

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

TOMÁŠ BRŮŽEK

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Tomáš Brůžek

Studijní obor: Zdravotnický záchranář 5345R021

**SPECIFIKA PÉČE O PACIENTY
INTOXIKOVANÉ OXIDEM UHELNATÝM
V NEODKLADNÉ PÉČI**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Eva Pfefferová

PLZEŇ 2019

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne.....

.....

vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Brůžek Tomáš

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči

Vedoucí práce: Mgr. Eva Pfefferová

Počet stran: číslované - 61, nečíslované - 28

Počet příloh: 7

Počet titulů použité literatury: 30

Klíčová slova: intoxikace, hyperbarická oxygenoterapie, neodkladná péče, oxid uhelnatý

Souhrn:

Bakalářská práce se zabývá problematikou péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým. Cílem teoretické části práce je představit oxid uhelnatý, shrnout nejčastější způsoby intoxikace tímto plynem a popsat mechanismus účinku na lidský organismus. Teoretická část se také zabývá možnostmi léčby intoxikace oxidem uhelnatým v přednemocniční a nemocniční neodkladné péči a vysvětlením pojmu hyperbarická oxygenoterapie.

V praktické části bakalářské práce jsou pak popsány kazuistiky pacientů, kterým byla na oddělení Emergency stanovena diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým. V kazuistikách je popsán jak diagnostika a postup léčby v přednemocniční neodkladné péči zdravotnickou záchranou službou, tak i diagnostika a zaléčení pacienta v neodkladné nemocniční péči na oddělení Emergency. Součástí praktické části je také mapa, která informuje o aktuální dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice.

ABSTRACT

Surname and name: Brůžek Tomáš

Department: Department of Rescue, Diagnostics and Public Health

Title of thesis: The specifics in medical care of patients intoxicated with carbon monoxide in emergency medicine

Consultant: Mgr. Eva Pfefferová

Number of pages: numbered - 61, unnumbered - 28

Number of appendices: 7

Number of literature items used: 30

Keywords: carbon monoxide, emergency medicine, hyperbaric oxygen therapy intoxication

Summary:

The bachelor's thesis examines care of patients intoxicated by carbon monoxide. The aim of the theoretical part is to introduce carbon monoxide, summarize the most common ways of intoxication with this gas and describe the mechanism of action on the human body. The theoretical part also examines the possibilities of treatment of carbon monoxide intoxication in pre-hospital and hospital emergency care and an explanation of the term hyperbaric oxygen therapy.

In the practical part of the bachelor thesis are described case reports of patients who have been diagnosed with carbon monoxide intoxication in the Emergency department. In casuistry, the diagnostics and treatment process of pre-hospital urgent care carried out by the ambulance is described, as well as the diagnostics and treatment in an urgent hospital care at the Emergency department. Part of the practical part is also a map that informs about the current availability and deployment of hyperbaric chambers in the Czech Republic.

PŘEDMLUVA

Důvodem pro tvorbu této bakalářské práce je stále aktuální problematika výskytu intoxikací oxidem uhelnatým, a tudíž možnost setkání se s pacientem intoxikovaným tímto plynem jak v přednemocniční neodkladné péči, tak v nemocniční neodkladné péči. Cílem této práce je představit oxid uhelnatý a poukázat na nejčastější možné zdroje otrav tímto plynem. Hlavním cílem je představit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči a zmapovat rozmístění a dostupnost hyperbarických komor v České republice.

Poděkování:

Tímto bych chtěl mockrát poděkovat mé vedoucí bakalářské práce, paní Mgr. Evě Pfefferové za odborné vedení práce, nekonečnou trpělivost při mých dotazech, cenné odborné rady a zkušenosti, pomoc a vřelý přístup. Dále děkuji personálu FN Plzeň a především paní Bc. Hodanové, staniční sestře KARIM FN Plzeň – Emergency, za pomoc se získáním podkladů pro kazuistiku. Poděkování patří také paní MUDr. Poklopové a paní Malé za umožnění návštěvy hyperbarické komory v Plzni. V neposlední řadě děkuji mým nejbližším za podporu a trpělivost při psaní této práce.

OBSAH

ÚVOD	12
TEORETICKÁ ČÁST	14
1 FYZIOLOGIE KRVE	15
1.1 Erythrocyty.....	15
1.2 Hemoglobin.....	15
1.3 Transport kyslíku	16
1.4 Hypoxie.....	16
2 OXID UHELNATÝ	17
2.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti oxidu uhelnatého.....	17
2.2 Historický pohled na oxid uhelnatý.....	17
2.3 Zdroje a výskyt oxidu uhelnatého	18
3 INTOXIKACE OXIDEM UHELNATÝM	22
3.1 Intoxikace	22
3.2 Incidence intoxikací oxidem uhelnatým	22
3.3 Mechanismus intoxikace oxidem uhelnatým	23
3.4 Vliv oxidu uhelnatého na lidský organismus	24
3.4.1 Tkáňová hypoxie	24
3.4.2 Vliv na kardiovaskulární systém	24
3.4.3 Vliv na muskuloskeletární systém	25
3.4.4 Vliv na smyslovou soustavu	25
3.4.5 Vliv na centrální nervový systém.....	25
3.4.6 Intoxikace oxidem uhelnatým u těhotných žen	26
3.5 Diagnostika	26
3.5.1 Klinický obraz pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým	26
3.5.2 Anamnéza	27

3.5.3 Detektory CO.....	28
3.5.4 Pulzní oxymetrie.....	29
3.5.5 Laboratorní vyšetření	29
3.5.6 Zobrazovací metody.....	30
3.6 Terapie intoxikace oxidem uhelnatým	30
3.6.1 Laická první pomoc	30
3.6.2 Přednemocniční neodkladná péče.....	30
3.6.3 Nemocniční neodkladná péče.....	31
3.6.4 Následná péče	32
3.7 Prevence intoxikace oxidem uhelnatým	32
4 HYPERBARICKÁ OXYGENOTERAPIE	34
4.1 Hyperbarická komora.....	34
4.2 Kontraindikace hyperbarické oxygenoterapie	35
4.4 Reoxygenační poškození	35
PRAKTICKÁ ČÁST	36
5 FORMULACE PROBLÉMŮ	37
6 CÍL A ÚKOL PRŮZKUMU	38
6.1 Dílčí cíle.....	38
6.2 Výzkumné otázky	38
7 METODIKA.....	39
8 VZOREK RESPONDENTŮ	40
9 PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ.....	41
9.1 Kazuistiky.....	41
Kazuistika 1	41
Kazuistika 2	45
Kazuistika 3	48
Kazuistika 4	54
Kazuistika 5	57

Kazuistika 6	61
10 DISKUZE.....	64
ZÁVĚR	71
SEZNAM ZDROJŮ	73
SEZNAM ZKRATEK	78
SEZNAM TABULEK	80
SEZNAM PŘÍLOH.....	82

ÚVOD

Oxid uhelnatý je bezbarvý nedráždivý plyn bez zápachu, který kvůli své nenápadnosti zaujímá první místo mezi náhodnými otravami a patří mezi nejčastější příčiny toxikologických úmrtí v Evropě a v USA. Bohužel ani v České republice není intoxikace oxidem uhelnatým vzácností. Ročně se v České republice otráví oxidem uhelnatým stovky lidí a v některých případech bohužel tyto intoxikace končí i fatálně.

V teoretické části této bakalářské práce je představen samotný oxid uhelnatý, popsány možné zdroje otravy tímto plynem a klinický stav intoxikovaného pacienta. Dále je také nastíněná doporučená terapie intoxikace oxidem uhelnatým a také je vysvětlen pojem hyperbarická oxygenoterapie.

Praktická část práce je zaměřena především na specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým. Diagnostika a zvolená terapie v praxi je demonstrována na šesti kazuistikách zkoumajících celkem sedm pacientů, kterým na oddělení Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni byla stanovena diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým. V kazuistikách je popsáno jak zajištění intoxikovaného pacienta zdravotnickou záchrannou službou v neodkladné přednemocniční péči, tak i průběh terapie v neodkladné nemocniční péči na oddělení Emergency.

Tato bakalářská práce si klade za hlavní cíl zjistit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým. K jeho dosažení byly stanoveny tři dílčí cíle zaměřené na zjištění, jak probíhá zajištění pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým zdravotnickou záchrannou službou v přednemocniční neodkladné péči, jak probíhá zajištění pacienta na oddělení Emergency v nemocniční neodkladné péči a jaká je dostupnost a rozmístění hyperbarických komor v České republice.

Dle mnohých literárních pramenů a různých doporučení by měli pacienti s těžšími stavy intoxikace oxidem uhelnatým absolvovat léčbu hyperbarickou oxygenoterapií. Je však tato metoda běžně zvolena v praxi? Opravdu pacienti na tyto pracoviště putují? Je vůbec v České republice rozmístění a dostupnost hyperbarických komor natolik dostatečné, aby měli pacienti intoxikovaní oxidem uhelnatým možnost se do těchto zařízení transportovat a podstoupit následně výše zmíněnou terapii? Tímto problémem se zabývá druhá polovina praktické

části této bakalářské práce, kde byla vytvořena mapa s přehledem dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor, díky které je patrné, že teoretická doporučení a znalosti není vždy úplně možné vzhledem k podmínkám aplikovat v praxi.

TEORETICKÁ ČÁST

1 FYZIOLOGIE KRVE

Hlavní součástí vnitřního prostředí je krev. Objem krve dospělého člověka se pohybuje mezi 4, 5 – 5 litry, tudíž tvoří zhruba 7 % celkové tělesné hmotnosti. V krevní plazmě se nacházejí tři typy krvinek - červené krvinky, bílé krvinky a krevní destičky. (Andrási, 2018)

1.1 Erytrocyty

Červené krvinky neboli erytrocyty, se nacházejí u žen v krvi v množství $3,5-4,5 \times 10^{12}$ na litr krve a u mužů v množství $4,3-5,3 \times 10^{12}$ na litr krve a jsou to tak nejpočetnější krevní buňky, tvoří více jak 99% všech buněk nacházejících se v krvi. Erytrocyty mají tvar bikonkávních disků. To znamená, že mají menší tloušťku ve středu než na jejich okrajích. Díky tomu má tak červená krvinka o 30 % větší povrch než by byl u kulovitého tvaru. To velice urychluje výměnu dýchacích plynů mezi krvinkami a okolím, navíc díky tomuto tvaru se může krvinka pružně deformovat a procházet tak vlásečnicemi, které mají menší průměr, než je ona samotná. Postupem stárnutí se tato funkce flexibility snižuje. (Merkunová, 2008; Chottová Dvořáková, 2018)

1.2 Hemoglobin

Červené krvinky získaly svůj název od červeného krevního barviva neboli hemoglobinu (Hb). Jeho molekula je složena ze čtyř podjednotek, z toho každá je tvořena dvěma složkami. Hodnota hemoglobinu u mužů se pohybuje v rozmezí 135 - 170 gramů na litr, u žen 120 - 158 gramů na litr a u novorozenců 12-180 gramů na litr krve. Každý den se rozpadne asi 7 - 8 gramů hemoglobinu a stejné množství se zase musí vytvořit. Jeho hlavní funkce je transport dýchacích plynů. Jeden gram hemoglobinu může vázat 1,39 mililitrů kyslíku. To znamená, že arteriální krev může přenést asi 200 mililitrů kyslíku v jednom litru krve. Hemoglobin tak přenáší a předává kyslík tkáním. Čím je v tkáních méně kyslíku, tím více se kyslík uvolňuje z vazby na hemoglobin. Hemoglobin taktéž přenáší i oxid uhličitý, který se však může navázat pouze tehdy, když není ve vazbě navázaný kyslík. (Mourek, 2012; Chottová Dvořáková, 2018)

1.3 Transport kyslíku

Transport kyslíku v lidském těle probíhá ve dvou formách. V prvním případě se jedná o kyslík fyzikálně rozpuštěný v plazmě. Tímto způsobem je do periferních tkání transportováno přibližně 8,5 ml kyslíku za minutu. Jedná se sice o pouhé 3 % z celkového množství transportovaného kyslíku v lidském těle, avšak pouze tato forma je detekována receptory. Druhou formou transportu kyslíku v lidském těle je kyslík navázaný na hemoglobin, kdy se kyslík naváže na dvojmocnou molekulu železa v hemové části. Tímto způsobem je transportováno největší množství kyslíku, téměř 97 %. (Rokyta, 2016)

1.4 Hypoxie

Hypoxie je stav, kdy dojde ke snížení parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi, dochází tak tedy k nedostatečnému zásobení tkání kyslíkem. Hypoxii můžeme rozdělit do několika typů. (Mourek, 2012; András, 2018)

Hypoxie hypoxická je způsobena kyslíkovou nedostatečností z nedostatku kyslíku v atmosférickém vzduchu. Příkladem je takzvaná horská nemoc, která spočívá v obtížích při výstupech do vyšších nadmořských výšek, kde je řidší vzduch a nižší atmosférický a parciální tlak kyslíku. (Mourek, 2012; András, 2018)

Druhým typem hypoxie je hypoxie transportní, neboli anemická. Ta je způsobena nedostatečnou transportní kapacitou krve pro kyslík. Příčinou může být například velká ztráta krve, snížené množství hemoglobinu v krvinkách, neboli anémie, nedostatek červených krvinek a taktéž porucha schopnosti hemoglobinu vázat kyslík, což může zapříčinit právě intoxikace oxidem uhelnatým, kdy vzniká karboxyhemoglobin bránící transport kyslíku. (Mourek, 2012)

Dalším typem je hypoxie cytotoxická, kdy je sice kyslík dopravován do tkání, avšak ty ho nemohou využít, neboť jsou dýchací enzymy zablokované. Mezi takovéto buněčné jedy patří například cyankali. (András, 2018)

Čtvrtým typem je hypoxie cirkulační, neboli stagnační. Ta je způsobena nedostatkem kyslíku v perifériích kvůli nedostatečné práci srdce. Tato hypoxie může být taktéž způsobena anatomico-patologickou či funkční poruchou prokrvení, kterou může být například obstrukce cévního průsvitu krevní sraženinou, spazmy cév či sklerotickými pláty. (Mourek, 2012; András, 2018)

2 OXID UHELNATÝ

Oxid uhelnatý je bezbarvý plyn, který se běžně nachází v přírodě. Velké množství tohoto plynu se uvolňuje například při sopečné činnosti či samovolných požárech. Z velké části za produkci tohoto plynu zodpovídá i člověk, kdy je nejvíce oxidu uhelnatého uvolňováno do ovzduší při člověkem založených požárech a spalováním fosilních paliv ve spalovacích motorech. Pro člověka je tento plyn velice nebezpečný, neboť je jeho afinita k hemoglobinu 240x vyšší než afinita kyslíku a při pobytu v místnosti s vyšší koncentrací oxidu uhelnatého může dojít k zablokování vazebných míst hemoglobinu pro kyslík. (Bartůnek, 2016; Hájek, 2017)

2.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý je bezbarvý, nedráždivý plyn bez zápachu, který je lehčí než vzduch. Vzniká jako vedlejší produkt při nedokonalém spalování látek obsahující uhlík. Vzniká, když je teplota spalování příliš nízká, čas hoření je příliš krátký nebo není dostatečný přísun kyslíku. (Švehla, 2011)

Oxid uhelnatý se skládá z jednoho atomu uhlíku a z jednoho atomu kyslíku, který je spojený trojnou vazbou. Jeho molekula je asymetrická, neboť kyslík má větší hustotu elektronů a také má mírně pozitivní náboj v porovnání s uhlíkem. Jedná se o nejjednodušší oxokarbon, který je také označován názvem karbonyl. Jeho molární hmotnost je 28 g/mol. Bod varu oxidu uhelnatého je -191,5 stupňů Celsia a teplota tání je -205 stupňů Celsia. (Hájek, 2017)

2.2 Historický pohled na oxid uhelnatý

První zmínky o jedovatosti oxidu uhelnatého pocházejí od Aristotela (384-322 před naším letopočtem). Popsal, že tyto zplodiny způsobují bolest hlavy a také mohou člověka až usmrtit. Tento plyn se také používal k výkonu trestu smrti, kdy odsouzená osoba byla zavřena do místnosti s doutnajícím uhlím. (Hájek, 2017)

Z chemického hlediska byl však tento plyn objeven až v roce 1776 francouzským chemikem de Lassonem při žíhání zinku rozžhaveným koksem. V roce 1779 popsal některé vlastnosti oxidu uhelnatého britský vědec J. Priestley.

