

OTRAVA OXIDEM UHELNATÝM – STÁLE AKTUÁLNÍ PROBLÉM

Carbon monoxide intoxication – still a current problem

Jana Vidunová^{1, 2, 4}, Robin Šín^{1, 2, 3}, Zdeněk Hon², Karel Kruba⁵

¹Zdravotnická záchranná služba Plzeňského kraje

²České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, katedra lékařských a humanitních oborů, Kladno

³Zdravotnická záchranná služba Karlovarského kraje

⁴Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií, katedra záchranářství a technických oborů

⁵Krajské ředitelství policie Plzeňského kraje

Summary

Carbon monoxide intoxication is considered by many as a currently rare intoxication due to the suspension of coal gas supply into our households many years ago. Nevertheless, in our republic a number reaching several hundreds of cases of carbon monoxide intoxication is registered every year, and about 150 of them cause death to the affected. In prehospital urgent care, there are still no available examining tools for this diagnosis verification and even the cooperation with the fire brigade, who have at their disposal toxic gas detectors, is not necessarily always beneficial. For this reason a study was carried out, which aim is to analyse the occurrence of unrecognized carbon monoxide intoxication in prehospital urgent care, and to follow other related parameters (causes and circumstances of intoxications, occurrence of intoxications in particular months, patient's condition at the ambulance service arrival). The retrospective study is based on an analysis of Plzeň Region Ambulance Service (ZZS Pk) patients' documentation, subsequently treated in Plzeň University Hospital (FN Plzeň). The analysis deals with the patients treated by ZZS Pk, who were led to FN Plzeň in the years 2005–11. Hospital diagnosis set in medical documentation was compared to differential diagnostic balance in prehospital urgent care. The results of the study show that from 133 cases of patients with carbon monoxide intoxication in 18 cases the respective intoxication was not taken into consideration as the cause of their difficulties and clinical symptoms the patients showed. Therefore the selected therapy was not appropriate. Primary treatment at 82 patients showed normal state of consciousness and at 82 the level of haemoglobin oxygen saturation was found within normal limits. Tachycardia was detected at 85 patients. The detected results do not significantly differ from the data described in literature. It is always crucial to take into consideration this is a kind of intoxication, which might endanger the rescuer unless it is recognised in time. The retrospective study shows that in most researched cases of carbon monoxide intoxication, this diagnosis was considered already in the prehospital urgent care.

Key words: carbon monoxide – retrospective study – prehospital urgent care – differential diagnostics

Souhrn

Otrava oxidem uhelnatým je mnohými považována za otravu, která se v současnosti vyskytuje velmi zřídka, jelikož přívod svítiplynu do našich domácností byl přerušen již před mnoha lety. Otravy oxidem uhelnatým se však ročně vyskytují v naší republice v čísle převyšující několik set případů, z nichž asi 150 bývá příčinou smrti postižených. V přednemocniční neodkladné péči zatím nejsou běžně dostupné vyšetřovací pomůcky pro potvrzení této diagnózy a ani technická spolupráce ha-

Submitted: 2012-10-17 • Accepted: 2013-02-21 • Published online: 2013-06-28

PREVENCE ÚRAZŮ, OTRAV A NÁSILÍ: 9/1: 36–42 • ISSN 1801-0261 (Print) • ISSN 1804-7858 (Online)

