

Otrava oxidom uhoľnatým v prednemocničnej neodkladnej starostlivosti

MUDr. Táňa Bulíková, PhD.

Slovenská zdravotnícka univerzita v Bratislave, Katedra urgentnej zdravotnej starostlivosti Fakulty ošetrovateľstva a zdravotníckych odborných štúdií

Záchranná zdravotná služba Life Star Emergency, Limbach

Motto: „Prax je najlepšia učiteľka.“ Marcus Tullius Cicero

Otrava oxidom uhoľnatým (CO) je významným zdravotným, sociálnym a ekonomickým problémom väčšiny vyspelých krajín sveta. Zaujíma prvé miesto medzi náhodnými otravami v Európe i severnej Amerike. Ročne umiera na Slovensku 125 – 150 ľudí (2 – 3 prípady na 100 000 obyvateľov za rok) (1), pričom ľahšie formy otravy – asi 30 %, nie sú v prvom kontakte správne diagnostikované pre nešpecifické príznaky. Najčastejšie sa zamieňajú za chrípku, únavový a depresívny syndróm, gastroenteritídu, otravu alkoholom a inými látkami, cievnu mozgovú príhodu a iné (2, 3). Problémom u tých, ktorí prežili, sú trvalé neurologické následky, poruchy pamäti, zmeny osobnosti. V článku sú uvedené základné charakteristiky otravy CO, výskyt, príznaky, diagnostika a liečba v prednemocničnej starostlivosti. Súčasťou sú dve krátke kazuistiky z výjazdu záchrannej zdravotnej služby.

Kľúčové slová: oxid uhoľnatý, otrava, kyslíková liečba, detektor oxidu uhoľnatého

Carbon monoxide poisoning in prehospital care

Carbon monoxide (CO) poisoning is a major health, social and economic problem for most advanced countries in the world. It occupies the first place between random poisoning in Europe and North America. There are 125 – 150 people per year in the country (2 – 3 cases per 100,000 inhabitants per year) (1), with easier forms of poisoning – about 30 % are not properly diagnosed for nonspecific symptoms in the first contact. The most common mistaken diagnoses are: influenza, fatigue and depressive syndrome, gastroenteritis, alcohol and other poisoning, stroke, and others (2, 3). The problem with survivors are permanent neurological consequences, memory disorders, personality changes. The article presents the basic characteristics of CO poisoning, incidence, symptoms, diagnosis and treatment in pre-hospital care. Two short case reports from the emergency medical service are part of it.

Key words: carbon monoxide, poisoning, oxygen therapy, carbon monoxide detector

Via pract., 2018,15(1):37-40

Úvod

Otrava oxidom uhoľnatým (CO) je významným zdravotným, sociálnym a ekonomickým problémom vo väčšine vyspelých krajín sveta. Zaujíma prvé miesto medzi náhodnými otravami v Európe i severnej Amerike. V USA ide častejšie o úmyselnú otravu (2, 3).

Na Slovensku je všeobecne nízka úroveň znalostí a informovanosti obyvateľstva o problematike nebezpečia otravy CO. V povedomí verejnosti je zafixovaná mylná informácia, že pri horení zemného plynu nehrozí žiadne nebezpečenstvo. Opak je pravdou, pretože pri horení každej látky obsahujúcej atóm uhlíka (okrem CO₂) vzniká pri nedostupnosti kyslíka i určité množstvo oxidu uhoľnatého. Sú známe prípady otravy CO s bezvedomím s vysokou hladinou karboxylhemoglobínu (COHb) v súvislosti s použitím napríklad plynovej trúby v kuchyni na ohriatie obytného priestoru.

Počas hurikánu Katrina v USA (2005) bolo postihnutých otravou CO 51 osôb (z toho 5 smrteľne) v súvislosti s výpadkom elektriny a s používaním nevhodných zariadení (napríklad grilovacie súpravy na drevené uhlie) na ohrev obytných priestorov a používaním dieselových agregátov na výrobu elektriny (spaľovacie motory produkujú CO) vo vnútri obydlija alebo vonku v blízkosti okien (4).