Později byla chemická struktura tohoto plynu lépe popsána Daltonem a Henrym. Toxické vlastnosti oxidu uhelnatého pak 1857 prozkoumal francouzský fyziolog Claude Bernard, který objevil, že oxid uhelnatý se váže na hemoglobin a vysvětlil tak mechanismus intoxikace. Myslel si však, že tento stav je ireverzibilní. V roce 1865 popsal Klebs klinické a patologické nálezy u krys, které byly intoxikované oxidem uhelnatým. Následně na to v roce 1895 bylo britským fyziologem Johnem Scottem Handlem zjištěno, že krysy přežívají otravu, pokud se poté umístí do prostředí s kyslíkem za zvětšeného atmosférického tlaku. (Hájek, 2017)

Ve 20. století však byly tyto poznatky zneužity k likvidaci „nežádoucích ras“ v nacistických vyhlazovacích táborech. Nejčastěji byly používány takzvané plynové vozy, kdy výfukové plyny spalovacích motorů byly vedeny do nákladových kabin, kde byli přepravováni lidé. Tato metoda byla jednou z vyhlazovacích metod během holokaustu za 2. světové války. Existují také důkazy, že stejný princip používala během takzvané Velké čistky ve 30. letech dvacátého století sovětská tajná policie NKVD k likvidaci politických vězňů a odpůrců sovětského režimu. (Hájek, 2017)

2.3 Zdroje a výskyt oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý vzniká v případě, že teplota spalování je příliš nízká, čas hoření je příliš krátký, nebo když není dostatek kyslíku při hoření. (Švehla, 2011)

V běžném prostředí se nachází oxid uhelnatý v nižší koncentraci než 0,001 % (10 ppm), avšak v městských aglomeracích může být jeho koncentrace až dvacetinásobně větší. Velké množství oxidu uhelnatého má přírodní původ a vzniká při fotochemických reakcích v troposféře. Ročně takto vzniká asi 5 miliard tun oxidu uhelnatého. Další velké množství oxidu uhelnatého se uvolňuje do ovzduší při sopečné činnosti a také při samovolných požárech. Co se týče antropogenní produkce oxidu uhelnatého, největší podíl viny nesou člověkem způsobené požáry a spalování fosilních paliv ve spalovacích motorech dopravních prostředků. Ročně takto vznikne zhruba 20 milionů tun oxidu uhelnatého. (Hájek, 2017)

Oxid uhelnatý je také produkován v lidském organismu. Při působení hemoxygenázy 1 a 2 při přeměně hemu na biliverdin vzniká jako koncový produkt

metabolismu. U zdravého jedince se tudíž taktéž může vyskytovat oxid uhelnatý i v případě, aniž by vdechoval tento plyn. U osob žijících mimo prostředí s oxidem uhelnatým je koncentrace CO Hb do 0,01-0,02 (1-2 %). (Hájek, 2017)

S výskytem oxidu uhelnatého se můžeme setkat například v domácnostech, kde se nachází zařízení na ohřev vody či topení, které využívá jako zdroj energie zemní plyn nebo propan-butan. V případě, že se toto zařízení nachází v nedostatečně ventilované místnosti nebo není-li zajištěn dostatečný odtaž spalin, může se zde oxid uhelnatý kumulovat. (Švehla, 2011)

Oxid uhelnatý se taktéž vyskytuje ve výfukových plynech benzínových a dieselových motorů. V nedostatečně větraných prostorech tak může dojít k akumulaci oxidu uhelnatého až do toxických hodnot. Typickým příkladem může být dlouho nastartované auto v uzavřené garáži, kde se rychle začnou stírádat výfukové plyny, ve kterých je oxid uhelnatý obsažen. Tento způsob intoxikace oxidem uhelnatým je poměrně častý. V období od března 2007 až do srpna 2008 probíhalo v USA zaznamenávání případů intoxikací oxidem uhelnatým, které se vyskytly v médiích. Z 837 zaznamenaných případů bylo 8 % intoxikací z důvodu nastartovaného auta v uzavřené garáži. (Hampson, 2011)

Nutno vždy pomyslet na fakt, že zdroj oxidu uhelnatého nemusí být přímo v místnosti, kde se dotyčný intoxikoval. Příkladem může být benzinový či naftový motor umístěný v přilehlých neobytných prostorech, kdy oxid uhelnatý díky svému rozměru molekuly, který činí 0,387 nanometru, může difundovat přes vzduchotechniku, dokonce i přes sádrokartonovou stěnu. (Hájek, 2017)

Dalším častým výskytem oxidu uhelnatého bývají místa, kde dochází k hoření v ohništích a krbech. V případě, že je místnost nedostatečně větraná, nemá oheň přísun kyslíku a dochází tak k neúplnému spalování, které zapříčiní produkci oxidu uhelnatého. (Švehla, 2011)

Nijak vzácné nejsou ani intoxikace oxidem uhelnatým při doutnajících uhlících v místnosti. V roce 2015 vydal Hyun-Jun Kim odborný článek zabývající se případem intoxikace oxidem uhelnatým čtyřiceti sedmiletého muže, který pracoval v restauraci šestkrát v týdnu dvanáct hodin a připravoval maso na pánvi nad rozpálenými uhlíky. Vzhledem k tomu, že se neustále nacházel v místnosti s výskytem oxidu uhelnatého, postupně se zvedala koncentrace oxidu uhelnatého

v jeho krvi a tento stav vyústil až v rozvoj kardiomyopatie a následnou synkopu. (Kim, 2015)

Zdrojem oxidu uhelnatého můžou být taktéž některé průmyslové provozy, vysoké pece používající se při výrobě oceli a nedokonale odvětraná důlní díla. (Hájek, 2017)

S oxidem uhelnatým se můžeme setkat u požárů, které probíhají uvnitř budov. Vzhledem k nedostatku kyslíku zde může docházet k nedokonalému spalování, během kterého je právě oxid uhelnatý produkován. (Švehla, 2011)

V roce 2009 vyšla v Turecku retrospektivní studie, která analyzovala 320 forenzních případů pitvy, kdy ke smrti došlo v souvislosti s požárem. Intoxikace oxidem uhelnatým hrála roli při smrti ve 104 případech (32,5 %). (Büyüç, 2009)

V některých případech může dojít k intoxikaci oxidem uhelnatým i při kouření vodní dýmky. Kouření tabáku vodní dýmkou se rozšířilo po celém světě ze Středního východu, kde je tento způsob užívání tabáku známý již přes 400 let. Během kouření vodní dýmky lze dosáhnout úrovně karboxyhemoglobinu v krvi až 30 %. V případě, že u pacienta s nevysvětlitelnými neurologickými příznaky během odběru anamnézy zjistíme, že užíval tabák tímto způsobem, neměla by tato informace chybět v dokumentaci. Nejsou zatím známe žádné případy, že by intoxikace oxidem uhelnatým při užívání tabáku vodní dýmkou způsobila úmrtí uživatele, neexistuje ani mnoho hlášených případů intoxikace během tohoto užívání, neboť ve většině případů je intoxikace přehlédnuta a neřešena. (Hájek, 2017, La Fauci 2012; von Rappard, 2014)

S intoxikací oxidem uhelnatým se můžeme setkat i v potápěčství, kdy zdrojem otravy může být kontaminovaný obsah tlakové láhve dýchacího přístroje potápěče. Během plnění lahví se totiž používají vysokotlaké kompresory, jejichž hnací jednotkou je spalovací motor. Ke kontaminaci může dojít v případě, že kompresor nasává do válců vlastní výfukové plyny, nebo pokud je kompresor v uzavřeném prostoru s vysokým obsahem oxidu uhelnatého (například garáž). (Hájek, 2017)

Jsou zaznamenány i případy, kdy se lidé intoxikovali při poskytování pomoci osobě, která se pokusila spáchat sebevraždu požitím kyseliny mravenčí a jiné silné kyseliny, konkrétně kyseliny sírové, v uzavřené místnosti. Tyto dvě

sloučeniny totiž spolu reagují za vzniku oxidu uhelnatého. Zachránce se tak nacházel v zamořeném prostoru a během kardiopulmonární resuscitace ztratil po chvíli vědomí z důvodu intoxikace oxidem uhelnatým. Tyto případy jsou však zcela vzácné. (Yang, 2008; Lin 2014)

3 INTOXIKACE OXIDEM UHELNATÝM

V Evropě a v USA se intoxikace oxidem uhelnatým řadí mezi jednu z nejčastějších příčin náhodných otrav. Tento plyn se tvoří při nedokonalém spalování, a tudíž se nejčastěji vyskytuje v malých a špatně ventilovaných prostorech. Oxid uhelnatý je také součástí kouřových a výfukových plynů. Mezi výjimky nepatří ani úmyslná intoxikace tímto plynem v rámci sebevražedného pokusu. Klinický obraz intoxikace bývá velmi nespecifický, u pacientů se může objevit například nevolnost, zvracení, bolesti hlavy, slabost, bolesti na hrudi, palpitace či závratě. Při těžších intoxikacích však může docházet až k selhání dýchání a oběhu a bez správně zvolené a včasné terapie mohou případy skončit fatálně. (Remeš, 2013)

3.1 Intoxikace

Jedná se o chorobný stav organismu, který je vyvolaný toxickou látkou, která může způsobit různé biochemické, fyziologické a funkční změny, popřípadě až ireverzibilní poškození organismu s následkem úmrtí pacienta. Intoxikace jsou způsobeny nejčastěji cizorodými látkami neboli xenobiotiky, které se za normálních podmínek nevyskytují v organismu. (Navrátil, 2017)

3.2 Incidence intoxikací oxidem uhelnatým

Oxid uhelnatý zaujímá první místo mezi náhodnými otravami a patří mezi nejčastější příčiny toxikologických úmrtí v Evropě a i v USA. Každý rok je ve Spojených státech amerických ošetřeno 30 000-56 000 osob, 600-1000 osob zemře na náhodnou a 3000-6000 na úmyslnou otravu tímto plynem. Ve Velké Británii je ročně ošetřeno 25 000 osob, ve Francii 5000-8000 osob a v Polsku je dokonce 46 500 osob hospitalizováno kvůli intoxikaci tímto plynem. (Švehla, 2011)

Ani v České republice bohužel není intoxikace oxidem uhelnatým vzácností i přesto, že v 80. a v 90. letech minulého století intoxikací značně ubylo. V současné době počet intoxikací opět mírně stoupá. Ročně se tak odhadem v České republice otráví oxidem uhelnatým 1000-1500 osob. Počet hospitalizovaných se ročně vyšplhá na 200-220 lidí, z nichž je přibližně 50 osob

hospitalizováno na jednotkách intenzivní péče. Ročně je jako příčina smrti intoxikace uhelnatým stanovena 140-150 osobám. (Švehla, 2011)

Intoxikace oxidem uhelnatým je závislá i na ročním období či měsíci. V zimních měsících je zpravidla otrav nejvíce. Velký nárůst otrav začíná v měsíci listopadu, časté intoxikace jsou pak následně v prosinci, lednu a únoru. Nástupem jara pak četnost intoxikací klesá. (Hájek, 2017)

Tento fakt potvrzuje i studie z roku 2013, kdy proběhla analýza 133 zásahů zdravotnické záchranné služby v Plzeňském kraji týkající se intoxikace oxidem uhelnatým. Ze studie vyplývá, že počínaje listopadem začal počet případů znatelně růst. Zatímco v říjnu bylo 7 případů intoxikace oxidem uhelnatým, v listopadu jich bylo již 16. V prosinci pak bylo 17 případů, v lednu 25 a v únoru 19 případů. Počínaje jarem začal výskyt intoxikací postupně klesat. Nejčastěji příčinou intoxikace oxidem uhelnatým byla karma v koupelně (34 případů), požáry (34 případů), místnost propojená s plynovým kotlem (26 případů), spotřebiče na zemní plyn či propanbutan (8 případů) a výfukové plyny (6 případů). Ve 25 případech nebyl zjištěn zdroj oxidu uhelnatého, při čemž z toho u 13 případů nebyla zjištěna ani intoxikace samotná. (Vidunová, 2013)

Obdobné výsledky má i studie z čínského města Wuhan, kde se analyzovaly případy intoxikací oxidem uhelnatým v období šesti let (2009- 2014). Ze studie vyšlo, že nejvíce případů se událo v prosinci, lednu a únoru. Celkem bylo zaznamenáno 131 případů intoxikace oxidem uhelnatým, které vedly k úmrtí 156 osob. 97 úmrtí byly z důvodu nehody, 51 úmrtí bylo klasifikováno jako sebevražda, 4 úmrtí byly klasifikovány jako vražda, 3 úmrtí byla klasifikována jako vražda-sebevražda a jedna příčina úmrtí nebyla známa. (Li, 2015)

Co se týče denní doby, nejčastěji jsou zaznamenány intoxikace ve večerních hodinách mezi 18:00 a 24:00. Dále je pak velké množství intoxikací zaznamenáno mezi půlnocí a šestou hodinou ranní, což odpovídá době, kdy se lidé nejvíce vyskytují ve svých domácnostech. (Hájek, 2017)

3.3 Mechanismus intoxikace oxidem uhelnatým

Při nádechu oxid uhelnatý přestupuje přes alveolární membránu a rozpouští se v plazmě. Oxid uhelnatý se v organismu jen minimálně metabolizuje (méně než

1 %). Velmi silně se však váže na tzv. hemoproteiny. Tím blokuje fyziologickou funkci hemoproteinů, které se nacházejí jako hemoglobin v krvi, myoglobin v srdečním svalu a cytochromy dýchacích řetězců v mitochondriích. Afinita oxidu uhelnatého k hemoglobinu je 240x vyšší než afinita kyslíku. Oxid uhelnatý navázaný na hemoglobin tvoří karboxylhemoglobin (COHb), který je někdy méně přesně nazývaný karboxylhemoglobin. Ten zablokovává vazebná místa hemoglobinu pro kyslík a taktéž současně posunuje disociační křivku hemoglobinu doleva. (Švehla, 2011)

3.4 Vliv oxidu uhelnatého na lidský organismus

Vliv oxidu uhelnatého na lidský organismus závisí na koncentraci vdechované směsi, délce alveolární ventilace a na tělesné aktivitě postižené osoby. Obecně lze říct, že krátká expozice vyšší koncentrace oxidu uhelnatého má mírnější průběh než dlouhodobá expozice oxidu uhelnatého o nižší koncentraci. Patofyziologický efekt intoxikace oxidem uhelnatým má především přítomnost hypoxie v organismu. (Hájek, 2009)

3.4.1 Tkáňová hypoxie

Při intoxikaci oxidem uhelnatým se rozvíjí tkáňová hypoxie kombinovaného původu. Především se jedná o mechanismy hypoxické a histotoxické. Taktéž zde hraje roli cirkulační hypoxie způsobená sníženou kontraktilitou myokardu, sníženým srdečním výdejem a dodávkou kyslíku do organismu. Nejcitlivější jsou tkáně, které mají vysokou spotřebu kyslíku. Především se jedná o myokard a mozek. (Hájek, 2017)

3.4.2 Vliv na kardiovaskulární systém

Významně zranitelnější jsou tkáně s velkým krevním průtokem. Srdce je velice citlivé, neboť oxid uhelnatý se váže na myoglobin třikrát více než na kosterní svalovinu. Problémy často mohou vznikat u kardiaků s anginou pectoris, kdy může dojít k ischemii myokardu a k akutnímu koronárnímu syndromu. V krvi se zvýší i hladiny markerů značící poškození svalových buněk myokardu, především troponinu. Dále se mohou objevovat i kardiomyopatie a také kardiomegalie. V záznamu elektrokardiografie se mohou taktéž objevovat změny,

nejčastěji můžeme nalézt depresi ST úseku, dysarytmie, extrasystoly, fibrilaci síní, prodloužení QT intervalu a v některých případech může dojít i k atrioventrikulárním či raménkovým blokádam. (Hájek, 2017)