sičů, kteří jsou vybaveni detektory toxických plynů, nemusí být vždy přínosná. Z uvedeného důvodu byla realizována studie, jejímž cílem je analyzovat výskyt nerozpoznaných otrav oxidem uhelnatým v přednemocniční neodkladné péči a sledovat další související parametry (příčiny a okolnosti otrav, výskyt otrav v jednotlivých měsících, stav pacienta při příjezdu zdravotnické záchranné služby). Retrospektivní studie vychází z analýzy dokumentace pacientů Zdravotnické záchranné služby Plzeňského kraje (ZZS Pk) následně ošetřených ve Fakultní nemocnici Plzeň (FN Plzeň). Do analýzy souboru pacientů byli zahrnuti pacienti ošetření ZZS Pk, kteří byli směřováni do FN Plzeň v letech 2005–11. Ve zdravotnické dokumentaci byla porovnána stanovená nemocniční diagnóza ve vztahu k diferenciální diagnostické rozvaze v přednemocniční neodkladné péči. Z výsledků studie vyplývá, že ze 133 pacientů intoxikovaných oxidem uhelnatým nebyla v 18 případech tato otrava zvažována jako možná příčina obtíží a klinických příznaků, které pacient vykazoval, a tudíž terapie nebyla vedena zcela správným směrem. U 82 pacientů byl zjištěn při prvotním ošetření normální stav vědomí a u 98 se zjištěná saturace hemoglobinu kyslíkem pohybovala v normálních mezích. Tachykardie byla zjištěna u 85 pacientů. Zjištěné výsledky se výrazně neliší od údajů popisovaných v literatuře. Vždy je tedy třeba mít na paměti, že se jedná o otravu, která může ohrozit zachránce, není-li včas rozpoznána. Z retrospektivní studie vyplývá, že ve většině zkoumaných případů otrav oxidem uhelnatým se na tuto diagnózu myslelo již v přednemocniční neodkladné péči.

Klíčová slova: oxid uhelnatý – retrospektivní studie – přednemocniční neodkladná péče – diferenciální diagnostika

ÚVOD

Oxid uhelnatý (CO) je bezbarvý plyn, bez chuti a zápachu, lehčí než vzduch. Je lidskými smysly nedetekovatelný a pro organismus člověka je smrtelně toxický. Již Aristoteles popsal letální účinky uhelného dýmu v podobě závažných bolestí hlavy a smrti (Chesney, 2002). Podrobněji vysvětlil tuto otravu v roce 1857 Claude Bernard, který rozpoznal interakci oxidu uhelnatého s hemoglobinem jako příčinu následné hypoxie tkání a hlavního projevu toxicity oxidu uhelnatého (Prockop, Chichkova, 2007).

K intoxikaci oxidem uhelnatým dochází nejčastěji v domácnostech. V České republice se jedná většinou o otravy náhodné. Odlišné údaje pocházejí ze Spojených států amerických, kde na náhodné otravy oxidem uhelnatým ročně umírá asi 500 pacientů. Zajímavé je, že se jedná o hlavní příčinu úmrtí u neúmyslných otrav (CDC, 2011). Na úmyslné otravy umírá více než 2 000 osob (Baum, 2008). Podle některých údajů je však počet úmrtí za rok ve Spojených státech amerických odhadován na 3 500, z toho neúmyslných otrav je asi 30 % (Chesney, 2002). Vyšší výskyt počtu otrav je spojován s podzimním a zimním obdobím. Zajímavá americká studie popisuje problematiku otrav oxidem uhelnatým během hurikánu Katrina (Van Sickle et al., 2007). V Číně jsou dokumentovány případy poměrně unikátního způsobu sebevraždy, a to pobytím sebevraha v uzavřené místnosti, kde hoří uhlí. Velmi často jsou oběťmi těchto sebevražedných otrav spolu s dospělými i děti (Cho et al., 2008).

V literatuře se uvádí, že kolem 30 % případů otrav oxidem uhelnatým není vůbec diagnostikováno a je zaměněno za jiné diagnózy (Hájek, 2009). O riziku otravy oxidem uhelnatým je třeba uvažovat u pacientů vyskytujících se v prostředí, kde může docházet k nedokonalemu spalování paliv obsahujících uhlík či k vytěsnění kyslíku jinými plyny, při požárech v uzavřených prostorách, ve špatně odvětrávaných a malých místnostech při hoření spotřebičů na propan-butan či zemní plyn, při hromadění výfukových plynů v uzavřených prostorách, v průmyslových a důlních provozech. Zdrojem vzniku oxidu uhelnatého v organismu může být rovněž methylenchlorid obsažený v ředidlech na barvy a jiných rozpouštědlech (Chesney, 2002).