Charakteristika CO a výskyt v prostredí

CO je neviditeľný plyn bez farby, bez zápachu, ľahší ako vzduch, ľudskými zmyslami nedetegovateľný. Vzniká pri nedokonalom spaľovaní organických látok. Pre ľudský organizmus je vysoko toxický. K otrave dochádza inhaláciou vzduchu obsahujúceho toxickú koncentráciu CO. V atmosfére je CO bežne

v koncentrácii nižšej ako 0,001 % (10 ppm – parts per milion), pričom na vidieku je koncentrácia nižšia ako v mestských aglomeráciách (4). CO vzniká ako vedľajší produkt nekompletného spaľovania uhlíkatých látok najčastejšie:

1. pri použití rôznych spotrebičov na zemný plyn alebo propán-bután v zle ventilovaných malých priestoroch, keď pri nedokonalom horení a spaľovaní uhlíka dochádza k produkcii CO (kúpeľne s prietokovým ohrevom vody, kabíny vodiča v kamiónoch...);
2. vo výfukových plynách – v uzavretom, nedostatočne vetranom priestore (garáže, výrobné haly, studne, športové haly, zimné štadióny, rušné križovatky veľkomest, vodné plochy pri súťažiacich pretekárskych člnov a pod.);
3. ako súčasť splodín horenia – ohniská, krby, kachle, v ktorých pri nedoko-

nalom odvoďte spalín komínom v nedostatočne vetraných miestnostiach dochádza k jeho hromadeniu;

4. pri požiaroch vo vnútri budov;
5. v priemyselných prevádzkach, pri vysokých peciach, výrobe ocele, atď.

Epidemiologické údaje

Celkové množstvo intoxikácií na Slovensku je odhadom 1 500 ročne. Presné údaje nie sú známe, ale skutočné množstvo bude oveľa vyššie. V mnohých epidemiologických štúdiách bolo preukázané, že minimálne 30 % prípadov nie je v priebehu prvého vyšetrenia správne diagnostikovaných. Príčinou je, že príznaky sú nešpecifické, obvyklé aj pri iných ochoreniach (nachladnutie, začínajúca chrípka, črevné problémy, otrava jedlom, alkoholom, migréna, depresívny syndróm, CMP a pod.). Predpokladá sa, že časť anginózných bolestí, arytmií a aj zastavení srdca vo veľkých mestách môže byť spojená s vyššími koncentraciami CO v ovzduší pri špecifických meteorologických podmienkach bez toho, aby sa tieto príznaky etiologicky spájali s vplyvom oxidu uhoľnatého. Niektoré skupiny obyvateľstva sú zvýšene rizikové (1). Ako príčina smrti je otrava CO stanovená u 125 – 150 osôb ročne. Najhoršia situácia je v domácnostiach (v porovnaní s priemyselnými otravami) a najrizikovejšie obdobie je november – marec, kedy riziko a incidencia otravy stúpa až 10-násobne oproti iným mesiacom (2, 4).

Toxicita oxidu uhoľnatého

Pri vdychovaní sa CO viaže na krvné farbivo hemoglobín za vzniku karboxylhemoglobínu (COHb), a to 200 – 300-krát lepšie a pevnejšie ako kyslík, blokuje väzobné miesta hemoglobínu pre kyslík a súčasne posúva disociačnú krivku hemoglobínu doľava. CO blokuje myoglobínom sprostredkovanú oxidatívnu fosforyláciu, čím priamo zhoršuje srdcovú kontraktilitu, znižuje srdcový výdaj a vedie ku komorovým arytmiám. CO blokuje činnosť mitochondriálnych enzýmov a výsledkom je tkanivová hypoxia kombinovaného pôvodu. Najcitlivejšie sú na nedostatok kyslíka mozog a srdce a otrava môže končiť smrťou s masívnym opuchom mozgu a konečným zlyhaním srdcovej činnosti.

Tabuľka 1. Ostravská klasifikácia otravy CO (dôraz na kliniku a orgánové systémy)

Štádium	Vedomie	Neurologický nález	Vegetatívne poruchy	Obeh	Dýchanie
I	+	negatívny	cefalea, nauzea, zvracanie	bez zmien	bez zmien
II	+	extrapyramídové, pyramídové príznaky	+	bez zmien	bez zmien
III	somnolencia, sopor	extrapyramídové, pyramídové príznaky	zvracanie	hypertenzia, tachykardia	hyperventilácia
IV	kóma	extrapyramídové, pyramídové príznaky		hypotenzia, bradykardia, asystolia	hypoventilácia

Klinický obraz otravy

V závislosti od koncentrácie CO vo vdychovanej zmesi a dĺžke pobytu dochádza k rozvoju príznakov:

- obvykle sú to miernejšie príznaky, ako nevoľnosť, zvracanie, bolesti hlavy alebo bolesti na hrudníku, závraty, palpitácie, slabosť, psychické príznaky;
- pri závažnejšom stupni sa pridávajú neurologické príznaky (extrapyramídová, pyramídová symptomatológia), dochádza k poruche vedomia (somnolencia, sopor, kóma) (4).