U středně těžkých až těžkých otrav oxidem uhelnatým jsou v celku běžné a nikterak výjimečné kardiomyopatie, angína pectoris, infarkt myokardu, arytmie, srdeční selhávání, kardiogenní šok až náhlá smrt. (Lippi, 2012)

3.4.3 Vliv na muskuloskeletární systém

U závažných otrav oxidem uhelnatým se může objevit kompartmentový syndrom dolních končetin. Tento jev je způsobený nekrózou a otokem svalů dolních končetin vznikajících při nedostatečném přísunu kyslíku do tkání. Za tyto komplikace zodpovídá přítomná hypoxie. (Hájek, 2017)

3.4.4 Vliv na smyslovou soustavu

Oxid uhelnatý má vliv i na smyslovou soustavu člověka. Osoby intoxikované oxidem uhelnatým mají sníženou citlivost na světlo a také zhoršenou adaptaci na tmu. Častěji také bývají postiženy vestibulární funkce než sluchové funkce. V případě, že dojde k poruše sluchu centrálního typu způsobené hypoxií, návrat sluchových funkcí je velmi nejistý, neboť se jedná o přímý důsledek hypoxie postihující sluchový nerv, popřípadě jader mozkového kmene. (Hájek, 2017)

3.4.5 Vliv na centrální nervový systém

Po otravě oxidem uhelnatým se po několika dnech až měsících můžou rozvinout pozdní neuropsychická postižení. Na CT či magnetické rezonanci nacházíme hypodenzní ložiska v periventrikulární bílé hmotě bazálních gangliích a kalózního tělesa. Tento syndrom se vyskytuje u 15-40 % pacientů. Pozdní příznaky se projevují například kognitivní dysfunkcí, snížením intelektu, může se objevit rozvoj demence, porucha krátkodobé paměti a parkinsonská symptomatologie. Z akutních otrav je, dle Jiráka (2009), z hlediska vzniku demencí, nejzávažnější právě intoxikace oxidem uhelnatým - především při otravách kouřovými plyny při nedokonalém spalování v kamnech a kotlích v nevětraných místnostech. (Šeblová, 2018; Jiráka, 2009)

3.4.6 Intoxikace oxidem uhelnatým u těhotných žen

Velice nebezpečné jsou intoxikace oxidem uhelnatým u těhotných žen. Matky mají zpravidla o 10-15 % nižší hodnotu COHb než plod. To způsobuje silnější afinita fetálního hemoglobinu vůči oxidu uhelnatému při současně nižším parciálním tlaku kyslíku v arteriální krvi plodu. Disociační křivka fetálního hemoglobinu je již silně posunuta doleva za fyziologických podmínek, během intoxikace oxidem uhelnatým dochází k jejímu dalšímu posunu. To vede ke sníženému uvolňování kyslíku ve tkáních a tudíž rozvoji těžké tkáňové hypoxie, která často končí fatálně. (Švehla, 2011)

3.5 Diagnostika

Správné stanovení diagnózy intoxikace oxidem uhelnatým nebývá vždy vzhledem k jednotlivým v celku obecným symptomům jednoduché, obzvláště v přednemocniční péči. Během vyšetřování pacienta musíme zohlednit všechny okolnosti, příznaky a faktory, které případ provází. Důkladné odebrání anamnézy, následné kompletní vyšetření pacienta s přihlédnutím na okolnosti provázející stav a současné použití diagnostických pomůcek, které máme k dispozici, by mělo vést ke stanovení správné pracovní diagnózy v přednemocniční péči a tudíž i ke správnému určení směrování pacienta do nemocničního zařízení. (Švehla, 2011; Šeblová, 2018)

3.5.1 Klinický obraz pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým

Klinický obraz pacienta bývá zpravidla velmi nespecifický, jednotlivé příznaky se mohou objevovat u velké spousty jiných diagnóz, proto je vždy velice důležité spojit klinický obraz s důkladně odebranou anamnézou. (Švehla, 2011)

Mezi základní příznaky patří například nauzea, popřípadě zvracení, bolesti hlavy a na hrudi, pacient může mít závratě, palpitaci, může být celkově oslabený, objevit se mohou i psychické příznaky. Při závažnějším stupni intoxikace se přidružují i neurologické příznaky, jako je například extrapyramidová či pyramidová symptomatologie. Také dochází k poruše vědomí všech stupňů, od somnolence k soporu, až v těch velice závažných případech ke kómatu. (Remeš, 2013; Švehla, 2011)

Při koncentraci oxidu uhelnatého v krvi od 0 do 15 % se objevují příznaky u pacientů jen zřídka a tyto hodnoty mohou být fyziologické obzvláště u silných kuřáků, kteří mají zpravidla vyšší koncentraci oxidu uhelnatého v krvi než nekuřáci. U pacientů s koncentrací od 15 do 40 % se již objevují poruchy centrálního nervového systému, které se mohou projevovat zmateností a bolestmi hlavy. V případě, že koncentrace přesáhne 40%, může docházet k mentálním depresím a pacient může upadnout do kómatu. (Holleran, 2010)

Dle tzv. „Ostravské klasifikace“ dělíme míru intoxikace oxidem uhelnatým do čtyř stádií. V prvním stádiu je pacient při vědomí. Neurologický nález na něm nenajdeme. Mohou se vyskytovat bolesti hlavy, nauzea či zvracení. Oběhově je pacient stabilní a jeho dýchání je také beze změn. V druhém stádiu intoxikace je pacient stále při vědomí, ale začínají zde být pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky. Přetrvává bolest hlavy, nauzea či zvracení. Oběhově je pacient stále stabilní a dýchání je taktéž beze změn. (Šeblová, 2018)

Ve třetím stádiu již dochází k poruše vědomí, pacient může být somnolentní až soporózní, přetrvávají zde extrapyramidové a pyramidové příznaky a pacient zvrací. Co se týká oběhu, pacient má hypertenzi a je tachykardický a taktéž začíná hyperventilovat. (Šeblová, 2018)

Ve čtvrtém stádiu pacient upadá do kómatu. Jsou zde pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky. Pacient může mít jak hypertenzi, tak hypotenzi, tachykardii či bradykardii a může dojít až k zástavě oběhu. U pacienta se může projevit hyperventilace, ale taktéž i hypoventilace. (Šeblová, 2018)

3.5.2 Anamnéza

Při diagnostice intoxikace oxidem uhelnatým je důležité vždy kvalitně odebrat anamnézu. Samotné informace nás často můžou dovést k podezření na intoxikaci tímto plynem. Vždy nás zajímají údaje, jak dlouho příznaky u pacienta trvají, kdy začaly a zdali se problémy nějak nemění. Ptáme se také, zda nenastaly v domácnosti například nějaké problémy se spotřebiči, karmou, kotlem, popřípadě krbem. Varovným signálem může být například i informace o neodborné opravě spotřebiče, neobvyklém hoření, kouřovém zápachu v místnosti, či opakovaném zhasínání plamene. (Švehla, 2011)

Dalším varovným příznakem může být informace o zvracení zvířete žijícího v domácnosti. Vzhledem k jiným anatomickým poměrům domácích zvířat se mohou u nich projevit známky intoxikace oxidem uhelnatým časněji než u lidí. Například informaci o zvracení kočky bychom neměli přehlédnout a s touto informací musíme pracovat při stanovování diagnózy pacienta. (Vidunová, 2014)

Velkým varovným příznakem může být více postižených osob najednou. V takovémto případě vždy musíme pomyslet na variantu intoxikace oxidem uhelnatým a pracovat s touto hypotézou. Nepomyšlení na tento problém může být nebezpečné jak pro pacienty, tak i pro samotné záchranáře, neboť se sami taktéž nacházejí v nebezpečné oblasti a mohli by se také intoxikovat. (Švehla, 2011)

3.5.3 Detektory CO

K diagnostice nám mohou pomoci detektory CO, které zpravidla nosí jeden člen z výjezdové skupiny zdravotnické záchranné služby. V případě vyšší koncentrace oxidu uhelnatého v místnosti by nás tyto hlásiče měly upozornit, avšak nutno myslet na to, že to jsou pouze pomůcky, které by nám měly pomáhat, nelze se na ně vždy spolehnout. Ne vždy tyto detektory zaznamenají dostatečnou hodnotu oxidu uhelnatého z ovzduší daného prostoru a nemusí nás tak správně upozornit.

Detektory CO bývají již běžně instalovány i v domácnostech, kde se používá například průtokový ohříváč vody. Tyto detektory mohou tak včas informovat osoby nacházející se v zamořeném prostoru o výskytu zvýšené koncentrace oxidu uhelnatého a varovat je před nebezpečím intoxikace tímto plynem. Musíme však mít stále na mysli, že ne vždy musí tyto detektory správně zaznamenat skutečnou hodnotu oxidu uhelnatého v místnosti. V USA je instalováno přes 38 milionů domovních detektorů. V roce 2011 proběhl test třiceti náhodných detektorů v domácnostech. Více jak polovina z nich nesprávně vyhodnotila koncentraci oxidu uhelnatého v místnosti, některé detektory alarmovaly příliš brzo, některé zas příliš pozdě. Z tohoto testu vyplývá, že domovní detektory jsou jen čistě orientační a nelze se na ně stoprocentně spoléhat. (Ryan, 2011)

3.5.4 Pulzní oxymetrie

Varovným příznakem může být taktéž falešně vysoká saturace pacienta. Je nutné si uvědomit, že při intoxikaci oxidem uhelnatým vzniká karboxylhemoglobin (COHb). Ten absorbuje světlo o vlnové délce 660 nm, což je prakticky stejně jako oxyhemoglobin, tudíž pulzní oxymetrie nám může udávat falešně vysokou hodnotu. (Šeblová, 2018; Švehla, 2011)

Dnes již máme k dispozici oxymetry, které mají možnost měření karboxylhemoglobinu. Díky těmto zařízením může správná diagnostika intoxikace oxidem uhelnatým započít již v přednemocniční péči a pomoci nám ke správnému rozhodnutí o směřování pacienta do centra s možností hyperbarické léčby. Navíc zjištěná hodnota karboxylhemoglobinu v krvi pacienta varuje výjezdovou skupinu o tom, že se mohou právě nacházet v zamořeném prostředí a mohli by být taktéž ohroženi. (Šeblová, 2018)

3.5.5 Laboratorní vyšetření

Ke zjištění koncentrace COHb v krvi je potřeba odebrat nesrážlivou krev. Nejčastěji je na odběr venózní krve používána draselná sůl kyseliny etylenfiaminotetraoctové (K3EDTA), tudíž lze použít stejnou odběrovou nádobku jako na vyšetření krevního obrazu. Odebranou krev je nutné s protisrážlivým prostředkem dobře promíchat, ale nikdy však se vzorkem netřepeme, neboť by mohlo dojít k uvolnění oxidu uhelnatého, který je navázán na hem a výsledek laboratorního vyšetření by mohl být falešný. Dále je vhodné provést při intoxikaci oxidem uhelnatým analýzu krevních plynů, krevní obraz, biochemický screening včetně zjištění hodnoty glykemie a myoglobinu, arteriální laktát, neměl by chybět ani toxikologický screening z moči. Laktát bývá většinou zvýšený a objevuje se laktátová acidóza. Vhodné je zjistit i hodnotu troponinu I (TnI), která nás může navést ke zjištění poškození myokardu. Užitečné mohou být i markery hypoxického poškození mozku jako například protein S 100 B či neuro-specifické enolázy (NSE). Zvýšené hodnoty těchto proteinů bývají právě u dospělých osob při intoxikacích oxidem uhelnatým spojené již se ztrátou vědomí a mohou nám pomoci při hodnocení klinického stavu pacienta. (Hájek, 2017)

3.5.6 Zobrazovací metody

Zobrazovací metody se běžně nevyužívají při stavech spojených s intoxikací oxidem uhelnatým. Můžou se však využít při nejasnostech v diagnostice, například při podezření na patologické nitrolební procesy, mezi které může patřit nitrolební poranění způsobené pádem při ztrátě vědomí, difúzní mozkový edém při protahované intoxikaci spojené s tonutím ve vaně, nebo při přetrvávajících poruchách vědomí a vývoji jiných komplikací. Magnetická rezonance se jeví jako metoda volby při zobrazování mozku u pacientů po akutní otravě oxidem uhelnatým, která nám může pomoci se správným výběrem léčby pro pacienta a s prognostickým hodnocením. (Hájek, 2017)

3.6 Terapie intoxikace oxidem uhelnatým

Při provádění terapie intoxikace oxidem uhelnatým je zpočátku důležité dbát především na vlastní bezpečnost. Ať už laičtí či profesionální záchránci by se měli v zamořeném prostoru pohybovat co nejkratší dobu a co nejrychleji postiženého odtransportovat z nebezpečného prostředí. Následně by měla být ihned zahájena terapie. (Švehla, 2011; Šeblová, 2018)

3.6.1 Laická první pomoc

Laická první pomoc spočívá v rychlém vytažení intoxikovaného ze zamořeného prostoru. V případě, že se jedná o větratelnou místnost, je ideální ihned zajistit přístup čerstvého vzduchu otevřením oken. Je však důležité vždy na prvním místě dbát na vlastní bezpečnost, záchránci by se měli v zamořeném prostředí nacházet co nejkratší možnou dobu z důvodu nebezpečí intoxikace. V případě, že se dotyčný nachází v nebezpečném prostoru a je při vědomí, je ideální dotyčného přímo vyzvat, ať prostor opustí sám a záchránci se tak nedostanou do nebezpečí. (Švehla, 2011)

3.6.2 Přednemocniční neodkladná péče

Léčba v přednemocniční péči spočívá v prvním kroku okamžitě postiženého dostat ze zamořeného prostoru, ideálně zajistit přísun čerstvého vzduchu. Samozřejmě je nutné dbát na svou bezpečnost. Na bezpečném místě by mělo proběhnout vyšetření dle ABCDE postupu, nesmíme zapomenout ani na kvalitní

neurologické vyšetření. Následně zahájíme symptomatickou léčbu. Postiženému podáváme kyslík, který je nutno podat těsnicí maskou s rezervoárem s vysokým průtokem, ideálně 15 litrů za minutu. V případě, že porucha vědomí postiženého je pod 8 GCS, je indikována ortotracheální intubace a umělá plicní ventilace s FiO₂ 1,0 a užitím přetlaku na konci výdechu. (Švehla, 2011)

Pokud během intoxikace pacient upadne do bezvědomí, najdeme neobvyklé neurologické nálezy, nebo jedná-li se o gravidní pacientku, pacient by se měl vždy transportovat na pracoviště s možností hyperbarické oxygenoterapie. (Šeblová, 2013)

3.6.3 Nemocniční neodkladná péče

Základem léčby intoxikace oxidem uhelnatým je oxygenoterapie. Oxygenoterapii můžeme aplikovat buď normobaricky nebo hyperbaricky. Během normobarické oxygenoterapie se aplikuje stoprocentní kyslík za normálního atmosferického tlaku, který činí 100 kPa. Tento způsob aplikace se používá u pacientů s lehčí intoxikací oxidem uhelnatým. Normobarická oxygenoterapie trvá zpravidla minimálně 12 hodin a lze dosáhnout frakce kyslíku 1,0. Tato terapie se podává buď obličejovou maskou s rezervoárem a vysokým průtokem kyslíku (15 l/min), nebo se využívá systém bez zpětného vdechování s nádechovou či výdechovou chlopní, kam patří těsnicí obličejové masky, CPAP masky, Rubenovy ventily nebo jejich modifikace. (Hájek, 2009)