Mechanismus toxického účinku

Oxid uhelnatý představuje významné nebezpečí pro osoby, které jsou vystaveny jeho nadměrnému exogennímu přívodu z různých zdrojů. I endogenně však může vznikat ve větším množství, např. při hemolytických anemiích či jiných poruchách hemoglobinu (Mannaioni et al., 2006). Toxický účinek oxidu uhelnatého spočívá v jeho vazbě na hemoglobin a nemožnosti kyslíku vázat se na již obsazená vazebná místa hemoglobinu. Mimo to se oxid uhelnatý váže na myoglobin a cytochrom dýchacích řetězců v mitochondriích (a , a_3). Organismus postiženého trpí hypoxií a s tím souvisejícími klinickými příznaky. Vzhledem ke svému metabolismu jsou k hypoxii nejvíce vnímavé srdce a mozek.

Kompenzačními reakcemi organismu na vzniklou hypoxii jsou mimo jiné tachykardie a tachypnoe.

Klinické příznaky intoxikace a diferenciální diagnostika

Nebezpečí oxidu uhelnatého tkví především v tom, že běžnými smysly není detekovatelný. Postižený mnohdy v zamořeném prostředí setrvává až do stavu ztráty vědomí a není-li včas nalezen, tak i následné smrti. Během expozice jsou reakce organismu pacienta závislé na mnoha faktorech. Jde zejména o koncentraci oxidu uhelnatého, dobu expozice, věk pacienta a jeho výchozí zdravotní stav. Mezi prvotní příznaky, které se u pacienta při akutní či chronické expozici objeví, patří velmi nespecifické obtíže, které mohou být přičteny zcela jiným příčinám. K těmto obtížím patří na počátku otravy bolesti hlavy, nevolnost a slabost. U dětí se příznaky manifestují dříve než u dospělých (rychlejší metabolismus, hyperventilace ve srovnání s dospělými).

Ke stavům, kdy v diferenciální diagnostice nebývá pomýšleno na otravu oxidem uhelnatým, patří krátkodobé kvantitativní i kvalitativní poruchy vědomí, bolesti hlavy, slabost, nevolnost, psychiatrická onemocnění, cévní mozkové příhody, zvracení, potravinové a alkoholové intoxikace, gastroenteritidy, bolest na hrudi, poruchy srdečního rytmu, křeče, bezvědomí a jiné. Někdy je otrava oxidem uhelnatým jako příčina obtíží odhalena až při manifestaci pozdních neurologických a psychických obtíží s odstupem dnů až týdnů (3–240 dnů) (Cho et al., 2008). K těmto obtížím patří celá škála neurologických poruch, od přehlednutelných změn neurologického stavu až po těžkou demenci, parkinsonismus, poruchy chůze, mutismus, inkontinence (Spagnolo et al., 2011).

V literatuře je popsána zajímavá kazuistika tří dívek otrávených oxidem uhelnatým, s rozvojem závažných poruch zraku a psychickým poškozením různého stupně, několik dnů po závažné otravě oxidem uhelnatým (Hon et al., 2006). Lze najít rizikové faktory, které v dětské populaci mohou ukazovat na vyšší riziko pozdních neurologických následků. K nim patří výskyt křečů, metabolická acidóza, hypotenze, delší časový interval do návratu vědomí u akutní otravy oxidem uhelnatým a delší doba hospitalizace (Cho et al., 2008). Většinou dochází k ústupu neurologických obtíží, někdy však může být poškození centrální nervové soustavy nevratné. Ke komplikacím, které jsou v souvislosti s akutní otravou oxidem uhelnatým zmiňovány, patří rhabdomyolýza, nekardiální plicní otok, is-

chemie myokardu, srdeční arytmie, renální selhání a smrt (Kress, Krueger, 2004).