Klinický obraz môže byť modifikovaný ďalšími okolnosťami – pobyt vo vani naplnenej vodou, príznaky utopenia, podchladenia alebo popálenia, tlakové nekrózy, aspirácia a podobne. To má za následok, že typické ružové až čerešňovo červené zafarbenie kože a slizníc často opisované v literatúre sa v praxi vidí málokedy. Rozdelenie otráv podľa závažnosti na štádiá I. – IV., s dôrazom na klinické príznaky znázorňuje tzv. Ostravská klasifikácia (tabuľka 1).

Diagnostika v prednemocničnej starostlivosti

Stanovenie COHb je možné nein-vazívnu pulznou kooxymetriou pomocou transportného prístroja. Ide o jednoduché a nein-vazívne meranie COHb v krvi, s uspokojivou presnosťou merania. Zariadenie je vhodné pre prednemocničné ambulancie, záchranky, ako i nemocničné ambulancie vrátane urgentných príjmov. Klasické meranie saturácie pulzným oxymetrom (SpO_2) nie je vhodné, pretože nedokáže rozlíšiť COHb od HbO_2 , a tak prináša falošne vysoké hodnoty SpO_2 (COHb absorbuje svetlo oxymetra podobne ako oxyhemoglobín) (1).

Obrázok 1. Prenosný detektor CO (zdroj: archív autorky)



Stanovenie COHb z krvi je úplne presné a je realizovateľné spektrofotometrickou analýzou, čo je viazané na laboratórium, a teda na klinické pracoviská.

Posádky záchranné zdravotnej služby (ZZS) by pre vlastnú bezpečnosť mali byť vybavené prístrojmi na meranie CO vo vzduchu – prenosnými detektormi CO (pozri obrázok 1). Detektory výskytu oxidu uhoľnatého sú veľmi užitočným prostriedkom prevencie a mali by byť inštalované aj v domoch a bytoch. Podľa amerických štúdií sú schopné zabrániť až 50 % prípadov otravy CO (5). Tu treba mať na mysli, že hladina CO vo vzduchu meraná detektorom CO nie je relevantnou veličinou, pokiaľ sa v byte alebo za morenom dome vetrá. Pri odvetranom priestore koncentrácia CO vo vzduchu rýchlo klesá a pri príchode hasičov alebo záchranky môže byť nameraná už nor-

Obrázok 2. Diagnostika v teréne (zdroj: archív autorky)



málna hladina CO, takže otrava CO môže byť prehliadnutá.

Liečba v prednemocničnej starostlivosti

S ľahším stupňom otravy sa pacienti obvykle dostavia k všeobecnému lekárovi alebo do internej ambulancie. K ťažším prípadom s rýchlym rozvojom príznakov sme spravidla volaní my, záchranári, ale ani ľahšie otravy nie sú výnimkou.

Zdravotnícka prvá pomoc musí byť poskytnutá s prioritou vlastnej bezpečnosti, okamžitým odvetraním priestoru, vnesením postihnutého na čerstvý vzduch (nezdržovať sa v priestore) a začatím kyslíkovej liečby (aj keď je SpO₂ v norme) (2, 3). Zásadná je účinná oxygenoterapia v normobarickom režime pomocou tesniacej masky so zásobným vakom a vysokým prietokom kyslíka – 15 l/min. U intubovaných pacientov na riadenej ventilácii (RV) by mala byť aplikovaná kyslíková liečba s frakciou kyslíka 1,0. Normobarická oxygenoterapia je určená na ľahšie otravy a stredne ťažké otravy a je odporúčaná po obdobie minimálne 12 hodín kvalitným systémom umožňujúcim čo najvyššie FiO₂ (2, 3, 4). Hyperbarická oxygenoterapia (HBO) je aplikácia 100 % kyslíka za podmienok vyššieho tlaku, ako je tlak atmosferický (200 kPa a viac podľa European Committee for Hyperbaric Medicine) a je odporúčaná pri ťažkých otravách s vysokým rizikom neskorej neurologickej symptomatológie. Tiež sa odporúča v prípadoch straty vedomia na mieste nehody, abnormálnom neurologickom náleze a u tehotných žien (6, 7, 9).

Prognóza akútnej otravy závisí od stupňa postihnutia. 30 % pacientov umiera, 11 % má trvalé neurologické príznaky a 30 % poruchy pamäti a zmeny osobnosti. Neskoré neuropsychické

postihnutie (NNP) sa môže prejaviť poruchou pamäti, zníženým intelektom, demenciou, parkinsonskou demenciou až odstupom dní (3 – 240) od inzultu (2, 3). Za ukazovatele nepriaznivej prognózy sa považujú: bezvedomie, vyšší vek, laktátová metabolická acidóza, štrukturálne zmeny mozgu na CT alebo MR (7).