U těžších intoxikací oxidem uhelnatým je na místě využití hyperbarické oxygenoterapie. Optimální je zahájit hyperbarickou oxygenoterapii do šesti hodin od expozice. Dle doporučení by měl léčebný režim trvat po dobu 90 minut za tlaku 250 kPa. V případě, že se během léčby neprojeví žádné komplikace, mělo by být pacientovi aplikováno z pravidla jedno až tři sezení. Aplikace hyperbarické oxygenoterapie je doporučováno v případech, že pacient má ztrátu vědomí na místě či v nemocnici, v případě, že má pacient abnormální neurologický nález, či v případě, že se jedná o těhotnou ženu. Před aplikací hyperbarické oxygenoterapie je doporučeno vyšetření specialistou na otorhinolaryngologii, nesmí však dojít ke zdržení léčby. (Hájek, 2009)

Během hyperbarické oxygenoterapie se urychluje disociace COHb z 90 minut na 22 minut při tlaku 300kPa. Díky hyperbarické oxygenoterapii se urychlí dodávka kyslíku do periferních tkání, taktéž ustoupí hypoxie, zredukuje se mozkový otok, urychlí se vyvázání oxidu uhelnatého z vazby na cytochromoxidázu a taktéž se zmírní reoxygenační poranění. (Zadák, 2017)

Hyperbarickou oxygenoterapii je doporučeno aplikovat i u dětí. V období od června 2003 do června 2005 proběhla studie, která zkoumala vývoj stavu 74 dětí, které byly intoxikované oxidem uhelnatým. U všech těchto pacientů byla prováděna normobarická oxygenoterapie do doby, kdy hladina COHb neklesla pod 2 %. U 38 dětských pacientů byla provedena také hyperbarická oxygenoterapie, která byla indikována na základě symptomů, či na základě výrazně vyšší naměřené hodnoty COHb. Všichni tito pacienti nevykazovali po léčbě žádné neurologické poškození. Ze studie vyplývá, že hyperbarická oxygenoterapie u dětí je bezpečná a doporučovaná. (Yarar, 2008)

3.6.4 Následná péče

Otrava oxidem uhelnatým způsobuje hypoxické poškození, zánětlivé a imunologické reakce v mozku a místních orgánech, mimo jiné i v pankreatu. Je proto pravděpodobné, že se po prodělání intoxikace oxidem uhelnatým zvyšuje riziko vzniku diabetu mellitu. Dle studie bylo zjištěno, že největší riziko vzniku pro diabetes mellitus je první měsíc po prodělání otravy. U pacientů by se tedy měla sledovat hladina glykémie, aby byl rozvoj diabetu mellitu včas odhalen a byla započata správná léčba této choroby. (Huang, 2017)

3.7 Prevence intoxikace oxidem uhelnatým

V České republice se problematikou prevence intoxikací oxidem uhelnatým nikdo programově a cíleně nezabývá. Žádný státní orgán, zdravotní ústav či orgány požární ochrany nevydávají žádná nařízení či doporučení, jak předejít intoxikaci tímto plynem. Vhodné by bylo pravidelně upozorňovat občany na nebezpečí intoxikace tímto plynem prostřednictvím médií či celonárodní kampaně a zvýšit tak povědomí o tomto nebezpečném plynu. Co se týče zařízení, které mohou včas zalarmovat obyvatele domu či bytu o vysoké koncentraci oxidu uhelnatého, existují komínové pojistky v moderních topidlech, popřípadě je možné

instalovat hlásiče oxidu uhelnatého. Tyto zařízení mohou, dle amerických studií, zabránit až 50 % případů intoxikace oxidem uhelnatým, nutné je však vždy myslet na to, že tyto přístroje jsou spíše orientační a nelze se na ně stoprocentně spolehnout. (Švehla, 2011)

4 HYPERBARICKÁ OXYGENOTERAPIE

Zásadní význam v léčbě pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým sehrává hyperbarická oxygenoterapie. Tato terapie je založena na inhalačním podávání vysoce koncentrovaného kyslíku v hyperbarických komorách při vyšším tlaku, než je tlak atmosférický. Tlak se pohybuje mezi 2,0-2,8 ATA, neboli 200-280 kPa. Obvyklá délka této terapie trvá 2 hodiny. U akutních intoxikací může být tato terapie aplikována dvakrát denně, ve výjimečných případech i třikrát denně. Mimo jiné se tato terapie využívá například i u plynaté gangrény, která je způsobena především klostridiami, dále také u předcházení nemoci z dekomprese, tzv. kesonovy choroby, při osteomyelitidě a také při léčbě bércových vředů. (Rokyta, 2015; Bartůněk, 2016)

4.1 Hyperbarická komora

Hyperbarické komory podléhají přísným bezpečnostním opatřením. Tlakové komory můžeme rozdělit podle velikosti, počtu míst, účelu a mobility. Mezi nejrozšířenější patří jednomístné komory, kam lze umístit jednoho pacienta, popřípadě nemocné dítě s doprovodem. Materiál, který je použit na výrobu hyperbarických komor je ocel a průhledný akrylát. Komory jsou plněny kyslíkem, tudíž pacient může dýchat kyslík přímo z prostředí bez toho, aby musela být použita maska či další dýchací technika. Mezi výhody jednomístných komor patří například minimální prostorové požadavky, dále jejich snadná instalace, minimální technické i technologické požadavky, jejich snadná obslužnost personálem po zaškolení, nižší pořizovací a provozní náklady, dále bezpečnost personálu, neboť zde není ohrožení personálu dekompresní nemocí a v neposlední řadě možnost izolace rizikových pacientů, například pacientů s infekční nemocí. (Zadák, 2017,)

Oproti jednomístným komorám ve vícemístných komorách může probíhat terapie více pacientů zároveň. Komory jsou plněny vzduchem a kyslík je podáván maskou či helmou ze speciálního dýchacího zařízení. Intoxikovaným pacientům, kteří jsou v bezvědomí, může být kyslík podáván pomocí ventilátoru přes endotracheální nebo tracheostomickou rourku. Díky rozměrům komor může být u kriticky intoxikovaného pacienta přítomen lékař i během hyperbarické oxygenoterapie. (Bartůněk, 2016)

4.2 Kontraindikace hyperbarické oxygenoterapie

Kontraindikací k podání hyperbarické oxygenoterapie jsou stavy pacienta, které zamezují bezpečnému provedení terapie, popřípadě by mohly vést ke zhoršení zdravotního stavu pacienta či dokonce až k jeho smrti. Mezi takové stavy patří například neošetřený pneumotorax, akutní infekce horních dýchacích cest, akutní sinusitida, těžké ušní postižení nebo ušní operace v anamnéze pacienta, kardiopulmonální selhání, těžké asthma bronchiale, chronická obstrukční choroba s emfyzémem či dlouhodobá léčba některými látkami, jako jsou například cytostatika doxorubicin, cis-platina, disulfiram a bleomycin. Využití hyperbarické komory v urgentních stavech proto musíme vždy individuálně zvážit s ohledem na konkrétního pacienta a musíme porovnat poměr přínosů léčby a potencionálních rizik. (Zadák, 2017; Bartůněk, 2016)

4.4 Reoxygenační poškození

K reoxygenačnímu poškození, neboli ischemicko-reperfuznímu poranění, dochází u těžkých otrav po zahájení léčby kyslíkem a obnovení jeho dodávky do tkání. Během tohoto procesu se spustí mnoho patofyziologických kaskád, dále se aktivují neurofilly s adhezí k endotelu kapilár, dochází k lipidové peroxidaci a k endoteliálnímu poškození. Také může dojít k poškození myelinového bazického proteinu (MBP) v neuronech a k aktivaci adaptační imunologické reakce. Ta může vést ke zmnožení mikroglie a spuštění neuronální apoptózy. (Zadák, 2017)

PRAKTICKÁ ČÁST

5 FORMULACE PROBLÉMŮ

Intoxikace oxidem uhelnatým je stále aktuální téma, a to zvláště v zimním období, kdy si lidé v domácnostech přitápějí různými způsoby a tím i roste riziko náhodných otrav. Ať už pracujeme v přednemocniční neodkladné péči u zdravotnické záchranné služby, či je naše pracovní pozice v nemocniční neodkladné péči, kdykoliv se můžeme setkat s pacientem s touto diagnózou. Ačkoliv postup léčby pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým je, dle literatury, defakto jasně daný a stanovený, v praxi můžou okolnosti zásahu a stav pacienta zvolenou léčbu a směřování postiženého pacienta ovlivnit a změnit.

Rozhodující bývá diagnostika a zvolený postup léčby již na samotném začátku v přednemocniční péči zdravotnickou záchrannou službou. Důležité je samozřejmě i správně zvolené směřování pacienta, při kterém hraje největší roli právě správná diagnostika.

Tyto skutečnosti budou v praktické části této bakalářské práce prezentovány na šesti kazuistikách čítajících celkem sedm pacientů, při čemž ve dvou případech se jednalo o dětské pacienty, ve třech případech o pacienty ve středním věku a dva pacienti byli senioři.

Dle mnoho literárních zdrojů je při léčbě intoxikace oxidem uhelnatým stěžejní hyperbarická oxygenoterapie. Jaké je však rozmístění těchto komor v České republice? Mají vůbec ve všech krajích České republiky zdravotnické záchranné služby možnost pacienta do hyperbarických komor směřovat?

Samotné rozmístění a dostupnost hyperbarických komor je taktéž součástí praktické části této práce, kdy byla pro lepší vyobrazení vytvořena mapa informující o rozmístění pracovišť v České republice s možností hyperbarické oxygenoterapie. Tato mapa taktéž obsahuje informaci, zdali je v těchto zařízeních pacientovi možno aplikovat léčbu kdykoliv, či zda je provozní doba pracoviště omezená.

6 CÍL A ÚKOL PRŮZKUMU

Zjistit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči.

6.1 Dílčí cíle

- C1: Zjistit, jak probíhá zajištění pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým zdravotnickou záchrannou službou.
- C2: Zjistit, jak probíhá zajištění pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým na oddělení Emergency.
- C3: Zmapovat dostupnost a rozmístění hyperbarických komor v České republice.

6.2 Výzkumné otázky

- VO1: Jak se liší vstupní hodnota pulzní oxymetrie u pacientů intoxikovaných oxidem uhelnatým při vědomí a v bezvědomí?
- VO2: Kdy je přítomna falešně vysoká hodnota pulzní oxymetrie?
- VO3: Co je stěžejní pro zdravotnické záchranáře v diagnostice intoxikace oxidu uhelnatého v přednemocniční péči?
- VO4: Používá zdravotnická záchranná služba k diagnostice intoxikace oxidem uhelnatým pulzní COmetr?
- VO5: O kolik procent klesne CO Hb v době od zajištění pacienta zdravotnickou záchrannou službou do předání pacienta v nemocničním zařízení?
- VO6: Podle kterých kritérií je pacientům indikována léčba hyperbarickou oxygenoterapií?

7 METODIKA

Pro zjištění dílčích cílů C1 a C2 bylo zvoleno kvalitativní výzkumné šetření, neboť hlavním cílem bylo popsat specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatý v neodkladné péči. Diagnostické metody, postup terapie poskytnuté zdravotnickou záchrannou službou a následné vyšetření a zvolená terapie v nemocniční neodkladné péči na oddělení Emergency vynikla na podrobně zpracovaných kazuistikách. Během zpracovávání kazuistik bylo taktéž zodpovězeno na šest výše zmíněných výzkumných otázek.

Ke splnění dílčího cíle C3 bylo nutné využít informace a data z internetových stránek jednotlivých pracovišť s možností hyperbarické oxygenoterapie. Pro ověření aktuálnosti rozmístění a dostupnosti hyperbarických komor byla jednotlivá zařízení kontaktována e-mailovou formou. Vzor e-mailového dotazu je k dispozici v příloze F. Následně byly pracoviště zakresleny do mapy a barevně rozlišeny dle dostupnosti. Z mapy vyplývá, zda je pracoviště schopno poskytnout hyperbarickou oxygenoterapii 24 hodin denně 7 dní v týdny, nebo zda je provozní doba pracoviště omezená. Vytvořená mapa je k dispozici v příloze G.

Ke sběru dat ke kazuistikám došlo v průběhu odborné praxe ve Fakultní nemocnici v Plzni v termínu od 19. 11. do 23. 11. 2018 a od 17. 12. do 21. 12. 2018. Žádost ke sběru dat je součástí příloh - viz Příloha E.

8 VZOREK RESPONDENTŮ

Vzorek probandů k výzkumnému šetření byl vybírán na základě předem určených kritérií. Základní podmínkou byla diagnostikovaná intoxikace oxidem uhelnatým na oddělení Emergency. Ke kazuistikám byli záměrně vybráni pacienti napříč věkovým spektrem a oběma pohlavími. První dvě kazuistiky se týkají dětských pacientů, kdy kazuistiky popisují vývoj stavu dvou intoxikovaných dívek. Kazuistika 3 a 4 se zabývá pacienty ve středním věku, přičemž kazuistika 3 popisuje stav manželů, kteří byli intoxikováni ve stejnou dobu, což je pro tento typ intoxikace typické. Kazuistika 4 popisuje intoxikaci příslušníka HZS, který se intoxikoval během výkonu svého povolání. Kazuistika 5 a 6 popisuje stav intoxikovaných seniorů, kdy u jednoho z těchto případů musel být pacient zaintubován a převeden na umělou plicní ventilaci.

Pro účely této práce byli pacienti označeni jako Pacient 1, Pacient 2, Pacient 3, Pacient 4, Pacient 5, Pacient 6 a Pacient 7.

Kvůli aktuálnosti získaných zjištění o dané problematice bylo vybráno sedm pacientů, kteří byli přivezeni zdravotnickou záchrannou službou a byli předáni na oddělení Emergency ve Fakultní nemocnici Lochotín v Plzni od podzimu roku 2017 do zimy roku 2018.

9 PREZENTACE A INTERPRETACE ZÍSKANÝCH ÚDAJŮ

9.1 Kazuistiky

Kazuistika 1

Dívka, 10 let – Pacient 1

Ve 20:19 obdržela výjezdová skupina RZP výzvu s naléhavostí III. Indikací k výjezdu bylo: Úraz III. Na zdravotnickou záchrannou službu volala matka desetileté dcery, která, dle matky, uklouzla ve vaně a následně asi 10 minut nereagovala, údajně chvíli byla celá v křeči. Výjezdová skupina byla na místě za 6 minut.

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Na místě zásahu našli záchranáři desetiletou dívku při vědomí, zpočátku hůře reagující, následně plně orientovanou osobou, místem a časem, usmívající se, spolupracující, chovala se přiměřeně věku a okolnostem, záchranářům tvrdila, že jí nic nebolí. Matka však trvala na odvezení na emergency, neboť je zaměstnaná ve Fakultní nemocnici Lochoťín a sama si svým telefonem vykonzultovala přijetí.

Alergická anamnéza: Matka uvedla, že je dívka alergická na plísně a na pyl.

Osobní anamnéza: Dle matky doposud vážněji nestonala, sledované nemoci nenechovala.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné, bez obstrukce.

B: Dýchání skřípkové, poslechově čisté, dle pulzní oxymetrie normosaturovaná.

C: Pulzace hmatná na periférii, kardiopulmonálně kompenzovaná.

D: Při vědomí, zpočátku hůře reagující, následně orientovaná osobou, místem, časem, bez známek lateralizace.

E: Hlava bez známek poranění, bez hematomů a tržných ran, hruzník bez známek traumatu, symetrický, palpačně nebolestivý, pánev bez známek traumatu, palpačně nebolestivá, horní a dolní končetiny bez známek poranění, nebolestivé, hybnost plná.

Tabulka 1: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 1

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS	Laktát (mmol/l)
20:28	100/55	140	16	98	/	15 (4-5-6)	9,9
21:01	96/55	130	19	97	/	15 (4-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Vzhledem ke stavu dívky nebyl potřeba provést žádný terapeutický zákrok.

Dívka v 20:49 transportována na oddělení Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni po telefonické domluvě mezi matkou a nemocnicí, v 20:55 dívku záchranáři předávají na dané oddělení s pracovní diagnózou S009 – Povrchní poranění hlavy, část NS.