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem byly ve Spojených státech amerických provedeny studie zabývající se otázkou, zda doporučit detektory zvýšené koncentrace oxidu uhelnatého do bytů, na některá pracoviště, do hotelů a jiných prostor, kde existuje reálné riziko zvýšení koncentrace oxidu uhelnatého (Weaver, Deru, 2001). Běžné detektory kouřových plynů nedokáží separátně upozornit na vyšší koncentraci oxidu uhelnatého. Za normální koncentrace v ovzduší jsou považovány hodnoty kolem 10 ppm (nejedná se o koncentrace ve znečištěných městských aglomeracích). Při hladině karbonylhemoglobinu v krvi 10 %, která může být naměřena u těžkých kuřáků, je ve výdechu pacienta zjištěna hodnota kolem 80 ppm. Koncentrace oxidu uhelnatého, které nejsou toxické pro dospělé, mohou znamenat reálné riziko pro dětskou populaci. Jsou dokladovány případy, kdy detektory pro oxid uhelnatý nehlásily zvýšené koncentrace oxidu uhelnatého, a přesto malé děti vykazovaly klinické příznaky této otravy, která byla později i dalšími vyšetřovacími metodami prokázána.

Léčba intoxikace

K hlavním léčebným postupům při otravě oxidem uhelnatým patří okamžitá ukončení pobytu pacienta v nebezpečném prostředí za podmínek zajištění bezpečnosti záchránců. Při podezření na možné nebezpečí pro zasahující výjezdové skupiny zdravotnické záchranné služby je nezbytně nutná spolupráce s technickými složkami integrovaného záchranného systému. Konkrétně Hasičský záchranný sbor ČR disponuje vybavením pro detekci toxických plynů. Někdy je však měření prováděno až v době, kdy jsou zamořené prostory již odvětrané. Z vlastního pozorování, při výjezdech zdravotnické záchranné služby, bylo opakovaně zjištěno, že se u členů posádky zasahující výjezdové skupiny objevily známky různě závažné otravy oxidem uhelnatým. Prokazatelně příznivý efekt v léčbě otravy má podání kyslíku ve 100% koncentraci za normobarických podmínek. Dále je nutná léčba symptomatická dle stavu pacienta. Stále je diskutován přínos hyperbarické oxygenoterapie v terapii této závažné otravy. Léčebné postupy se v jednotlivých zdravotnických zařízeních ve světě liší (Hampson, Little, 2005; Byrne et al., 2012; Kusuba et al., 2012). V České republice byl v roce 2009 Českou společností hyperbarické a letecké medicíny vypracován Diagnostický a léčebný standard otravy oxidem uhelnatým pro postup v přednemocniční i násled-

né nemocniční péči, podle kterého by měla být péče o intoxikovaného pacienta prováděna. Užití hyperbaroxie je opodstatněné zejména tam, kde na místě události byla u pacienta přítomna porucha vědomí, jsou-li naměřeny vysoké koncentrace karboxylhemoglobinu či jedná-li se o těhotnou pacientku, kde je vysoké riziko poškození plodu. Tomu je však nutno přizpůsobit i primární směřování pacienta do adekvátního zdravotnického zařízení (tedy s možností hyperbarické oxygenoterapie).

Na základě výše uvedených skutečností, které souvisejí především s problematikou diagnózy intoxikace oxidem uhelnatým, byla realizována retrospektivní studie, jejímž cílem bylo analyzovat výskyt nerozpoznaných otrav oxidem uhelnatým v přednemocniční neodkladné péči a sledovat další související parametry. Studie vychází z analýzy dokumentace pacientů ZZS Pk, kteří byli následně ošetřeni ve FN Plzeň.

