

# REPETITÓRIUM URGENTNEJ MEDICÍNY

## Intoxikácia oxidom uhoľnatým a oxidom uhličitým

Viliam Dobiáš

Life Star Emergency, spol. s r. o. – záchranná zdravotná služba, Limbach

Otrava oxidom uhoľnatým (CO) nie je časté ochorenie, ale stále sa vyskytuje hlavne vo vidieckych oblastiach pri používaní lokálnych zdrojov tepla a ohrievania vody. V mestách sa vyskytuje u sociálne a ekonomicky slabších jedincov, ktorý nedbajú na pravidelné kontroly plynových spotrebičov. Intoxikácie CO so samovražedným úmyslom sa môžu objaviť hlavne v uzavretých garážach v rodinných domoch. Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) nie je látkou, ktorá by vyvolávala veľa intoxikácií, ale vyskytuje sa okolo nás v prekvapujúco veľkom počte prípadov a môže byť zdrojom ťažkostí až akútnej intoxikácie, niekedy spôsobených kurióznym mechanizmom. Tieto dva druhy intoxikácií majú spoločné len to, že sú spôsobené oxidmi uhlíka. Príčiny, prejavy, prvá pomoc a liečba sú odlišné.

**Kľúčové slová:** intoxikácia plynmi, intoxikácia oxidom uhoľnatým, intoxikácia oxidom uhličitým.

Via pract., 2007, roč. 4 (9): 422–423

### Definícia

**Oxid uhoľnatý (CO)** je bezfarebný plyn bez zápachu vznikajúci pri nedokonalom spaľovaní organických materiálov. Intoxikácia je často prehliadnutá alebo nesprávne diagnostikovaná. Najviac úmrtí býva pri požiaroch, ale veľa obetí je z radov samovrahov a náhodných otráv.

**Intoxikácia CO<sub>2</sub>** môže byť akútna alebo zriedkavo chronická. Vyskytuje sa pri neschopnosti organizmu eliminovať endogénny CO<sub>2</sub> následkom hypoventilácie (obštrukčné pľúcne choroby, predávkovanie opiodmi a heroínom, respiračné zlyhávanie), alebo následkom zvýšenej produkcie. Exogénna intoxikácia sa vyskytuje pri pobyte v prostredí so zvýšenou koncentráciou CO<sub>2</sub>.

### Patofyziológia

**Toxicita CO** spočíva v ovplyvnení dodávky a využitia kyslíka v tkanivách na bunkovej úrovni. CO zasahuje v organizme do viacerých pochodov, ale najviac postihuje orgány s vysokou spotrebou kyslíka (mozog, srdce). Toxicita je vyvolaná bunkovou hypoxiou, pretože CO sa reverzibilne viaže na hemoglobín väzbou 230 – 270-krát pevnejšou ako kyslík. CO sa viaže na myokardiálny myoglobín ešte pevnejšie ako na hemoglobín. Depresia myokardu s hypotenziou ďalej prehlbujú tkanivovú hypoxiu. Koncentrácie HbCO okolo 10 % vyvolajú bolesti hlavy, koncentrácie okolo 50 – 70 % zodpovedajú za kríče, kómu až smrť.

**Oxid uhličitý** sa transportuje krvou v 2 formách – ako fyzikálne rozpustný a ako chemicky viazaný v plazme a erytrocytoch. Asi 80 – 90 % CO<sub>2</sub> je v krvi v podobe bikarbonátu a po 5 – 10 % je rozpusteného v plazme a viazaného na Hb (podielu koflíšu vo venóznej a arteriálnej krvi). CO<sub>2</sub> rozpustený v plazme je zodpovedný za udržiavanie aktivity dychového centra. Koncentrácie okolo 5 % spôsobujú za 30 mi-

nút akútnu hyperkapniu, koncentrácie 6 – 10 % sú smrteľné v priebehu pár minút. CO<sub>2</sub> spôsobuje hypoxémiu vytesnením kyslíka z ovzdušia, sám o sebe nie je toxický. Hemoglobín prenáša kyslík aj CO<sub>2</sub> zároveň, ale rôznymi mechanizmami. CO<sub>2</sub> je mediátor autoregulácie krvného zásobenia v tkanivách, jeho zvýšenie spôsobí vazodilatáciu, zlepši perúziu v tkanivách.

### Výskyt, mortalita

#### Otrava oxidom uhoľnatým (CO)

Otrava CO spôsobí na Slovensku ročne asi 125 – 150 úmrtí (2 – 3 prípady na 100 000 obyvateľov za rok). Vo vyspelých krajinách takmer polovicu úmrtí tvoria suicídiá, tretinu požiare a pätina úmrtí je náhodných. Úmrtia intoxikáciou výfukovými plynmi klesajú následkom zvyšovania počtu automobilov s katalyzátormi a znižovaním emisií vo výfukoch, ale nie proporcionálne. Pri používaní katalyzátora výfukových plynov je na smrteľnú intoxikáciu potrebný len dlhší čas expozície.