Nemocniční neodkladná péče

Při přijetí dívka byla plně při vědomí, spolupracující, spontánně ventilující. Poruchu zraku, sluchu, hybnosti či čítí negovala. Během vyšetřování bylo zjištěno přístrojem Massimo COHb 25 %, následně byla dívce odebrána venózní krev na laboratorní vyšetření. Dívka po zajištění putovala na CT vyšetření mozku, které

vyloučilo patologické změny. Následně bylo provedeno i konziliární vyšetření neurologem, který topický neurologický nálezný zhodnotil jako normální, vzhledem k intoxikaci oxidem uhelnatým a v. s. comotio cerebri doporučil dívku hospitalizovat na dětské jednotce intenzivní péče.

Tabulka 2: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 1

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT(°C)
20:55	135/80	105	18	98	15 (4-5-6)	36
21:55	130/79	100	19	97	15 (4-5-6)	/
22:25	128/75	107	17	99	15 (4-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 3: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 22:11 (z venózní krve), kazuistika 1

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
/	/	23

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Dívce byl ihned po zjištění COHb 25 % zajištěn periferní žilní vstup na pravé horní končetině kanylou velikostí 22 G a byla zahájena aplikace medicínálního kyslíku polomaskou s vysokým průtokem (15l/min).

Po celou dobu na Emergency byla dívka při vědomí, nezvracela, ventilačně i oběhově stabilní. COHb postupně dle monitorace Massimo postupně klesalo,

před předáním dívce naměřeno COHb 20%. Ve 22:30 byla dívka přeložena cestou příjmové ambulance na Dětskou kliniku Fakultní nemocnice v Plzni.

Kazuistika 2

Dívka, 15 let – Pacient 2

V 10:16 obdržela výjezdová skupina ZZS výzvu s naléhavostí II. Indikací k výjezdu bylo bezvědomí u patnáctileté dívky, kterou matka našla v koupelně ve spastické křeči. Údajně dle matky měla být v koupelně odhadem deset minut. Výjezdová skupina RV byla na místě zásahu za pouhé dvě minuty.

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Při příjezdu ZZS dívka nalezena v kómatu, silně podchlazená, hypoventilující. Vzhledem k tomu, že detektor CO hlásil vysoké hodnoty oxidu uhelnatého v místnosti, dívka byla ihned vynesena ven.

Alergická anamnéza: Matka alergii u dívky negovala.

Osobní anamnéza: Doposud dle matky zdravá, bez žádného onemocnění.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty volné, bez známek obstrukce, trachea bez deviace, ve středním postavení, bez zvýšené náplni krčních žil.

B: Bilaterálně čisté sklípkové dýchání.

C: Pulzace na periférii hmatná, na dvanácti-svodovém EKG akce pravidelná, sinusový rytmus, frekvence 130/min, bez změn v úseku ST.

D: Zpočátku v bezvědomí, bez reakce na bolestivý podnět, během terapie úprava vědomí až k úplné orientaci osobou, místem a časem. Zornice izokorické, oboustranná reakce na osvit.

E: Hlava a krk bez známek traumatu, hrudník pevný, břicho klidné, měkké, prohmatné, bez peritoneálního dráždění, horní a dolní končetiny bez známek traumatu, bez známek lateralizace.

Tabulka 4: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 2

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS	Laktát (mmol/l)
10:24	/	135	/	/	/	3 (1-1-1)	8,2
10:28	125/70	120	26	97	/	15 (4-5-6)	/
10:45	120/70	110	18	98	/	15 (4-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Po vynesení dívky ze zamořené místnosti byl pacientce kyslíkovou polomaskou aplikován medicínský kyslík, dále byl zaveden na levé horní končetině periferní žilní vstup kanylou 20 G a byla aplikována infuzní terapie Plasmalyte roztok 500 ml.

Transport pacientky byl RZP posádkou v doprovodu RV zahájen v 10:39 a v 10:46 byla dívka předána na Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni s pracovní diagnózou T58 - Toxický účinek oxidu uhelnatého.

Nemocniční neodkladná péče

Při předání na emergency byla dívka při plném vědomí, plně stabilní po stránce životních funkcí. Pacientce byla přístrojem Masimo naměřena hodnota COHb 30 %. Prakticky stejnou hodnotu potvrdilo následně i laboratorní vyšetření, kterým bylo zjištěno 28 % CO Hb.

Tabulka 5: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 2

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
10:50	120/75	65	16	98	15 (4-5-6)	35
11:00	125/80	70	19	99	15 (4-5-6)	35,5
11:10	115/80	67	17	98	15 (4-5-6)	36

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 6: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného v 10:59 (z venózní krve), kazuistika 2

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
/	/	28

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie:

Dívce byl aplikován medicínální kyslík polomaskou průtokem 6 l/min. Dále byla aplikována intravenózně infuzní terapie Ringerfundin 500 ml.

V 11:15 byla dívka předána na dětskou jednotku intenzivní a resuscitační péče ve Fakultní nemocnici v Plzni v kardiopulmonálně kompenzovaném stavu.

Kazuistika 3

Tříčlenná rodina se vrátila odpoledne domů z dovolené. Vzhledem k tomu, že v domě byla zima, neboť nefungoval kotel, otec zatopil v krbu. Večer celou rodinu bolela hlava, pociťovali nauzeu, avšak přisuzovali tyto problémy únavě a tak si šli všichni lehnout. V noci šestnáctiletá dcera nemohla spát pro bolest hlavy a slyšela otce, jak mlátí hlavou o zeď a mumlá, neschopného mluvit. Matku našla v posteli pozvracenou v bezvědomí a zahájila TANR, pochvíli provádění resuscitace však dcera zjišťuje, že matka dýchá. V 1:00 obdržely výjezdová skupiny ZZS výzvu s naléhavostí II. Předmětem výzvy bylo: Bezvědomí II. V 1:11 byly výjezdové skupiny na místě zásahu.

Muž, 44 let - Pacient 3

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Záchranáři našli na místě nespolupracujícího muže neschopného mluvy či chůze, s prokousnutým rtem, tričko měl od krve. Muž byl ihned odvezen ven z domu, neboť v místnosti byl cítit plyn.

Alergická anamnéza: Vzhledem k okolnostem zásahu nešla zjistit.

Osobní anamnéza: Vzhledem k okolnostem zásahu nešla zjistit.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné.

B: Dýchání poslechově čisté, symetrické, vzhledem k hypotermii neměřitelné CO Hb.

C: Pulzace na periférii hmatná, velmi špatná kvalita EKG záznamu, rytmus nelze posoudit, akce nepravidelná, frekvence 140-150/min, SVT s rychlou odpovědí bez kompromitace oběhu.

D: Muž dezorientován, somnolentní, nespolupracující, neschopen chůze či mluvy, amnézie na událost.

E: Prokousnutý ret, jinak hlava a krk bez známek traumatu, hrudník a břicho bez známek traumatu, bez známek peritoneálního dráždění, horní a dolní končetiny taktéž bez známek traumatu, hypotermie.

Tabulka 7: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 3 - Muž

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS
1:17	155/90	160	20	82	/	11 (3-3-5)
1:50	135/100	165	19	98	/	13 (3-4-6)

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Muži byla ihned po odvezení z domu zahájena aplikace medicínálního kyslíku přes polomasku s rezervoárem průtokem 15 l/min. Dále byl muži zajištěn periferní žilní katétr na levé horní končetině velikostí kanyly 20 G.

Již během terapie aplikací medicínálního kyslíku dochází na místě k zlepšení vědomí, avšak amnézie na událost přetrvává. V 1:38 byl zahájen transport muže na oddělení Emergency Fakultní nemocnice v Plzni, kde byl po dvanácti minutách jízdy pacient předán s pracovní diagnózou T 58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého.

Nemocniční neodkladná péče

Při předání byl pacient výrazně somnolentní, avšak již orientovaný. Muži bylo natočeno dvanácti-svodové EKG a odebrána venózní krev na standartní laboratorní vyšetření.

Tabulka 8: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 3 - Muž

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
2:00	130/100	160	21	99	13 (3-4-6)	36,5
2:30	128/90	170	20	98	13 (3-4-6)	/
3:00	131/90	175	18	100	14 (3-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 9: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 3:05 (z venózní krve), kazuistika 3 - Muž

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
6,3	5,6	26,5

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Ihned po přijetí byla muži zahájena aplikace medicijního kyslíku přes polomasku rychlostí 15 l/min. Vzhledem k stále trvající SV tachykardii bylo pacientovi intravenózně podáno 150 mg Amiodaron. Dále byla pacientovi zahájena infuzní terapie Ringerfundin 500 ml. Pacient byl aktivně zahříván. Následně byla pacientovi zahájena neinvazivní plicní ventilace režimem CPAP s následujícími parametry: ASB 0,6 kPa, PEEP 0,8 kPa, FiO2 1,0.

Ve 3:10 byl pacient vzhledem k absenci volného interního intenzivního lůžka ve Fakultní nemocnici v Plzni přeložen na Neurochirurgickou jednotku intenzivní péče za pokračování neinvazivní přetlakové plicní ventilace.

Žena, 42 let – Pacient 4

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Při příjezdu na místo záchranáři našli v domě také ženu v silně dezorientovaném stavu, pozvracenou, neschopnou mluvy ani chůze s amnézií na událost, lékaři žena později tvrdila, že ji vzbudil. V místnosti byl cítit plyn, a proto byla žena včetně celé své rodiny ihned vyvečena ven z domu.

Alergická anamnéza: Žena nekuje.

Osobní anamnéza: Doposud zdráva, bez žádných zdravotních omezení.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné, bez známek obstrukce.

B: Dýchání poslechově čisté, symetrické, zpočátku neměřitelné CO Hb kvůli chladným končetinám. Po cca 25 min intenzivní kyslíkové terapie změřeno CO Hb 21%.

C: Pulzace hmatná na periférii, kardiopulmonálně kompenzovaná, dle dvanácti-svodového EKG sinusový rytmus, akce pravidelná, tepová frekvence 120/min, bez známek akutní ischemie.

D: Silná dezorientace, nespoupracující, neschopna chůze, lékaři tvrdí, že ji vzbudil. Zornice izokorické, reakce na osvit.

E: Hlava a krk bez známek traumatu, hrudník pevný, stabilní, bez krepitací, břicho měkké, prohmatné, horní a dolní končetiny bez známek traumatu, podchlazená.

Tabulka 10: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 3 - Žena

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS
1:17	130/70	90	20	91	/	12 (3-4-5)
1:35	140/75	92	23	95	21	13 (3-4-6)
1:55	135/85	85	21	98	/	15 (4-5-6)

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Ihned po odvezení z domu byla pacientce zahájena aplikace medicínálního kyslíku přes polomasku s rezervoárem průtokem 15 l/min. Ženě byl dále zaveden periferní žilní vstup na levé horní končetině kanylou 20 G.

V 1:38 byl zahájen transport pacientky na oddělení Emergency do Fakultní nemocnice v Plzni, kde po třinácti minutách jízdy byla předána v kardiopulmonálně kompenzovaném stavu s pracovní diagnózou T58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého.

Nemocniční neodkladná péče

Při příjmu na Emergency byla již pacientka plně při vědomí, orientovaná osobou, místem a časem, na událost si pamatovala. Kardiopulmonálně byla kompenzovaná. Pacientce bylo natočeno dvanácti-svodové EKG, na kterém lékař vyloučil patologické změny. Následně byla odebrána venózní krev na základní laboratorní vyšetření.

Tabulka 11: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 3 - Žena

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
2:00	135/90	110	23	100	15 (4-5-6)	36,3
2:30	125/86	120	20	99	15 (4-5-6)	/
3:00	131/89	110	21	100	15 (4-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 12: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 2:23 (z venózní krve), kazuistika 3 - Žena

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
7,7	1,2	28

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Žena byla ihned po přijetí napojena na neinvazivní plicní ventilaci v režimu CPAP ASB 0,8 kPa. Dále byl ženě aplikován intravenózně Perfalgan 1g a taktéž byla zahájena infuzní terapie Ringerfundin 500 ml.

Ve 3:00 byl zahájen sekundární transport pacientky v kardiopulmonálně kompenzovaném stavu na jednotku intenzivní péče II. interní kliniky ve Fakultní nemocnici v Plzni. Vzhledem k suspektní aspiraci lékař doporučil doplnit RTG vyšetření plic.

Kazuistika 4

Muž, 40 let – Pacient 5

V 15:27 obdržela výjezdová skupina RZP výzvu s naléhavostí III. Indikací k výjezdu byl Požár III. Zdravotnickou záchrannou službu si dovolal HZS ČR, kdy se při zásahu jednomu příslušníkovi HZS udělalo nevolno, pociťoval nauzeu a bolest hlavy. Výjezdová skupina ZZS byla na místě za 9 minut.

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Při příjezdu na místo zásahu našli záchranáři příslušníka HZS plně při vědomí, dobře spolupracujícího, orientovaného místem, časem a osobou. V bezvědomí údajně nebyl, sám uvádí, že během zásahu měl dýchací přístroj, který si sejmul, až když byl mimo hořící budovu. Stěžoval si na vertigo, nauzeu, bolest hlavy a celkovou slabost.

Alergická anamnéza: Pacient neguje.

Osobní anamnéza: Doposud zdrav, bez prodělaného závažného onemocnění.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné, bez známek obstrukce.

B: Bez klidové dušnosti, bez cyanózy.

C: Pulzace hmatná na periférii, kardiopulmonálně kompenzovaný.

D: Při vědomí, orientován místem, časem, osobou, spolupracující. Bez známek lateralizace, jazyk plazí středem. Zornice izokorické, fotoreakce symetrická.

E: Hlava a krk bez známek traumatu, šije volná, ameningeální, hrudník stabilní, pevný, břicho měkké, nebolestivé, horní a dolní končetiny bez známek traumatu, dolní končetiny bez otoků.

Tabulka 13: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 4

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS
15:42	140/70	100	18	98	29	15 (4-5-6)
16:54	135/70	90	16	99	/	15 (4-5-6)
17:03	135/70	90	16	99	29	15 (4-5-6)

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Pacientovi byla zahájena léčba mediální kyslíkem přes polomasku. Dále byl pacientovi zaveden periferní žilní katétr na pravé horní končetině velikostí kanyly 20 G a byla zahájena infuzní terapie Plasmalyte 500 ml.

V 16:56 byl pacient transportován do Fakultní nemocnice v Plzni na oddělení Emergency, kde k předání pacienta došlo v 17:05 s pracovní diagnózou T676 – Přejídná únava z horka, T58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého, suspektní nadýchání zplodinami.

Nemocniční neodkladná péče

Při přijetí byl pacient plně při vědomí, dobře spolupracující, kardiopulmonálně kompenzovaný. Muži bylo natočeno dvanácti-svodové EKG, kde lékař vyloučil patologické změny. Dále byla pacientovi nabrána venózní krev na vyšetření žilního Astrupa.

Tabulka 14: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 4

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
17:05	155/75	100	18	99	15 (4-5-6)	38,5
18:05	130/90	60	16	99	15 (4-5-6)	/
18:55	132/90	52	16	100	15 (4-5-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 15: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného v 17:18 (z venózní krve), kazuistika 4

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
/	/	10

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Muži byla ihned po přijetí aplikována terapie medicílním kyslíkem přes polomasku průtokem 4 l/min. Dále byla pacientovi vzhledem k febrilii aplikována infuzní terapie ledovým roztokem Ringerfundin 1000 ml o teplotě 6°C.

V 19:00 byl zahájen sekundární transport výjezdovou skupinou RZP na ambulanci II. interní kliniky Fakultní nemocnice v Plzni.

Kazuistika 5

Muž, 63 let – Pacient 6

V 20:40 obdržela výjezdová skupina ZZS výzvu s naléhavostí I, předmětem výzvy bylo: Bezvědomí, nedýchá I. Na zdravotnickou záchrannou službu zavolala dcera muže, kterého našla v koupelně ve vaně v bezvědomí. Výjezdová skupina RV dorazila na místo zásahu za tři minuty.

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Na místě záchranáři našli muže ležícího již vedle vany v koupelně v bezvědomí nereagujícího na algický podnět. V místnosti byl cítit zápach po plynu, detektorem byla zjištěna vysoká koncentrace oxidu uhelnatého, a proto musel být muž ihned přemístěn do jiné místnosti.

