pohledu medicíny katastrof, tak i ve smyslu vědomostní přípravy členů výjezdových skupin ZZS v léčbě jednotlivých otrav.

Při odborné přípravě je vhodná spolupráce i s vojenskými toxikology z důvodu zvýšeného rizika zneužití některých chemikálií teroristy. Terorismus zůstává, vedle organizovaného zločinu, náboženských, národnostních a sociálních konfliktů, začleňování migrantů do většinové společnosti a hospodářských nebo ekologických rizik, jednou ze zásadních bezpečnostních výzev současného světa. [16]

Problematika představená v tomto článku je velice široká a autoři zde nabízejí stručný přehled s odkazy na rozšiřující literaturu.

## Résumé

*Significant toxic substances are present in the entire spectrum of human activities. Above all, we meet with them in the chemical industry, other industries, but also in households. Some substances are capable under certain conditions cause mass poisoning. Poisoning means the penetration of toxic substances into the human body. Damage to the body depends on the physical and chemical properties, its amount and duration of exposure. The most common routes of entry into the organism are respiratory, digestive system and skin.*

*First aid can be divided into technical and medical. The former lies in the evacuation of affected persons and their decontamination. In terms of medical treatment can provide some general principles. In the first place it is always necessary to provide quality basic vital signs and then enter the venous circulation. In case of ingestion of toxic substances generally perform gastric lavage and subsequently served as a universal antidote for activated carbon. For availability of specific antidotes that we apply and we perform symptomatic treatment. In the phase of emergency hospital care is possible using some of the numerous methods of elimination.*

*In the event of intervention at mass health disability is necessary to follow safety regulations. Instead of intervention should be divided into three zones. The first should be a hot zone in the center is the epicenter of the accident. The hot zone is necessary to use personal protective equipment, because it is the site of contact with rescuers poisonous substance. You tend to hit only by the Fire and Rescue Service of the Czech Republic. Another hot zone is a zone that has been*

contaminated. They are bringing the affected persons here and there made their primary sorting and decontamination. Outer space is known as cold zone. Here reclassification is done and there is a common health care provided under the rules of Disaster Medicine.

Among the frequently occurring poisonous substances are cyanides. Commonly used in the chemical industry and also formed by incomplete combustion of some plastics, or even wave. In case of inhalation poisoning themselves already almost instantly dramatic symptoms of poisoning. Early onset of unconsciousness and circulatory arrest. If swallowed cyanide symptoms themselves already slowly. This is essentially a variety of neurological symptoms, low blood pressure and heart rhythm disorders. In addition to symptomatic treatment is no specific antidote for cyanide.

Hazardous organophosphates are commonly used as insecticides in agriculture. This is a highly neurotoxic substance. Typical symptoms of poisoning include excessive salivation, lacrimation and sweating. We meet with miosis and visual disturbances. The patient also threatens the life of bronchospasm, which leads to narrowing of the airways. Are frequent disturbances of consciousness and convulsions can occur. First and foremost, always provide basic vital functions and serve high-dose atropine. In the emergency intake may be submitted pralidoxin specific antidote. Of course there is a symptomatic treatment.

Dangerous gas is hydrogen sulfide. It has a reduced ability of hemoglobin to bind oxygen and causes myocardial ischemia. At lower concentrations in the area appears watery eyes, wheezing, cough and sometimes chest pain. At higher concentrations, there are disturbances of consciousness and convulsions. The initial contact is necessary to provide basic vital signs and administering oxygen at high concentrations and symptomatic therapy. It is often necessary to ensure orotracheální airway intubation. Toxicological Information Centre can apply for an antidote 4-DMAP.

Other substances that can cause mass poisoning include benzene, hydrogen chloride, nitrate, nitrite, or carbon monoxide. In the first place it is necessary, as in previous cases, the provision of basic vital functions and prompt investigation. In addition to providing symptomatic treatment, in some cases we have the antidote.

Basic knowledge in the sense of poisoning and first aid should be the knowledge of all equipment components of the Integrated Rescue System. Nowadays Europe without war is mainly with the mass poisoning due to industrial accidents or during transportation of chemicals. Given the current threats by terrorists may be counted as the abuse of certain substances to a terrorist act.

## Zkratky

4-DMAP 4-dimethylaminofenol  
ARO anesteziologicko-resuscitační oddělení  
AV atrioventrikulární

CBRN	chemical, biological, radiological and nuclear
ČLS JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
EKG	elektrokardiogram
HZS	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	integrovaný záchranný systém
NACA	National Advisory Committee for Aeronautics
TIS	toxikologické informační středisko
UP	urgentní příjem
ZZS	zdravotnická záchranná služba

## Literatura

- [1] ŠVELLA, K., P. ŠEVČÍK et al. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3146-9.
- [2] PATOČKA, J. et al. *Vojenská toxikologie*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0608-3.
- [3] BULÍKOVÁ, T. et al. *Medicína katastrof*. 1. vydání. Martin: Osveta, 2011. ISBN 978-80-8063-361-5.
- [4] LÜLLMAN, H., K. MOHR a M. WEHLING. *Farmakologie a toxikologie*. 1. české vydání. Praha: Grada Publishing, 2004. ISBN 80-247-0836-1.
- [5] ŠEBLOVÁ, J., J. ZIKA a D. HLAVÁČKOVÁ. Antidota v urgentní péči. *Urgentní medicína*. 2011, 14(2), 24-27. ISSN 1212-1924.
- [6] GREPL BAUEROVÁ, L. Strategie dostupnosti antidot na území České republiky pro použití v běžných situacích a u hromadných intoxikací. *Urgentní medicína*. 2011, 14(2), 21-23. ISSN 1212-1924.
- [7] ZADÁK, Z., E. HAVEL et al. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-2099-9.
- [8] CIOTTONE, G. R. *Disaster medicine*. 3. vydání. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2006. ISBN 978-0-323-03253-7.
- [9] ČESKO. Zákon č. 374 ze dne 6. listopadu 2011 o zdravotnické záchranné službě. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 131, 4839-4848. ISSN 1211-1244.
- [10] *Hromadné postižení zdraví – postup řešení ZZS v terénu*. Odborná společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof, 2011. Dostupné z: [http://www.urgmed.cz/postupy/2011\\_HPZ.pdf](http://www.urgmed.cz/postupy/2011_HPZ.pdf)
- [11] *Třídící a identifikační karta pro lékařské třídění při hromadném postižení zdraví na území ČR*. Odborná společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof, 2009. Dostupné z: [http://www.urgmed.cz/postupy/2009\\_visacka.pdf](http://www.urgmed.cz/postupy/2009_visacka.pdf)
- [12] PELCLOVÁ, D. et al. *Nejčastější otravy a jejich terapie*. 2. vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-603-8.
- [13] *Toxikologie průmyslových jedů a škodlivin*. Katedra chemie Přírodovědecké fakulty UJEP, 2012. Dostupné z: <http://chemistry.ujep.cz/download.php?soubor=p5.pdf>

- [14] HÁJEK, M. Diagnostický a léčebný standard otravy oxidem uhelnatým. *Urgentní medicína*. 2009, 12(1), 19-22. ISSN 1212-1924.
- [15] VIDUNOVÁ, J., J. RŮŽIČKA a L. HEJKAL. Otrava oxidem uhelnatým z pohledu přednemocniční neodkladné péče. In: *Urgentní medicína 2009*. 1. vydání. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2009, s. 19. ISBN 978-80-7368-668-0.
- [16] HON, Z. a L. NAVRÁTIL. Evropský terorismus. *Krizový manažment*. 2011, 10(1), 58-63. ISSN 1336-0019.