Kazuistika 1 – „Vertigo“

RZP bola v novembri 2017 o 17.00 vyslaná k 40-ročnej pacientke z dôvodu závratov. Záchranku volal otec pacientky, ktorý čakal na posádku pred rodinným domom. Záchranári vyšetrovali mladú ženu v menšej detskej izbe asi 30 minút, zistili tachypnoe cca 25 dychov/min, prítomné tetanické kŕče prstov, bez cyanózy, saturácia kyslíka 98 %, stav trval krátko po konflikte s mamou (mama – staršia pani sedela v kuchyni), pacientka pociťovala mierne závraty, bola schopná chôdze, 1-krát zvracala, bez udania bolesti. Stav imponoval pre „psychickú nadstavbu“ indukovanú hádkou. Po upokojení a zaliečení benzodiazepínmi sa posádka rozhodla transportovať pacientku do nemocnice pre pretrvávajúcu miernu dýchavičnosť. Počas transportu sa pacientka mentálne zlepšila, obehovo aj respiračne bola suficientná. Krátko po odjazde RZP kontaktovalo operačné stredisko posádku do vozidla s otázkou, či na uvedenej adrese bola ďalšia osoba, nakoľko bolo v tom istom rodinnom dome ohlásené bezvedomie. Vtedy si záchranár všimol na sebe fialovočervené brušá prstov, pociťoval parestézie v ramenách rovnako ako jeho kolegyňa – indícia otravy CO a okamžité hlásenie operačnému stredisku podozrenie na otravu CO. Operátor vysielal k prípadu bezvedomia okrem posádky RLP aj hasičov, tí následne namerali vysokú koncentráciu CO v dome a identifikovali zdroj CO – závesný plynový kotol v kuchyni. Vtedy už bola v kuchyni rodinného domu na podlahe nájdená mŕtvola ženy a v kletke mŕtvy papagáj. Pitva preukázala smrteľnú otravu CO.

Kazuistika 2 – „Kolaps v šachte“

Operačné stredisko ZZS vyslalo posádku rýchlej lekárskej pomoci (RLP)

ku „kolapsu v šachte“. Na mieste sme našli v šachte mladého muža, ktorý pilil kovové vodovodné trúbky karbobrúskou. Šachta bola štandardných rozmerov (hlbka 180 cm, otvor 60 x 60 cm). Muž používal pri práci masku s uhlíkovým filtrom a počas troch hodín práce ju 2-krát vymenil. Po troch hodinách pociťoval nevoľnosť, závraty, slabosť, nedokázal vyliezť von zo šachty. Výber z bežného vstupného vyšetrenia: úraz nebol zaznamenaný, bolesti žiadne, osobná a lieková anamnéza vrátane alergickej negatívna. Alkohol a drogy neboli, pacient je fajčiar. Glasgowská stupnica bezvedomia (GCS) 15, dychová frekvencia 12/min, SpO₂ 99 %, TK 160/100, pulz 120/min, kapilárny návrat do 2 s, glykémia 7,2, TT 37,2 °C, orientačné neurologické vyšetrenie s nálezom vertiga, bez lateralizácie, koža čistá, prítomná červená tvár (flash). Elektrokardiogram – sínusová tachykardia frekvencia 120/min, bez prejavov ischémie. Meraním pulznej kooxymetrie sme zistili COHb 27 % (pozri obrázok 2). Určili sme pracovnú diagnózu: ľahká – stredne ťažká intoxikácia CO, I. – II. štádium (podľa Ostravskej klasifikácie). Liečba začala kyslíkom cez masku s rezervoárom s prietokom 15 l/min. SpCO 30 % a pri kyslíkovej liečbe po pol hodine pokles na 23 %. V nemocnici zistili hladina COHb v krvi 18 %.