Alergická anamnéza: Vzhledem k okolnostem zásahu a stavu pacienta nebylo možné zjistit.

Osobní anamnéza: Vzhledem k okolnostem zásahu a stavu pacienta nebylo možné zjistit.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné po záklonu hlavy, bez známek obstrukce, trachea bez deviace, ve středním postavení, bez známek traumatu.

B: Lapavé dýchání, nutnost provádění podpůrné ventilace.

C: Akce pravidelná, ozvy ohraničené, pulz hmatný na periférii, hemodynamicky kompenzovaný.

D: Hluboké bezvědomí bez reakce na algický podnět, zornice izokorické, oboustranně přítomná reakce na osvit.

E: Hlava a krk bez známek traumatu, hrudník pevný bez krepitací, břicho prohmatné, horní i dolní končetiny bez známek traumatu.

Tabulka 16: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 5

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS	Laktát (mmol)	Glykemie (mmol/l)
20:49	/	/	/	87	/	3 (1-1-1)	/	/
20:58	130/80	92	/	96	84	3 (1-1-1)	12,7	11,3
21:22	100/50	80	13	97	25	3 (1-1-1)	/	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Z počátku byly na muže nalepeny defibrilační elektrody Corpuls, avšak byl přítomen sinusový rytmus. U pacienta ihned po vytažení z koupelny byla zajištěna průchodnost dýchacích cest záklonem hlavy a následně byla prováděna podpurná ventilace křísícím vakem napojený na maximální průtok medicínálního kyslíku. Byl zajištěn periferní žilní vstup kanylou 20 G na pravé horní končetině a byla intravenózně aplikována infuzní terapie Plasmalyte 500 ml. Následně byly dýchací cesty zajištěny intubací a pacient byl napojen na umělou plicní ventilaci. Jako myorelaxancium bylo použito 60 mg Suxamethonium Chlorid Vabu, pacienta dále bylo nutné i sedovat, tudíž lékař pacientovi podal frakcionovaně 200 mg Propofol – Lipuro 1%. Následně byl pacient transportován do sanitního vozu za využití transportní plachty.

V 21:13 byl zahájen transport pacienta na Emergency do Fakultní nemocnice v Plzni za kontinuální monitorace vitálních funkcí. K předání pacienta

v nemocničním zařízení došlo v 21:30 v pracovní diagnózou T58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého a diagnózou R402 – Bezvědomí – kóma NS.

Nemocniční neodkladná péče

Pacient byl při předání na emergency v hlubokém bezvědomí, farmakologicky tlumen. Muž byl napojen na umělou plicní ventilaci a proběhl odběr arteriální krve na krevní obraz, biochemické a hemokouagulační vyšetření, včetně kontroly kardiomarkerů a stanovení hodnoty CO v krvi. Dále pacientovi bylo standardně zmonitorováno dvanácti-svodové EKG a pacient byl také poslán na CT vyšetření mozku, které neprokázalo žádné patologické změny.

Tabulka 17: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 5

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
21:30	80/40	70	14	99	3 (1-1-1)	34,5
22:00	100/60	50	14	100	3 (1-1-1)	/
22:40	120/70	50	14	99	3 (1-1-1)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 18: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedené ve 21:44 (z arteriální krve), kazuistika 5

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
13,5	10,5	30

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Pacient byl napojen na umělou plicní ventilaci s následujícími dechovými parametry: Vt 500 ml, Df 12 - 16 dechů/min dle EtCO₂, EtCO₂ 30 mmHg, FiO₂ 100%, PEEP 8. Muž byl vzhledem k hypotermii od začátku zahříván. Pro nestabilní oběh musel být pacientovi nasazen Noradrenalin kontinuálně, kdy byly naředěné 2 mg ve 20 ml stříkačce. Počáteční rychlost podání byla 5 ml/h, postupně se rychlost navýšila až na 8 ml/h. Dále bylo podáno pacientovi Tracurium 50 mg, Fentanil 100 ug a Propofol 1% podáván kontinuálně lineárním dávkovačem rychlostí 10ml/h. Muži byla taktéž zahájena infuzní terapie 1000ml Ringerfundin.

Ve 22:45 byl pacient přeložen za umělé plicní ventilace, kontinuální monitorace vitálních funkcí a katecholaminové podpory Noradrenalin (2 ml naředěné ve 20 ml stříkačce) podáván rychlostí 3ml/h na Metabolickou jednotku intenzivní péče II. interní kliniky ve Fakultní nemocnici v Plzni. Hodnota COHb pomocí přístroje Massimo byla zjištěna před předáním 16%.

Kazuistika 6

Muž, 88 let – Pacient 7

V 7:48 obdržela výjezdová skupina zdravotnické záchranné služby výzvu s naléhavostí I. Předmětem výzvy byla Dušnost I. Na zdravotnickou záchrannou službu zavolal syn 88 letého otce, který ráno nepřišel na snídani a když ho šel zavolat do jeho pokoje, našel ho dušného a zmateného. Zdravotnická záchranná služba byla na místě za 16 minut od obdržení výzvy.

Přednemocniční neodkladná péče

Nynější onemocnění: Záchranáři našli starého dušného apatického muže se setřelou řečí v místnosti, kde si sám přitápěl plynovým hořákem. Detektor zalarmoval velice vysoké hodnoty oxidu uhelnatého, a proto byl muž ihned vyveden z místnosti.

Alergická anamnéza: Pacient i jeho syn uvedl, že nemá žádné alergie.

Osobní anamnéza: Údajně užívá „něco na ředění krve“.

Objektivní nález:

A: Dýchací cesty průchodné, bez známek obstrukce.

B: Klidová dušnost, dýchání poslechově čisté, sklípkové, bez vedlejších fenoménů.

C: Pulz hmatný na periférii, dle EKG akce nepravidelná, přítomna fibrilace síní, frekvence 100/min.

D: Somnolentní, apatický, na otázky odpovídá, na nic si nestěžuje, zornice izokorické, mydriatické.

E: Hlava a krk bez známek traumatu, hrudník stabilní bez krepitací, břicho měkké, prohmatné, nebolestivé, bez známek peritoneálního dráždění, horní a dolní končetiny bez známek traumatu, dolní končetiny bez otoků.

Tabulka 19: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 6

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	SpCO (%)	GCS
8:10	130/80	100	20	85	83	14 (4-4-6)
8:27	100/60	/	/	91	/	15 (4-5-6)

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Pacientovi byla ihned po vyvedení z místnosti zahájena aplikace medicínálního kyslíku polomaskou. Dále byl muži zaveden periferní žilní katétr velikosti 18 G na levé horní končetině a byla zahájena infuzní terapie Plasmalyte 500 ml.

Muž byl v polosedě transportován zdravotnickou záchrannou službou na Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni za monitorace vitálních funkcí. Během transportu jedenkrát zvracel. V 8:38 byl pacient předán s pracovní diagnózou T58-Toxický účinek oxidu uhelnatého a diagnózou RO60- Dušnost – dyspnoe.

Nemocniční neodkladná péče

Při přijetí na Emergency byl muž dezorientovaný, spontánně ventilující. Vzhledem k chladné periferii byla zpočátku špatně měřitelná pulzní oxymetrie. Subjektivně bez obtíží, stenokardie negoval. Muži byla odebrána venózní krev na odeslání do laboratoře, bylo natočeno dvanácti-svodové EKG a následně provedeno CT vyšetření mozku, které neprokázalo žádné patologické změny. Proběhlo také konziliární vyšetření neurologem, který doporučil provedení EEG.

Tabulka 20: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 6

Čas	TK (mmHg)	TF (/min)	RR (/min)	SpO2 (%)	GCS	TT (°C)
8:40	110/70	104	28	/	13 (4-3-6)	36,5
10:40	120/75	90	20	96	14 (4-4-6)	/
12:40	118/70	95	25	97	14 (4-4-6)	/

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Tabulka 21: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedené v 8:51 (z venózní krve), kazuistika 6

Glykemie (mmol/l)	Laktát (mmol/l)	COHb (%)
8,9	15	33

Zdroj: Dokumentace FN Plzeň

Terapie: Muži byla ihned zahájena léčba medicínlím kyslíkem přes polomasku s průtokem 6 l/min a podána infuzní terapie Ringerfundin 500 ml.

Během pobytu na Emergency se pacient postupně probíral k lepší spolupráci a vědomí. Ve 12:55 byl zahájen sekundární transport výjezdovou skupinou RZP na II. interní kliniku Fakultní nemocnice v Plzni. Pacient opouštěl Emergency při vědomí s GCS 14 (4-4-6), ventilačně a oběhově stabilní.

10 DISKUZE

Bakalářská práce se zabývala problematikou péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým. Předmětem kvalitativního výzkumu byli pacienti, kterým byla na oddělení Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni stanovena diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým.

Data o těchto pacientech byla zpracována metodou kvalitativního výzkumu. Pro představení daného tématu byly zvoleny kazuistiky, které podrobně představují diagnostiku, zvolenou terapii a směřování pacienta zdravotnickou záchrannou službou v přednemocniční neodkladné péči a také zajištění a léčbu pacienta v nemocniční neodkladné péči na oddělení Emergency. Každá kazuistika je pak zakončena informací, na jaké oddělení byl pacient v nemocničním zařízení přeložen. Sběr dat ke kazuistikám byl prováděn v průběhu odborné praxe ve Fakultní nemocnici v Plzni v termínu od 19. 11. do 23. 11. 2018 a od 17. 12. do 21. 12. 2018. Žádost ke sběru dat je součástí příloh - viz Příloha E.

Aby bylo možné lépe představit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči, bylo celkem vybráno sedm subjektů. Toto množství bylo i vhodným předpokladem k tomu, aby byl získán dostatek informací o diagnostice a terapii pacientů a mohly tak být splněny všechny cíle práce. Pacienti byli pro lepší přehlednost v práci označeni jako Pacient 1, Pacient 2, Pacient 3, Pacient 4, Pacient 5, Pacient 6 a Pacient 7. Záměrně se jednalo o pacienty napříč celým věkovým spektrem. Pacient 1 byla dívka stará 10 let, která údajně, dle matky, uklouzla ve vaně a následně byla cca 10 minut v bezvědomí. Při příjezdu záchranářů byla však dívka již při vědomí a při předávání do nemocnice byla při plném vědomí a kardiopulmonálně kompenzována.

Pacient 2 byl taktéž dětský pacient. Jednalo se o dívku starou 15 let, kterou matka našla v koupelně v bezvědomí ve spastické křeči. Při příjezdu zdravotnické záchranné služby byla dívka stále v kómatu, avšak po zahájení terapie se dívka začala probírat k vědomí a při předávání na oddělení Emergency byla již plně při vědomí.

Pacient 3 byl muž starý 44 let, kterého dcera našla s poruchami vědomí. Při příjezdu zdravotnické záchranné služby našli záchranáři muže neschopného

mluvy či chůze. Během transportu došlo ke zlepšení stavu, avšak při předávání na Emergency stále přetrvávala somnolence.

Pacient 4 byla žena stará 42 let, manželka muže z předešlého případu, která byla taktéž nalezena dcerou. Při příjezdu zdravotnických záchranářů byla žena pozvracená, neschopná mluvy či chůze. Při transportu však došlo ke zlepšení stavu pacientky a na oddělení Emergency byla žena předávána plně při vědomí, orientována osobou, místem a časem.

Pacient 5 byl čtyřicetiletý muž, příslušník Hasičského záchranného sboru České republiky, kterému se během výkonu povolání udělalo nevolno a pociťoval nauzeu a bolest hlavy. Při příjezdu zdravotnickou záchrannou službou mu byla zjištěna zvýšená hodnota SpCO a muž byl proto transportován na oddělení Emergency za plného vědomí.

Pacient 6 byl muž starý 63 let, kterého v koupelně v bezvědomí našla dcera. Při příjezdu zdravotnické záchranné služby byl muž v hlubokém bezvědomí a musel být proto zaintubován a převeden na umělou plicní ventilaci, na které byl následně předán na oddělení Emergency.

A posední Pacient 7 byl 88 let starý muž, kterého s dušností našel jeho syn. Při příjezdu zdravotnickí záchranáři našli apatického muže se setřelou řečí. Při příjezdu na oddělení Emergency muž stále vykazoval známky dezorientace.

Druhá část praktické části bakalářské práce se týkala zjištění rozmístění a dostupnosti hyperbarických komor v České republice, kdy výsledky byly zaznamenány do mapy, která je k dispozici v příloze E. Pro zjištění aktuálních informací o hyperbarických komorách nacházejících se v současnosti v České republice byly jednotlivé pracoviště kontaktovány a formou e-mailové pošty jim byly zaslány dvě jednoduché, avšak pro výzkum velice stěžejní, otázky. Vzor e-mailového dotazu se nachází v příloze F.

Hlavním cílem bylo zjistit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým. Tento cíl byl rozdělen na tři dílčí cíle:

C1: Zjistit, jak probíhá zajištění pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým zdravotnickou záchrannou službou.

Tento dílčí cíl 1 byl zodpovězený v podrobně zpracovaných kazuistikách. Všech sedm pacientů bylo zajištěno v neodkladné péči zdravotnickou záchrannou

službou a následně byli transportováni na oddělení Emergency Fakultní nemocnice v Plzni. U Pacienta 1 nebyla v přednemocniční péči stanovena pracovní diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým a tudíž nebyla zahájena aplikace medicínálního kyslíku. U všech ostatních pacientů byla v přednemocniční péči již zdravotnickou záchrannou službou stanovena pracovní diagnóza T58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého a tudíž i zvolený léčebný postup se prakticky nelišil. Pokaždé byla zpočátku provedena technická první pomoc, kdy byl pacient vyveden či odvečen na bezpečné místo. Následně byla zahájena aplikace medicínálního kyslíku přes polomasku a dále byl zajištěn periferní žilní vstup a zahájena infuzní terapie. Pacient 6 musel být navíc zaintubován vzhledem k přetrvávajícímu bezvědomí a na oddělení Emergency byl transportován na umělé plicní ventilaci.

K dílčímu cíli 1 se vázalo celkem 5 výzkumných otázek, které byly taktéž zodpovězeny v šesti uvedených kazuistikách.

VO1: Jak se liší vstupní hodnota pulzní oxymetrie u pacientů intoxikovaných oxidem uhelnatým při vědomí a v bezvědomí?

Na správné zodpovězení této otázky muselo být roztrženo 7 pacientů na pacienty v bezvědomí a při vědomí. Z kazuistik vyplývá, že Pacient 2 a Pacient 6 byl při ošetřování zdravotnickou záchrannou službou stále v bezvědomí, zatímco Pacient 1, Pacient 3, Pacient 4, Pacient 5 a Pacient 7 byl při vědomí. Ze záznamů provedených zdravotnickou záchrannou službou není patrné, že by hodnota vstupní naměřené saturace měla souvislost se zachovaným vědomím u pacienta, neboť například Pacient 2 byl při dosahu zdravotnické záchranné služby v bezvědomí s naměřenou saturací 97 %, zatímco Pacient 6 byl taktéž v bezvědomí, avšak s naměřenou saturací 87 %. Tento fakt potvrzují i pacienti nacházející se při vědomí při příjezdu zdravotnické záchranné služby, kdy například Pacient 1 měl naměřenou hodnotu pulzní oxymetrie 98 %, zatímco Pacient 3 měl naměřenou saturaci pouze 82 %.

VO2: Kdy je přítomna falešně vysoká hodnota pulzní oxymetrie?

V literatuře je často uváděno (např. Hájek, Remeš atd.), že pacienti intoxikovaní oxidem uhelnatým mají falešně vysokou hodnotu pulzní oxymetrie. Ze zpracovaných kazuistik vyplývá, že pouze tři pacienti ze sedmi měli falešně

vysokou hodnotu pulzní oxymetrie, a to konkrétně Pacient 1 – 98%, Pacient 5 – 98 % a Pacient 2 – 97 %. Za povšimnutí taktéž stojí, že Pacient 1 a Pacient 5 byl při příjezdu zdravotnické záchranné služby při vědomí, zatímco Pacient 2 byl v bezvědomí. Odpověď tedy na tuto výzkumnou otázku je velice sporná, hodnota falešně vysoké pulzní oxymetrie může být přítomna, avšak nemusí být pravidlem.