METODIKA A CHARAKTERISTIKA SOUBORU

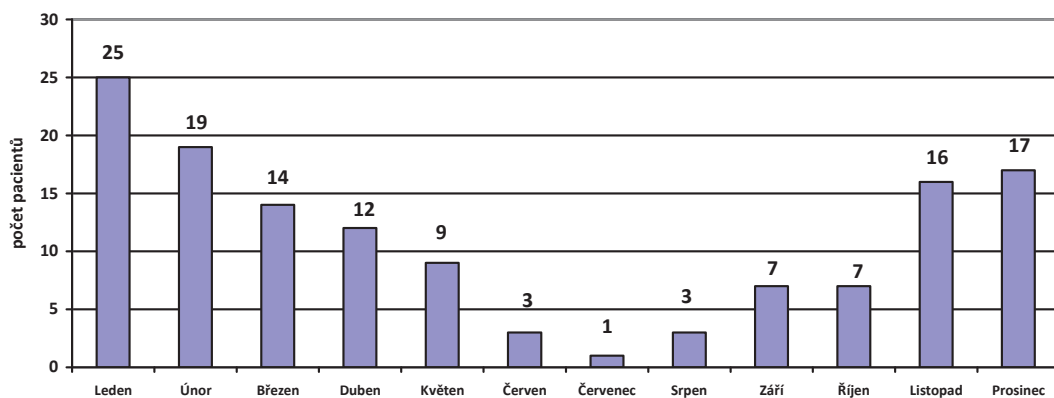
Do analýzy byli zahrnuti pacienti ošetření ZZS Pk, kteří byli směřováni do FN Plzeň v letech 2005–11. Do studie nejsou zahrnuti pacienti, u kterých došlo k úmrtí ještě v průběhu poskytování přednemocniční neodkladné péče či ještě před příjezdem zdravotnické záchrané služby. Údaje o pacientech byly získány ze zdravotnické dokumentace ZZS Pk a FN Plzeň. V dokumentaci byla porovnána

stanovená diagnóza nemocniční ve vztahu k diferenciální diagnostické rozvaze v přednemocniční neodkladné péči. Vyhodnoceny byly příčiny otravy oxidem uhelnatým, výskyt otrav oxidem uhelnatým v jednotlivých letech a měsících. V souboru nebyly hodnoceny hladiny karboxylhemoglobinu v krvi, jelikož v přednemocniční neodkladné péči není běžně toto vyšetření dostupné a hodnoty získané po iniciální léčbě a transportu do zdravotnického zařízení nemají přesnou výpovědní hodnotu ve vztahu k hodnotě před léčbou (Hampson, Dunn, 2012).

Ve sledovaném období bylo s diagnózou otravy oxidem uhelnatým ve FN Plzeň ošetřeno celkem 193 pacientů. Do tohoto počtu nejsou zahrnuti pacienti, u kterých došlo ve FN Plzeň pouze k chybnému číselnému vyjádření správně stanovené diagnózy (tzn. slovně byla diagnóza vyjádřena jako „alergická reakce“, ale byl jí přiřazen špatný číselný kód dle mezinárodní klasifikace nemocí). Z tohoto počtu bylo dohledáno v dokumentaci 133 pacientů ošetřených ZZS Pk, z toho bylo 72 mužů a 61 žen, ve věkovém rozmezí od 6 týdnů do 86 let.

VÝSLEDKY

Z výsledků vyplývá, že nejvyšší počet pacientů (ošetřených ZZS Pk) byl v měsících leden (25 pacientů), únor (19 pacientů), prosinec (17 pacientů), listopad (16 pacientů) a březen (14 pacientů) – graf 1.



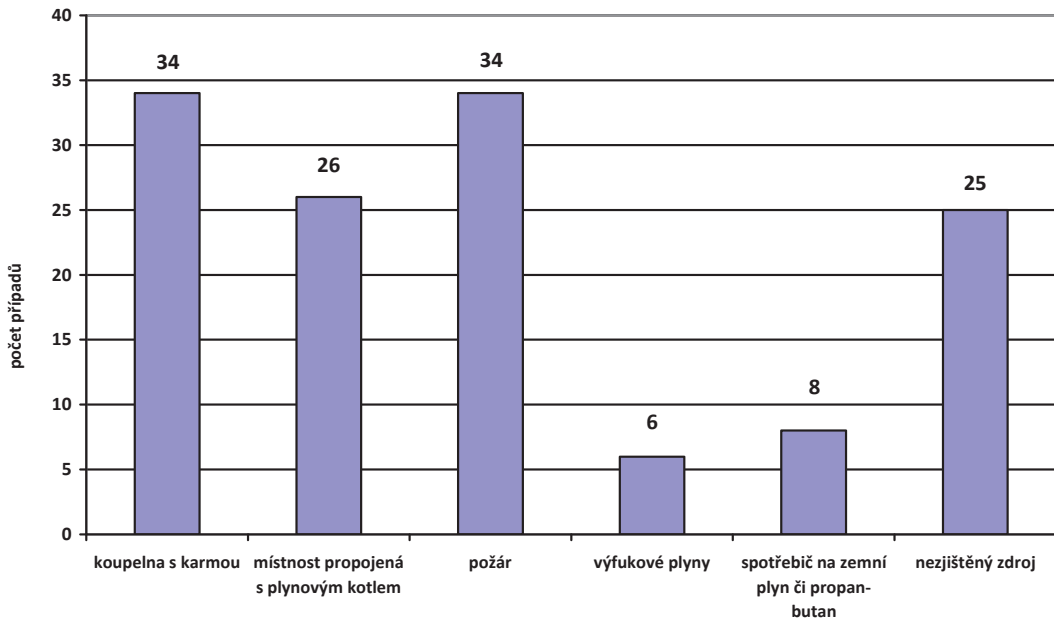
Graf 1 Celkový počet pacientů ošetřených ZZs PK (133) v jednotlivých měsících