Na náhodnú intoxikáciu a prípadné úmrtie pri požiaroch sú náchylnější starší, chorí a imobilní ľudia spolu s deťmi, na úmyselné otravy výfukovými plynmi skôr majetnejší ľudia s vyšším sociálnym postavením, hlavne v zahraničí. Na Slovensku tento spôsob samovraždy nie je rozšírený. Frekvencia intoxikácií býva vyššia v zime častejším používaním ohrievačov a menej častým vetraním.

**Zdroje CO:** nedokonalé horenie organických zlúčenín, výfukové plyny automobilov, kúrenie prenosnými plynovými, naftovými a benzínovými ohrievačmi (kúrenie a ohrev vody), grily na drevené uhlie. Významným zdrojom CO je aj fajčenie cigariet, spotrebiče na propán, farby v sprejoch. Zemný plyn neobsahuje CO, ale pri nedokonalom spaľovaní v spotrebičoch bez dokonalého odvodu spalín CO

vzniká. V priemysle inhaláciou metylchloridu, ktorý je súčasťou rozpúšťadiel, odstraňovačov farieb, tapet a odmasťovačov. V pečení je metabolizovaný na CO.

#### Otrava oxidom uhličitým (CO<sub>2</sub>)

Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je nevýbušný bezfarebný plyn, bez zápachu, ťažší ako vzduch, ktorý je normálnou zložkou atmosféry. Sublimuje pri – 80 °C ako suchý ľad, z pevného skupenstva prechádza priamo do plynnej fázy za vzniku studenej bielej vodnej pary. V priemysle sa používa ako ochranná atmosféra pri zváraní a prečerpávaní horľavých materiálov. Plnia sa ním hasiace prístroje, spreje a rozprašovače. Oxid uhličitý obsahujú náplne na nafukovanie pneumatík, plávacích viest, patróny na streľbu pri paintballe, je obsiahnutý aj v čistiacich prostriedkoch na suché čistenie textilu.

Použitie v potravinárstve: na chladenie pri preprave malých zásielok, pri ktorých nie je možné alebo vhodné používať chladničky a chladiace priestory, na prípravu sytených nápojov, bublinkových čokolád a cukríkov, v kypriacich práškoch do pečiva a pod. V poľnohospodárstve sa vyskytuje v obilných silách, pri rozklade organických materiálov, v skleníkoch a v pivniciach, kde dochádza ku kvaseniu (sklady ovocia, víne pivnice).

V prírode bývajú vyššie koncentrácie CO<sub>2</sub> v baniach, jaskyniach a studniach. Vzniká pri každom horení a požiaroch. Suchý ľad z CO<sub>2</sub> môže spôsobiť omrzliny, jeho teplota je – 42 °C na rozdiel od ľadu z vody s teplotou 0 °C.

#### Klinické príznaky pri otrave CO, prvá pomoc a liečba

##### Anamnéza

Na intoxikáciu CO (chronickú a subakútnu) sa nemyslí pre vážne a netypické príznaky podobajúce

sa vírusovej infekcii. Podozrenie treba vysloviť ak sa podobné príznaky vyskytnú u viacerých členov žijúcich v jednej domácnosti. Prítomnosť zdroja CO je podmienkou, ale pri povrchovej obhliadke miesta alebo v časovej tiesni počas resuscitácie môže zdroj ostať neodhalený.

**Subjektívne príznaky** – akútna intoxikácia:

- celkové príznaky: celkový dyskomfort, chrípkové príznaky, slabosť,
- neurologické a psychické: letargia, zmätenosť, depresie, náladovosť, nesústredenosť, agitovanosť, bolesti hlavy, nespavosť, závraty, zrakové poruchy, kŕče, poruchy pamäti,
- kardiálne a respiračné: neprimeraná námahová dýchavica, stenokardie, palpácie,
- gastrointestinálne: nauzea, vracanie, hnačka, bolesti brucha, inkontinencia moča, stolice.

Chronická expozícia sa môže prejavovať podobnými príznakmi, ale často len pomalým nástupom neurologických a psychiatrických príznakov alebo rýchlym postihnutím kognitívnych funkcií.

**Objektívne príznaky** – ak je súčasťou postihnutia aj popálenina a inhalačná trauma, je ľahšie myslieť na intoxikáciu CO. Pokiaľ nie, vyšetrenie má len obmedzenú výpovednú hodnotu: tachykardia, hypertenzia alebo hypotenzia, hypertermia, niekedy tachypnoe. Častejšia býva bledosť, začervenanie v tvári popisované v knihách sa vyskytuje až tesne pred úmrtím a po zastavení obehu mizne rýchle.

Z príznakov zo strany kardiovaskulárneho systému býva nekardiálny pľúcny edém, sínusová tachykardia, arytmie ako následok hypoxie, ischémie, alebo infarktu. Anginózne ťažkosti môžu byť už pri hodnote HbCO 10 %, čo je bežná hodnota u fajčiarov, pri vyšších hodnotách je depresia myokardu významná aj u mladých a zdravých jedincov.