VO3: Co je stěžejní pro zdravotnickou záchrannou službu v diagnostice intoxikace oxidem uhelnatým v přednemocniční péči?

Při řešení této výzkumné otázky je důležité brát v potaz, že okolnosti zásahu zdravotnické záchranné služby jsou pokaždé jiné. U šesti ze sedmi pacientů byla stanovena pracovní diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým již v přednemocniční péči, pouze u Pacienta 1 nedošlo ke zjištění této diagnózy zdravotnickou záchrannou službou. Jako stěžejní pro diagnostiku intoxikace oxidem uhelnatým se jeví detektory CO, které zdravotnická záchranná služba využívá a zpravidla ho vždy má ve výbavě jeden ze zasahujících. Z kazuistik vyplývá, že právě při zásahu zdravotnické záchranné služby u třech pacientů detektor upozornil na vysoké hodnoty oxidu uhelnatého v místnosti. U Pacienta 3 a 4 bylo zpočátku pomyšleno na intoxikaci oxidem uhelnatým kvůli stejným příznakům u více pacientů nacházejících se na jednom místě. Právě tato informace může zdravotnické záchrannáře zalarmovat již na samotném počátku zásahu. Ke správné diagnostice taktéž bezpochyby patří pulzní COmetrie, která byla využita u Pacienta 4, Pacienta 5, Pacienta 6 a Pacienta 7. Nedílnou součástí diagnostiky jsou samozřejmě samotné zkušenosti a smysly zdravotnických záchrannářů. Například u Pacienta 3, Pacienta 4 a Pacienta 6 záchrannáře zalarmoval zápach po plynu. Nutné je však mít na paměti, že oxid uhelnatý je bezbarvý nedráždivý plyn, který není cítit, jak uvádí dostupná literatura (viz. teoretická práce).

VO4: Používá zdravotnická záchranná služba k diagnostice intoxikace oxidem uhelnatým pulzní COmetr?

Na tuto otázku již bylo prakticky zodpovězeno v předešlé výzkumné otázce. Pulzní COmetr byl využit u čtyř ze šesti pacientů, u kterých záchrannáři pomyšleli na intoxikaci oxidem uhelnatým již z počátku zásahu, konkrétně u Pacienta 4, Pacienta 5, Pacienta 6 a Pacienta 7. Fakt, že použití pulzního COmetru není rutinní záležitostí při standardním měření vitálních funkcí, ukazuje i kazuistika

Pacienta 1, kdy v přednemocniční péči ani nebyla brána v potaz možnost intoxikace tímto plynem a tudíž nebyl důvod k použití pulzního COmetru.

VO5: O kolik procent klesne COHb v době od zajištění pacienta zdravotnickou záchrannou službou do předání pacienta v nemocničním zařízení? Pro zodpovězení této otázky museli být do šetření vybráni pacienti, u kterých v přednemocniční péči byla změřena hodnota pulzní COmetrie, tudíž Pacient 4, Pacient 5, Pacient 6 a Pacient 7. U Pacienta 4 je patrné, že hodnota pulzní COmetrie je velice orientační, neboť jak je vidět z laboratorního vyšetření provedeného v nemocničním zařízení, hodnota naměřená zdravotnickou záchrannou službou byla o 7 % nižší než kterou prokázalo následné vyšetření krve v nemocnici. U ostatních pacientů je patrný velký pokles COHb, zejména u pacientů, kterým byla naměřena velice vysoká hodnota pulzní COmetrie v přednemocniční péči. Konkrétně u Pacienta 6, kdy hodnota klesla z 84 % na 30 % a u Pacienta 7, kdy hodnota COHb klesla z 83 % na 33 %.

C2: Zjistit, jak probíhá zajištění pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým na oddělení emergency.

Tento dílčí cíl byl taktéž řešen formou podrobně zpracovaných kazuistik pacientů, kteří byli na oddělení Emergency ve Fakultní nemocnici v Plzni transportováni zdravotnickou záchrannou službou. U Pacienta 1 byla odhalena intoxikace oxidem uhelnatým až během diagnostiky na oddělení Emergency, zatímco ostatní pacienti byli již přivezeni s pracovní diagnózou T58 – Toxický účinek oxidu uhelnatého. U všech sedmi pacientů bylo na Emergency pokračováno s aplikací medicinálního kyslíku. U Pacienta 6 bylo pokračováno v umělé plicní ventilaci po celou dobu pobytu na oddělení. U Pacienta 3 a 4 byla zvolena metoda neinvazivní plicní ventilace režimem CPAP pro urychlení eliminace oxidu uhelnatého z organismu. Zvolení této metody k terapii pacientů intoxikovaných oxidem uhelnatým je taktéž uváděno i v odborné literatuře (např. Hájek, Švehla). Dále bylo všem pacientům natočeno dvanácti-svodové EKG a odebrána venózní krev pro provedení základních laboratorních vyšetření. Stěžejní zde byla především hodnota COHb zjištěná v laboratorním vyšetření. U Pacienta 6 byla tato vyšetření provedena z arteriální krve. Tomuto pacientovi muselo být zahájeno kontinuální podávání inotropní podpory a to konkrétně noradrenalinu vzhledem k neuspokojivým

hodnotám krevního tlaku. Dále byla všem pacientům během pobytu na Emergency aplikována infuzní terapie, konkrétně krystaloidní roztok (Ringerfundin). Žádný z těchto pacientů nebyl transportován z oddělení Emergency na pracoviště s možností hyperbarické oxygenoterapie.

Na dílčí cíl 2 se částečně váže i výzkumná otázka 6.

VO6: Podle kterých kritérií je pacientům indikována léčba hyperbarickou oxygenoterapií?

Z kazuistik je patrné, že žádný ze sedmi pacientů neputoval do hyperbarické komory, tudíž každému pacientovi byla ordinována léčba normobarickou oxygenoterapií. Tento fakt nám později potvrdili lékaři zabývající se hyperbarickou oxygenoterapií při návštěvě Oddělení klinické farmakologie ve Fakultní nemocnici v Plzni, kde se hyperbarická komora nachází. Během návštěvy tohoto pracoviště nám bylo ozřejmeno, že ve Fakultní nemocnici v Plzni je stanoveno pacientům intoxikovaným oxidem uhelnatým aplikovat normobarickou oxygenoterapii a tudíž pacienti do hyperbarických komor vůbec neputují.

C3: Zmapovat dostupnost a rozmístění hyperbarických komor v České republice.

Tohoto cíle bylo dosaženo kontaktováním pracovišť s možností hyperbarické oxygenoterapie a ověřením funkčnosti a dostupnosti pomocí e-mailového dotazu. Vzor e-mailového dotazu je k dispozici v příloze F. Třináct pracovišť potvrdilo přítomnost funkční hyperbarické komory. Avšak pouze na pěti pracovištích byl potvrzen 24 hodinový provoz barokomory. Konkrétně se jednalo o pracoviště v Praze - Nemocnice na Homolce, v Kladně, v Ústí nad Labem, v Liberci a v Ostravě. Dvě pracoviště s omezenou pracovní dobou se nacházejí v Praze – Ústav leteckého zdravotnictví a Všeobecná fakultní nemocnice, dále po jednom v Českých Budějovicích, v Plzni, v Mostě, v Hostinném, v Hronově a v Pardubicích. Celkem se tak v České republice aktuálně nachází 13 hyperbarických komor, z nichž pouze 5 má 24 hodinový provoz 7 dní v týdnu. Ostatní hyperbarické komory mají omezenou pracovní dobu, většinou pouze v pracovních dnech v denních hodinách. Vytvořená mapa informující o rozmístění a dostupnosti hyperbarických komor v České republice je k dispozici v příloze G.

Splněním dílčích cílů 1, 2 a 3 byl splněn hlavní cíl – Zjistit specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči. Z praktické části bakalářské práce vyplývá, že specifika péče o pacienty intoxikovaných oxidem uhelnatým se mohou oproti doporučeným postupům v praxi zásadně lišit. I když mnoho literárních zdrojů uvádí (např. Hájek, Zadák), že by v některých případech měli být pacienti intoxikovaní oxidem uhelnatým transportováni na pracoviště s možností hyperbarické oxygenoterapie, ve skutečnosti se tak často neděje. Příčinou je především nedostatek hyperbarických komor a jejich časová nedostupnost. V České republice existuje pouze pět pracovišť, kde mohou pacienti aplikovat hyperbarickou oxygenoterapii 24 hodin 7 dní v týdnu. Ve zbylých osmi pracovištích je provozní doba hyperbarické komory omezena.

Během rozhovoru se zaměstnanci Oddělení klinické farmakologie ve Fakultní nemocnici v Plzni nám bylo řečeno, že se obecně v České republice o hyperbarické oxygenoterapii tolik nehovoří a pro mnohé lékaře je tato terapie poměrně neznámá, či jí nepřisuzují takovou důležitost.

Myslíme si, že by se mělo zvýšit povědomí o nedostatku hyperbarických komor v České republice a také poukázat na možnosti využití hyperbarické oxygenoterapie. Dle našeho názoru by měl být podpořen rozvoj hyperbarické oxygenoterapie a tudíž personálně a finančně podpořit jednotlivá pracoviště s možností hyperbarické oxygenoterapie s omezenou pracovní dobou, aby byly schopné zajistit dostupnost 24 hodin denně 7 dní v týdnu.

Následně by dle našeho názoru měla být zahájena výstavba nových hyperbarických komor v České republice. Jako nejideálnější varianta se nám jeví umístění hyperbarických komor ve zdravotnickém zařízení, které disponuje urgentním příjmem. Pacientům by tak mohla být poskytnuta hyperbarická oxygenoterapie ihned po stanovení diagnózy intoxikace oxidem uhelnatým, čímž by bylo docíleno včasného zahájení hyperbarické oxygenoterapie a tím poskytnuta, v některých případech pro pacienta nejvhodnější a nejúčinnější, léčba.

ZÁVĚR

Tato práce se věnuje problematice intoxikace oxidem uhelnatým. Hlavním cílem bylo zjistit specifika péče o pacienty intoxikované tímto plynem. Tohoto cíle bylo dosaženo díky splnění třech dílčích cílů.

První dílčí cíl byl splněn formou popsání zajištění pacienta zdravotnickou záchrannou službou. Pro dosažení cíle bylo zpracováno šest kazuistik zabývajících se dohromady sedmi pacienty, kterým na oddělení Emergency Fakultní nemocnice v Plzni následně byla stanovena diagnóza intoxikace oxidem uhelnatým. Na kazuistikách byla podrobně popsána diagnostika a následně zvolená terapie v přednemocniční neodkladné péči provedená zdravotnickou záchrannou službou.

Druhý dílčí cíl byl taktéž splněn formou rozboru kazuistik. Podrobným popsáním zajištění pacientů na oddělení Emergency byl tak představen léčebný postup u pacienta intoxikovaného oxidem uhelnatým v neodkladné péči.

Třetím dílčím cílem bylo zmapování dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice. Tohoto cíle bylo dosaženo pomocí zkontaktování jednotlivých pracovišť zabývajících se hyperbarickou oxygenoterapií. Následně byly zjištěné informace zaneseny do mapy, která informuje o jednotlivých zařízeních nacházejících se v České republice. Mapa také obsahuje informaci, zdali tato zařízení mají možnost hyperbarické oxygenoterapie 24 hodin denně sedm dní v týdnu, nebo zdali je jejich provozní doba omezena.

Splněním třech dílčích cílů bylo dosaženo hlavního cíle bakalářské práce a taktéž bylo zodpovězeno šest výzkumných otázek týkajících se této problematiky.

Z jednotlivých kazuistik vyplývá, že zvolený postup zdravotnické záchranné služby se v případě podezření intoxikace pacienta oxidem uhelnatým prakticky neliší a členové zdravotnické záchranné služby pokaždé postupují téměř stejně. Stejně tak i postup zajištění pacienta na oddělení Emergency Fakultní nemocnice v Plzni se ve většině případů téměř neliší, ve všech případech je postupováno velice obdobně.

Zajímavé je však zjištění, že i když se v odborné literatuře téměř vždy dočteme, že při těžkých intoxikacích je na místě využití hyperbarické oxygenoterapie, v praxi pacienti do hyperbarických komor putují velmi sporadicky,

ba dokonce vůbec. Nastává tedy otázka, zdali je hyperbarická oxygenoterapie u pacientů intoxikovaných oxidem uhelnatým natolik potřebná a přínosná. V případě že ano, nemělo by se zvýšit povědomí o nedostatku hyperbarických komor v České republice? Z vytvořené mapy, která byla jedním z dílčích cílů bakalářské práce, můžeme vyčíst, že rozmístění komor není v žádném případě rovnoměrné. V některých krajích ani není možnost pacienta do hyperbarické komory zdravotnickou záchrannou službou transportovat, neboť má pracoviště omezenou provozní dobu či se dokonce v kraji vůbec nenachází.

SEZNAM ZDROJŮ

ANDRÁSI, Imrich, Oto MASÁR, Karel Pitr a Hana BELEJOVÁ. *Fyziologie a patologická fyziologie pro záchranáře*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018. ISBN 978-80-261-0801-6.

BARTŮNĚK, Petr, Dana JURÁSKOVÁ, Jana HECZKOVÁ a Daniel NALOS, ed. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-4343-1.

BÜYÜK, Yalçın a Uğur KOÇAK. Fire-related fatalities in Istanbul, Turkey: Analysis of 320 forensic autopsy cases. *Journal of Forensic and Legal Medicine* [online]. 2009, 16(8), 449-454 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1016/j.jflm.2009.05.005. ISSN 1752928X.

Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1752928X09000870>

HAMPSON, Neil B. Residential carbon monoxide poisoning from motor vehicles. *The American Journal of Emergency Medicine* [online]. 2011, 29(1), 75-77 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1016/j.ajem.2009.09.010. ISSN 07356757. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735675709004616>

HÁJEK, Michal. *Hyperbarická medicína*. Praha: Mladá fronta, 2017. ISBN 978-80-204-4235-2.

HÁJEK, Michal. *Diagnostický a léčebný standard otravy oxidem uhelnatým* [online]. 2009, 9 [cit. 2019-02-25].

Dostupné z: https://www.urgmed.cz/postupy/cizi/2009_co.pdf

HOLLERAN, Reneé Semonin. *ASTNA patient transport: principles and practice*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby, c2010. ISBN 9780323057493.

HUANG, Chien-Cheng, Chung-Han HO, Yi-Chen CHEN, Hung-Jung LIN, Chien-Chin HSU, Jhi-Joung WANG, Shih-Bin SU a How-Ran GUO. Increased risk for diabetes mellitus in patients with carbon monoxide poisoning. *Oncotarget* [online]. 2017, 8(38) [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.18632/oncotarget.18887. ISSN 1949-2553. Dostupné z: <http://www.oncotarget.com/fulltext/18887>

CHOTTOVÁ-DVOŘÁKOVÁ, Magdalena a Eliška MISTROVÁ. *Fyziologie krve a základy imunity*. Praha: Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3833-1.

JIRÁK, Roman, Iva HOLMEROVÁ a Claudia BORZOVÁ. *Demence a jiné poruchy paměti: komunikace a každodenní péče*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2454-6.

KIM, Hyun-Jun, Yun Kyung CHUNG, Kyeong Min KWAK, Se-Jin AHN, Yong-Hyun KIM, Young-Su JU, Young-Jun KWON a Eun-A KIM. Carbon monoxide poisoning-induced cardiomyopathy from charcoal at a barbecue restaurant: a case report. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* [online]. 2015, 27(1) [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1186/s40557-015-0063-2. ISSN 2052-4374. Dostupné z: <http://aoemj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40557-015-0063-2>.

LA FAUCI, G., WEISER, G., STEINER, I., Carbon monoxide poisoning in narghile (water pipe) tobacco smokers. 2012. 57-59. [cit. 2019-02-25] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22417961>.