Sledovány byly i příčiny otravy oxidem uhelnatým. Ve 127 případech šlo pravděpodobně o náhodnou otravu a ve zbylých 6 případech se pravděpodobně jednalo o sebevražedný pokus. Z celkového

počtu 133 všech otrávených oxidem uhelnatým se ve 34 případech intoxikovaný nacházel v koupelně s karmou. Ve 26 případech se pacient nacházel v prostorách, které byly propojeny s místností, kde

se nacházel plynový kotel. Ve 34 případech byla intoxikace spojená s požárem. V 6 případech se jednalo o intoxikaci výfukovými plyny v uzavřeném prostoru, v 8 případech o pobyt osoby v blízkosti dalších spotřebičů na zemní plyn či propan-butan, ve 12 případech se jednalo dle dokumentace o intoxikaci při úniku plynu, ve 13 případech nebyl způsob či zdroj intoxikace zjištěn, blíže v grafu 2. Jelikož samotný únik plynu nemůže otravu oxidem uhelnatým způsobit (uvedených 12 pacientů), jednalo se zřejmě o nedokonalé hoření, proto tyto otravy jsou

v grafu zařazeny do skupiny ostatní. Výjezdovou skupinou bylo ošetřeno 82 pacientů (tj. 61,65 %) již se zcela normálním stavem vědomí. Hodnota saturace krve kyslíkem byla uvedena v dokumentaci ve 120 případech. Z tohoto počtu byla normální saturace zjištěna u 98 pacientů (tj. 81,67 %). V dokumentaci nebyla rovněž uvedena u všech pacientů pulzová frekvence. Ve 109 případech uvedena byla. Zde se u pacientů vyskytovala tachykardie v 85 případech (tj. v 77,98 %).



Graf 2 Zdroje intoxikace CO u 133 případů ošetřovaných ZZS Pk

Hlavním cílem studie bylo především rozkrýt diagnostické omyly a nepřesnosti v přednemocniční péči – situace, kdy nebylo pomýšleno, v rámci diferenciálně diagnostických rozvah, na možnost otravy oxidem uhelnatým. Do nemocnice byli pacienti transportováni s těmito diagnózami: kolaps (4 pacienti), cévní mozková příhoda (2 pacienti), bolest hlavy následovaná bezvědomím (1 pacient), slabost s palpitacemi (1 pacient), tachyfibrilace síní (1 pacient), popáleniny a intoxikace alkoholem (1 pacient), epileptický záchvat typu absence s febriliemi (3 pacienti), křeče s bezvědomím (1 pacient), bezvědomí nejasné etiologie (2 pacienti), metabolický rozvrat s febriliemi (1 pacient), hyperglykemie nejasné příčiny (1 pacient). Z celkového souboru 133 pacientů nebyla v diferenciálně dia-

gnostické rozvaze u 18 pacientů zvažována otrava oxidem uhelnatým, přestože se tito pacienti často vyskytovali na místech pro tuto otravu rizikových. Jednalo se především o prostory koupelen.