Diskusia

Z výjazdov ZZS možno konštatovať, že povedomie populácie o nebezpečenstve otravy CO je nízke. Stretávame sa viac s intoxikáciami v domácnostiach ako priemyselnými otravami, nakoľko priemyselné subjekty majú zadefinované bezpečnostné pravidlá. V domácnostiach sú hlásiče CO iba ojedinele, hoci viac ako 80 % domácností má spotrebiče na fosilne palivá. Stretávame sa s náhodnými otravami v malých neodvetraných miestnostiach, najčastejšie sa smrteľné udejú v kúpeľni, kuchyni, garáži alebo u rybárov a turistov v stanoch pri nevhodnom vykurovaní. Neraz sú obeťami mladí ľudia, často aj viacerí členovia domácnosti. Postihnutí môžu byť aj domáci majstri používajúci spaľovacie motory v uzavretých priestoroch. Stúpajúci trend návratu k tradíciám – krby, kachle, zvýši riziko náhodných intoxikácií. Intoxikácie CO so samovražedným úmyslom sú časté v USA,

ale v menšej miere sa vyskytujú aj u nás – v uzavretých garážach rodinných domov. Pokiaľ posádka nie je vybavená detektormi CO, hrozí jej priotrávenie až otrava v zamorenom priestore. Nikdy nevieme, v akom stave sú komíny rodinných domov, plynové kotle, prietokové ohrievače vody a mnohé ďalšie zariadenia. V takýchto prípadoch sa odporúča ponechať otvorené dvere a odvetrať miestnosť otvorením okien. Pomôžu aj indície alebo varovné signály. Na otravu CO je treba myslieť, keď samotným zdravotným problémom predchádzali problémy so spotrebičmi (kotel, kachle, krb...). Ďalej príznaky a ťažkosti, ktoré ustúpia pri opustení priestoru a po návrate sa znovu objavia, alebo nevyvetliteľné príznaky a náhle uhynutie domácich zvierat (mačka, pes, papagáj). Pri výskyte dvoch a viac postihnutých vždy musíme myslieť na možnú otravu CO.

Záver

Otrava CO je významný zdravotný, sociálny a ekonomický problém. Vo svete je udávaná stále vysoká incidencia a u prežívajúcich je problémom ne-

skoré neurologické postihnutie (NNP). V primárnom kontakte nemožno túto zákernú otravu podceňovať. Málo sa na ňu myslí pre vágne a netypické príznaky, podobajúce sa vírusovej infekcii (bez teploty), migréne a únavovému syndrómu. Podozrenie treba vysloviť, ak sú príznaky u viacerých členov domácnosti naraz a je prítomný zdroj CO. Exaktná diagnostika v primárnom kontakte je možná na základe pulznej kooxymetrie. Vždy je dôležitá starostlivá anamnéza o vzniku, priebehu ťažkostí a prvé varovné príznaky môžu upozorniť na túto otravu. Vybavenie posádok detektormi CO zaistí ich bezpečnosť pri zásahoch, pri ktorých pre urgentnosť alebo povrchnú obhliadku okolia nemusí byť zdroj CO odhalený. Kyslíková liečba po obdobie minimálne 12 hodín systémom umožňujúcim čo najvyššiu frakciu kyslíka vo vdychovanom vzduchu (FiO_2) v normobarickom režime je vyčlenená pre ľahšie otravy CO s nevýraznou symptomatológiou. Hyperbarická oxygenoterapia sa odporúča pri ťažkých otravách CO na zníženie rizika neskorých neurologických príznakov (6, 7, 9).

Literatúra

1. Dobiáš V, Bulíková T, Herman P, et al. Prednemocničná urgentná medicína. 2. vyd. Martin: Osveta; 2012:737. 7.
2. Hájek M. Intoxikace oxidem uhelnatým. Ostrava: 13. postgraduální kurz sepsy a MODS; 25. – 28. leden 2011.
3. Hájek M. Otrava oxidem uhelnatým – diagnostický a léčebný standard. Abstrakt a přednáška XVI. Dostálový dny v Ostrave: Zborník: Urgentní medicína; 2009:33–39.
4. Ševela K, Ševčík P, et al. Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně. 2. doplnené a aktualizované vyd. Praha: Grada; 2011:328.
5. Brown AFT, Cadogan MD. Diagnosis and management emergency medicine. 7th ed. New York: CRP Press London; 2016:535.
6. Mathieu D. 7th European Consensus Conference On Hyperbaric medicine, Lille, 2004. Europ. J. Underwater Hyperbaric Med. 2005;6:29–38.
7. Černý V, Matějovič M, Dostál P. Vybrané doporučené postupy v intenzivní medicíně. Hradec Králové: Maxdorf-Jeseni; 2009:255.
8. Bulíková T, et al. Medicína katastrof. Martin: Vydavatelství Osveta; 2011:391.
9. Česká společnost hyperbarické a letecké medicíny. Available from: <www.urgmed.cz>.

MUDr. Táňa Bulíková, PhD.

Pri hrádzi 15,
931 01 Šamorín-Čilistov
tana.bulikova@gmail.com