LI, Feng, Heng Choon (Oliver) CHAN, Sihai LIU, Haipeng JIA, Hongjun LI, Yizhong HU, Zhaohui WANG a Wen HUANG. Carbon monoxide poisoning as a cause of death in Wuhan, China: A retrospective six-year epidemiological study (2009–2014). *Forensic Science International* [online]. 2015, 253, 112-118 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1016/j.forsciint.2015.06.007. ISSN 03790738. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037907381500242X>.

LIN, Peter T. a William A. DUNN. Suicidal Carbon Monoxide Poisoning by Combining Formic Acid and Sulfuric Acid Within a Confined Space. *Journal of Forensic Sciences* [online]. 2014, 59(1), 271-273 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1111/1556-4029.12297. ISSN 00221198. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/1556-4029.12297>.

LIPPI, Giuseppe, Gianni RASTELLI, Tiziana MESCHI, Loris BORGHI a Gianfranco CERVELLIN. Pathophysiology, clinics, diagnosis and treatment of heart involvement in carbon monoxide poisoning. *Clinical Biochemistry* [online]. 2012, 45(16-17), 1278-1285 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1016/j.clinbiochem.2012.06.004. ISSN 00099120. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009912012002731>

MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory*. Praha: Grada, 2008. ISBN 802471521X.

MOUREK, Jindřich. *Fyziologie: učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3918-2.

NAVRÁTIL, Leoš. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0210-5.

RAPPARD, Joscha von, Melanie SCHÖNENBERGER a Lorenz BÄRLOCHER. Carbon Monoxide Poisoning Following Use of a Water Pipe/Hookah. *Deutsches Arzteblatt Online* [online]. 2014 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.3238/arztebl.2014.0674. ISSN 1866-0452. Dostupné z: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2014.0674>.

REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie*. Třetí, přepracované vydání (první vydání v nakladatelství Galén). Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-238-1.

ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.

RYAN, Timothy J. a Katherine J. ARNOLD. Residential Carbon Monoxide Detector Failure Rates in the United States. *American Journal of Public Health* [online]. 2011, 101(10), e15-e17 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.2105/AJPH.2011.300274. ISSN 0090-0036.

Dostupné z: <http://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.2011.300274>.

ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 2., doplněné a aktualizované vydání. Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.

ŠEVELA, Kamil a Pavel ŠEVČÍK. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3146-9.

VIDUNOVÁ, Jana. *CO TAKHLE CO...?* [online]. Brno, 2014, 22. [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://www.citacepro.com/dok/ydewsk80WzKGuwTU>.

VIDUNOVÁ, Jana. Otrava oxidem uhelnatým – stále aktuální problém. *Prevence úrazů, otrav a násilí*. 2013. (1), 7. ISSN 1804-7858 [online]. [cit. 2019-02-25] Dostupné z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/prevence-urazu-otrav-a-nasil/clanky/1~2013/215-otrava-oxidem-uhelnatym-%E2%80%93-stale-aktualni-problem>.

YARAR, C., YAKUK, A., AKIN, A., YILDIZ, B., DINLEYICI, E.C. Analysis of the features of acute carbon monoxide poisoning and hyperbaric oxygen therapy in children . 2008. *Turkish Journal of Pediatrics*, 50 (3), pp. 235-241. [cit. 2019-02-25] Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18773668>.

YANG, Chen-Chang, Jiin GER a Chun-Fang LI. Formic acid: A rare but deadly source of carbon monoxide poisoning. *Clinical Toxicology*[online]. 2009, 46(4), 287-289 [cit. 2018-10-29]. DOI: 10.1080/15563650701378746. ISSN 1556-3650. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15563650701378746>.

ZADÁK, Zdeněk a Eduard HAVEL. *Intenzivní medicína na principech vnitřního lékařství*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-271-0282-2.

SEZNAM ZKRATEK

ABCDE	Postup vyšetřování pacienta (A=airway, B=breathing, C=circulation, D=disability, E=exposure)
ASB	assisted spontaneous breathing (spontánní dýchání s podporou)
ATA	Atmosféra technická absolutní (jednotka atmosféry)
CO	Oxid uhelnatý
CPAP	Continuous positive airway pressure (neinvazivní mechanická ventilace u spontánně dýchajícího pacienta)
CT	Computer tomography (počítačová tomografie)
Df	Dechová frekvence
EKG	Elektrokardiogram
EtCO ₂	End tidal carbon dioxide (koncentrace kyslíčnicku uhličitého na konci výdechu)
FiO ₂	Inspirační koncentrace kyslíku
FN	Fakultní nemocnice
GCS	Glasgow coma scale
Hb	Hemoglobin
HBO	Hyperbarická oxygenoterapie

HZS	Hasičský záchranný sbor
NBO	Normobarická oxygenoterapie
NKVD	Narodnyj komissariat vnutrennich děl (Lidový komisariát vnitřních záležitostí)
NS	Non spacificatus (blíže neurčený)
PEEP	Positive end expiratory pressure (pozitivní tlak na konci výdechu)
RTG	Rentgen
RV	Rendez-vous posádka
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
SpCO	Saturace krve oxidem uhelnatým
SpO2	Saturace krve kyslíkem
SVT	Supraventrikulární tachykardie
TF	Tepová frekvence
TK	Krevní tlak
TT	Tělesná teplota
Vt	Dechový objem
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 1
- Tabulka 2: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 1
- Tabulka 3: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 22:11 (z venózní krve), kazuistika 1
- Tabulka 4: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 2
- Tabulka 5: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 2
- Tabulka 6: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného v 10:59 (z venózní krve), kazuistika 2
- Tabulka 7: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 3 - Muž
- Tabulka 8: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 3 - Muž
- Tabulka 9: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 3:05 (z venózní krve), kazuistika 3- Muž
- Tabulka 10: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 3 - Žena
- Tabulka 11: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 3 - Žena
- Tabulka 12: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného ve 2:23 (z venózní krve), kazuistika 3 - Žena
- Tabulka 13: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 4
- Tabulka 14: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 4
- Tabulka 15: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedeného v 17:18 (z venózní krve), kazuistika 4

Tabulka 16: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 5

Tabulka 17: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 5

Tabulka 18: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedené ve 21:44
(z arteriální krve), kazuistika 5

Tabulka 19: Změřené vitální hodnoty ZZS, kazuistika 6

Tabulka 20: Změřené vitální hodnoty na Emergency, kazuistika 6

Tabulka 21: Vybrané výsledky laboratorního vyšetření provedené v 8:51
(z venózní krve), kazuistika 6

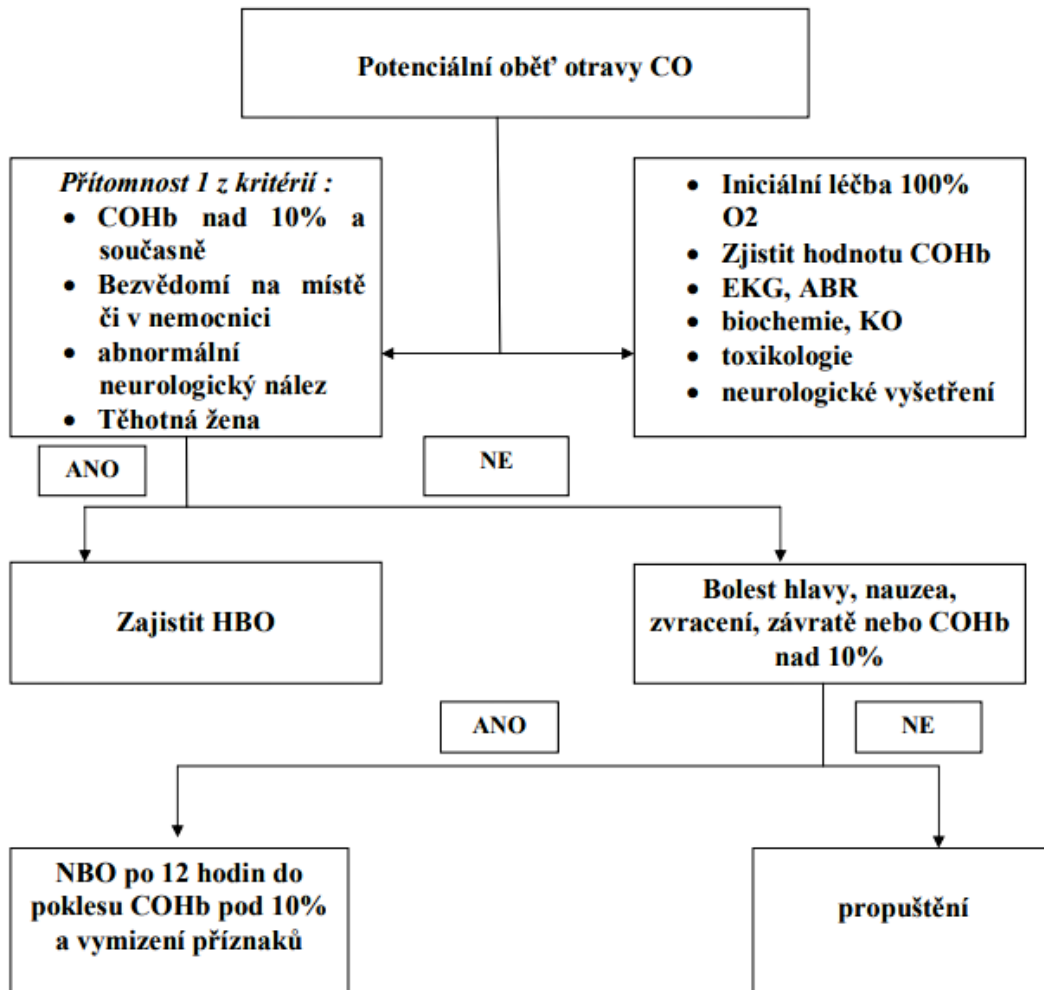
SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha A: Algoritmus užití NBO a HBO pro otravu CO
- Příloha B: Fotografie detektorů oxidu uhelnatého používané ZZS a HZS
- Příloha C: Fotografie domácích detektorů oxidu uhelnatého
- Příloha D: Fotografie hyperbarické komory ve Fakultní nemocnici v Plzni
- Příloha E: Povolení sběru dat ve Fakultní nemocnici Plzeň
- Příloha F: Vzor e-mailového dotazu k zjištění aktuálnosti dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice
- Příloha G: Mapa dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice

Příloha A: Algoritmus užití NBO a HBO pro otravu CO

IV. Algoritmus užití NBO a HBO pro otravu CO

(volně podle O'Brien a Manakera, Carbon monoxide and smoke inhalation. The Intensive Care Manual. Hanson, Lanken, Manaker, W.B. Saunders, Philadelphia, 2001)



Zdroj: www.urgmed.cz/postupy/cizi/CO-guidline5.doc

Příloha B: Fotografie detektorů oxidu uhelnatého používané ZZS a HZS

Detektor oxidu uhelnatého používaný na ZZS



Zdroj fotografie: Vlastní

Detektor oxidu uhelnatého používaný HZS České republiky



Zdroj fotografie: Vlastní

Příloha C: Fotografie domácích detektorů oxidu uhelnatého

Domácí detektor nainstalovaný poblíž plynového průtokového ohříváče



Zdroj fotografií: Vlastní

Domácí detektor prodávaný v běžném supermarketu



Zdroj fotografie: Vlastní

Příloha D: Fotografie hyperbarické komory ve Fakultní nemocnici v Plzni



Zdroj fotografií: Vlastní

Příloha E: Povolení sběru dat ve Fakultní nemocnici Plzeň, počet stran: 1



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči

Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
ICO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážený pan
Tomáš Brůzek
Student oboru Zdravotnický záchranář
Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni

Povolení k získávání informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se získáváním informací o léčebných metodách / ošetrovatelských postupech, používaných na níže uvedených ZOK FN Plzeň:

- *Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny*
- *I. Interní klinika*

Informace budete získávat v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní sestry uvedených klinik souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně provedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, pokud budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- **Sběr informací pro Vaši bakalářskou práci budete provádět v době své, školou schválené, odborné praxe a pod přímým vedením**
 - *Mgr. Jany Kašparové, MHA, vrchní sestry KARIM FN Plzeň*
 - *Bc. Yvony Hodanové, staniční sestry KARIM FN Plzeň*
 - *Bc. Yvety Čížkové, staniční sestry I. IK FN Plzeň*

Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete Zdravotnickému oddělení / klinice či Organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků FN Plzeň s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí či pokud by spolupráce s Vámi zaměstnanci pociťovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel.: 377 103 204, 377 402 207
e-mail:

25. 9. 2018

Příloha F: Vzor e-mailového dotazu k zjištění aktuálnosti dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice

✉ Prosba ohledně zjištění dostupnosti hyperbarické komory ve Vašem zařízení



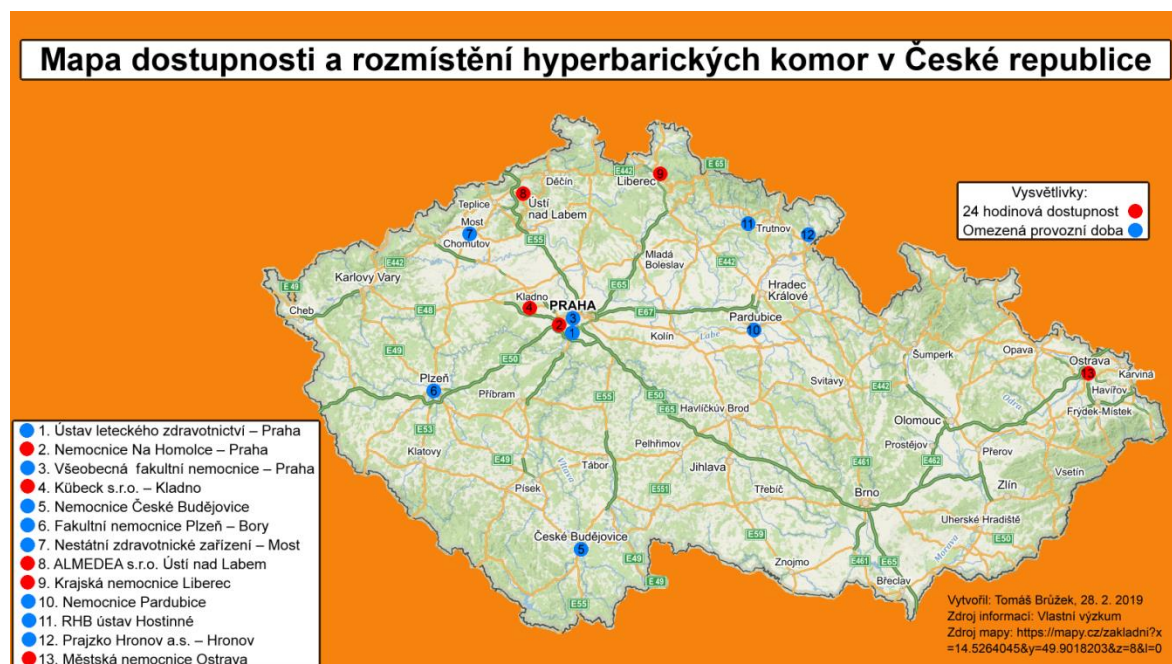
Dobrý den,
jmenuji se Tomáš Brůžek a jsem student 3. ročníku oboru Zdravotnický záchranář na Fakultě zdravotnických studií na Západočeské univerzitě v Plzni. Momentálně píšu bakalářskou práci na téma: Specifika péče o pacienty intoxikované oxidem uhelnatým v neodkladné péči. Součástí cílů praktické části je i zmapovat aktuální dostupnost a rozmístění hyperbarických komor v České republice. Chtěl bych Vás tímto prosím požádat o zodpovězení následujících dvou otázek, jejichž odpovědi by byly použity k zhotovení mapy informující o aktuálním rozmístění a dostupnosti hyperbarických komor v České republice:

- 1) Je ve Vašem zařízení stále k dispozici funkční hyperbarická komora?
- 2) Je provozní doba hyperbarické komory 24 hodin denně?

Mockrát Vám děkuji

S přáním hezkého dne
Tomáš Brůžek

Příloha G: Mapa dostupnosti a rozmístění hyperbarických komor v České republice



Zdroj: Vlastní