DISKUSE

Zjištěné výsledky potvrzují, že výskyt otrav v jednotlivých měsících odpovídá dostupným literárním zdrojům (např. Hampson et al., 2012). Ke stanovení jiné diagnózy došlo u stavů, které jsou rovněž uváděny v odborné literatuře. Zamýšlení hodný je fakt, že v několika těchto případech zasahující záchranáři neodhalili příčinu, přestože se pacient vyskytoval v místech pro možnou otravu typických (koupelna) nebo byly postiženy podobnými příznaky dvě osoby ve velmi krátkém časovém intervalu na stejném

místě či tam, kde k různě závažné poruše zdravotního stavu došlo nejdříve u dítěte a posléze, s určitým časovým odstupem, u staršího pacienta. Dále výsledky ukázaly, že metoda pulzní oxymetrie není při vyšetření pacienta s otravou oxidem uhelnatým přínosná, jelikož byla v poměrně vysokém procentu posuzovaných případů zjištěna normosaturace hemoglobinu kyslíkem. Zajímavé bylo po prostudování dokumentace zjištění, že ze strany záchranářů je stále podceňována vlastní bezpečnost. Ti při podezření na tuto závažnou otravu riskovali svůj život a nevyčkali na technickou pomoc ostatních složek Integrovaného záchranného systému. Zejména ve vztahu k ustanovení § 150 (neposkytnutí pomoci) trestního zákoníku, kdy se záchranáři v dobré víře, že naplňují literu tohoto zákona, snaží poskytnout potřebnou pomoc osobě v nebezpečí, a to přesto, že k takovému jednání nejsou povinni ve smyslu ustanovení § 18 odst. 3 zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. Podle tohoto zákona je vedoucí výjezdové skupiny oprávněn rozhodnout o neposkytnutí přednemocniční neodkladné péče v místě události v případě, pokud by při poskytování přednemocniční neodkladné péče byly bezprostředně ohroženy životy nebo zdraví členů výjezdové skupiny.

Počet nerozpoznaných otrav do určité míry poklesne s rozšířením diagnostických pomůcek. Od roku 2012 jsou ve výbavě některých vozů ZZS Pk již dostupné CO-oxymetry, které umožňují stanovení správné diagnózy již v přednemocniční neodkladné péči. I tato metoda je stejně jako mnohé jiné při práci v nestandardních podmínkách (např. práce v terénu, vlivy počasí) limitována (Vidunová et al.,

2012). Limitace je dána i stavem pacienta, jelikož například při hypotenzi či podchlazení pacienta jsou hodnoty měřené CO-oxymetrem z důvodu špatného prokrvení periferních částí organismu nezjistitelné či nevěrohodné.

ZÁVĚR

Retrospektivní studie ukázala, že ve většině případů otrav oxidem uhelnatým se na tuto diagnózu myslelo již v přednemocniční neodkladné péči. V 18 případech ze 133 (13,53 %) intoxikovaných oxidem uhelnatým nebyla otrava oxidem uhelnatým zvažována jako možná příčina obtíží a klinických příznaků, které pacient vykazoval, a tudíž terapie nebyla vedena zcela správným směrem.

V posuzované době ještě nebyly nikde v rámci ZZS Pk (obdobně jako v celé republice) cenově dostupné diagnostické přístroje pro přednemocniční péči, takže stanovení diagnózy bylo závislé na dobře odebrané anamnéze, vědomostech a zkušenostech záchránců. Situace se bezesporu zlepšil po pořízení vhodných přístrojů k měření karboxyhemoglobinu v krvi.

Poděkování

Autoři děkují za pomoc Magdě Hajšmanové a MUDr. Jiřímu Růžičkovi, Ph.D., kteří se významnou měrou podíleli na sběru dat z FN Plzeň.

Příspěvek vznikl v rámci projektu „Osobní bezpečnostní dohledový systém pro podporu výcviku a zásahu jednotek IZS“ (VG 20102015002) podporovaného Programem bezpečnostního výzkumu České republiky v letech 2010–15.