Psychiatrické a neurologické príznaky: zmätenosť, poruchy pamäti, amnézia retrográdna aj anterográdna, emočná labilita, poruchy vestibulárneho aparátu, sluchu, slepota a psychotické prejavy.

#### Zdravotnícka prvá pomoc:

- vyslobodiť z prostredia, ak je to bezpečné pre záchrancu, zaistiť druhou osobou,
- privolať technickú pomoc (hasičský a záchranný zbor, pri podozrení na cudzie zavinenie políciu a pri väčšom výskyte postihnutých Civilnú ochranu),

- zistiť trvanie expozície v prostredí so zvýšenou koncentráciou CO.

#### Prednemocničná starostlivosť:

- inhalácia kyslíka cez masku bez spätného vdyčovania. Aspoň 6 hodín dýchať 100 % kyslík, nasledujúce 3 dni kyslík s vyšším prietokom,
- manitol alebo diuretiká pri príznakoch edému mozgu,
- kortikoidy sa nepovažujú za účinné, ale nemajú kontraindikácie,
- polohovať s hlavou vo zvýšenej polohe,
- liečba v hyperbarickej komore sa považuje za indikovanú len v ojedinelých prípadoch.

#### Poznámky

Nespoliehať sa na vyšetrenie saturácie pulzným oxymetrom. HbCO absorbuje svetlo oxymetra podobne ako oxyhemoglobín. Rozdiel medzi saturáciou nameranou pulzným oxymetrom a saturáciou nameranou priamym vyšetrením kapilárnej krvi je rovný hladine HbCO. Pri priemyselnej intoxikácii zistiť koncentrácie CO v prostredí (hasiči, Civilná ochrana). Vždy treba počítať s oneskorenými neurologickými a psychologickými komplikáciami.

#### Klinické príznaky pri otrave CO<sub>2</sub>, prvá pomoc a liečba

##### Anamnéza

Pobyt v prostredí s vyššou koncentráciou CO<sub>2</sub>, bezvedomie bez poranení v jaskyni, studni, pivnici.

##### Fyzikálny nálež

Subjektívne príznaky: horká chuť v ústach, pichanie v nose a krku pri inhalácii – podobné ako pocity po vypití nápoja s CO<sub>2</sub>, bolesť hlavy, závraty, hučanie v ušiach.

##### Objektívne príznaky:

1. Akútna otrava:

- pri koncentrácii CO<sub>2</sub> nad 3 – 5 % sa prejavuje hyperventiláciou až periodickým dýchaním,
- ak je v inhalovanom vzduchu viac ako 7 % CO<sub>2</sub>, objavujú sa narkotické účinky, somnolencia, sopor, tachykardia a hypertenzia,
- pri koncentrácii 10 % nastupuje bezvedomie a smrť.

2. Chronická otrava: nie je pravdepodobná. Predpokladá sa len pri pobyte v kozme a v ponorkách s poruchou absorpčného zariadenia.

#### Zdravotnícka prvá pomoc:

- vyslobodiť postihnutého z prostredia,
- pri vedomí polohovať posediačky, v bezvedomí v stabilizovanej polohe na boku,
- privolať záchrannú službu (ev. políciu a hasičský a záchranný zbor),

#### Prednemocničná starostlivosť:

- doplniť pomoc bez pomôcok,
- umelá ventilácia improvizovaným spôsobom pri poruchách dýchania,
- cirkulačná podpora podľa prevažujúcich príznakov,
- nie je žiadna špecifická ani farmakologická liečba. Prognóza je pri ľahkých a stredne ťažkých otravách veľmi dobrá.

#### Poznámky

Napriek absolútnej potrebe kyslíka pre metabolizmus je dychová aktivita udržiavaná koncentráciou CO<sub>2</sub> v telových tekutinách. Preto v lietadlách upozorňujú, aby pri poškodení kabíny a poklese tlaku v kabíne ľudia najprv nasadili kyslíkové masky sebe a až potom deťom a nespolupracujúcim osobám, pretože hypoxia so stratou vedomia vznikne bez akýchkoľvek varovných príznakov. V priestoroch, kde hrozí zvýšená koncentrácia CO<sub>2</sub> sa nezdržať sám, bez asistencie druhej osoby.

**h. doc. MUDr. Viliam Dobiáš, PhD.**

Life Star Emergency, s.r.o. – záchranná zdravotná služba,  
Limbová 1, 900 01 Limbach  
e-mail: viliam.dobias@stonline.sk

#### Literatúra

1. Dobiáš V. Urgentná zdravotná starostlivosť. Martin: Osveta 2006, 165 s.
2. Redelsteiner CH et al. Das Handbuch für Notfall – und Rettungssanitäter, Braumüller Wien 2005, 762 s.
3. Pokorný J et al. Urgentní medicína. Praha: Galén 2004, 547 s.
4. Pokorný J. Lékařská první pomoc. Praha: Galén 2003, 351 s.
5. Shochat G, Lucchesi M. Toxicity, Carbon Monoxide, 2007, www.emedicine.com.
6. Lafferty KA. Smoke Inhalation 2005, www.emedicine.com.