LITERATURA

1. Baum CR (2008). What's New in Pediatric Carbon Monoxide Poisoning? *Clinical Pediatric Emergency Medicine*. 9/1: 43–46. ISSN 1522-8401.
2. Byrne BT, Lu JJ, Valento M, Bryant SM (2012). Variability in hyperbaric oxygen treatment for acute carbon monoxide poisoning. *Undersea Hyperb Med*. 39/2: 627–638. ISSN 1066-2936.
3. CDC. Carbon Monoxide Exposures – United States, 2000–2009 (2011). *MMWR*2011. 60/30: 1014–1017 [online] [cit. 2012-08-08]. Dostupné z: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6030a2.htm>
4. Hájek M (2009). Diagnostický a léčebný standard otravy oxidem uhelnatým. *Urgentní medicína*. 12/1: 19–22. ISSN 1212-1924.
5. Hampson NB, Little CE (2005). Hyperbaric treatment of patients with carbon monoxide poisoning in the United States. *Undersea Hyperb Med*. 32/1: 21–26. ISSN 1066-2936.
6. Hampson NB, Dunn SL (2012). Symptoms of carbon monoxide poisoning do not correlate with the initial carboxyhemoglobin level. *Undersea Hyperb Med*. 39/2: 657–665. ISSN 1066-2936.
7. Hampson NB, Dunn SL, Yip FY, Clower JH, Weaver LK (2012). The UHMS/CDC carbon monoxide poisoning surveillance program: three-year data. *Undersea Hyperb Med*. 39/2: 667–685. ISSN 1066-2936.

8. Hon KL, Yeung WL, Ho CH, Leung WK, Li AM, Chu WC, Chan YL (2006). Neurologic and radiologic manifestations of three girls surviving acute carbon monoxide poisoning. *J Child Neurol.* 21/9: 737–741. ISSN 1708-8828.
9. Chesney ML (2002). Carbon monoxide poisoning in the pediatric population. *Air Med J.* 21/6: 10–13. ISSN 1532-6497.
10. Cho CH, Chiu NC, Ho CS, Peng CC (2008). Carbon monoxide poisoning in children. *Pediatr Neonatol.* 49/4: 121–125. ISSN 1875-9572.
11. Kress T, Krueger D (2004). Identifying carbon monoxide poisoning. *Nursing.* 34/11: 68–69. ISSN 0360-4039.
12. Kusuba Y, Taki K, Ohta A (2012). Questionnaire results of hyperbaric oxygen therapy for acute carbon monoxide poisoning in Japan. *Undersea Hyperb Med.* 39/2: 639–645. ISSN 1066-2936.
13. Mannaioni PF, Vannacci A, Masini E (2006). Carbon monoxide: the bad and the good side of the coin, from neuronal death to anti-inflammatory activity. *Inflamm Res.* 55/7: 261–273. ISSN 1420-908X.
14. Prockop LD, Chichkova RI (2007). Carbon monoxide intoxication: an updated review. *J Neurol Sci.* 262/1–2: 122–130. ISSN 0022-510X.
15. Van Sickle D, Chertov DS, Schulte JM, Ferdinands JM, Patel PS, Johnson DR, Harduar-Morano L, Blackmore C, Ourso AC, Cruse KM, Dunn KH, Moolenaar RL (2007). Carbon monoxide poisoning in Florida during the 2004 hurricane season. *Am J Prev Med.* 32/4: 340–346. ISSN 0749-3797.
16. Spagnolo F, Costa M, Impellizzeri M, Cardamone R, Falautano M, Martinelli V, Comi G, Volonté MA (2011). Delayed hyperbaric oxygen treatment after acute carbon monoxide poisoning. *J Neurol.* 258/8: 1553–1554. ISSN 1432-1459.
17. Vidunová J, Hajšmanová M, Růžička J (2012). Otrava oxidem uhelnatým – opomíjená diagnóza? In *Plzeňské dny urgentní medicíny 2012: sborník abstraktů*, s. 62. ISBN 978-80-260-1929-9.
18. Weaver LK, Deru K (2001). Carbon monoxide poisoning at motels, hotels, and resorts. *Am J Prev Med.* 33/1: 23–27. ISSN 0749-3797.

✉ **Kontakt:**

MUDr. Jana Vidunová, ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, katedra lékařských a humanitních oborů, nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno
E-mail: jana.vidunova@zzspk.cz