

**PÉČE O PACIENTA S INTOXIKACÍ OXIDEM UHELNATÝM
V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI**

Bakalářská práce

MICHAL RADVAK

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s., PRAHA 5

Vedoucí práce: PhDr. Sabina Psennerová

Stupeň kvalifikace: bakalář

Datum předložení: 2011-05-31

Praha 2011



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o.p.s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Radvak Michal
3. ZZ V

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 23. 11. 2010 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Péče o pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým v přednemocniční péči

Care of Patient with Carbon Monoxide Intoxication in Prehospital Care

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. Sabina Psennerová

V Praze dne: 16. 12. 2010

prof. MUDr. Zdeněk Seidl, CSc.
rektor

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a všechny použité zdroje literatury jsem uvedl v seznamu použité literatury.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce k studijním účelům.

V Praze dne 31.5.2011

.....

ABSTRAKT

RADVAK, Michal. *Péče o pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým v přednemocniční péči*. Vysoká škola zdravotnická o.p.s., stupeň kvalifikace: bakalář. Vedoucí práce: PhDr. Sabina Psennerová. Praha 2011. s. 76.

Hlavním tématem mé bakalářské práce je pacient s akutní intoxikací oxidem uhelnatým v podmínkách přednemocniční neodkladné péče poskytované posádkami rychlé zdravotnické pomoci a rychlé lékařské pomoci. Teoretická část mé bakalářské práce se zabývá oxidem uhelnatým, jeho fyzikálními a chemickými vlastnostmi, působením na lidský organismus, možnostmi detekce oxidu uhelnatého v podmínkách přednemocniční neodkladné péče i v nemocnici a v neposlední řadě samotnou léčbou pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým. Hlavním cílem práce je zmapování odborných znalostí problematiky u lékařů a zdravotnických záchranářů, které vedou k úspěšné diagnostice otrav oxidem uhelnatým. Zjišťuje míru znalostí léčebných postupů u otrav oxidem uhelnatým u lékařů a zdravotnických záchranářů.

ABSTRAKT

The main focus of my thesis is a patient with an acute carbon monoxide intoxication in a situation of pre-hospital care provided by rescue team and ambulance. The theoretical part of my thesis deals with carbon monoxide, its physical and chemical characteristics, effects on the human organism, the possibility of carbon monoxide detection in situation of pre-hospital emergency care as well as hospital care, and finally the treatment of patients with carbon monoxide intoxication. The main goal is to map the expertise of the problem among doctors and paramedics leading to successful diagnosis of carbon monoxide poisoning. It identifies doctors' and paramedics' level of knowledge of medical treatments concerning the carbon monoxide poisoning.

PŘEDMLUVA

Zemní plyn se stal hlavním zdrojem pro vytápění, přičemž uhlí jako surovina ustupuje do pozadí. Využití tohoto přírodního zdroje sebou nese i jistá rizika pro člověka. Jedním z nejzávažnějších rizik je vystavení organismu možné intoxikaci látkami, které vznikají při nedokonalém spalování zemního plynu. V popředí stojí oxid uhelnatý.

Výběr tématu byl ovlivněn faktem, že počet otrav oxidem uhelnatým každoročně narůstá. Příčinou jsou ucpané, znečištěné komíny, karmy, které mají za následek úmrtí ve vaně. Dalším problémem jsou technické závady na samotných přístrojích, které vznikají nejčastěji nedostatečnou revizí. Dalším podnětem pro vypracování mé bakalářské práce je možnost detekce oxidu uhelnatého přístrojem MASIMO – RAD 57 v rámci přednemocniční péče v sanitních vozích ÚSZSMSk na územním odboru Ostrava a také fakt, že v Městské nemocnici Ostrava se nachází největší hyperbaroxická komora v České Republice.

Práce je určena zdravotnickým pracovníkům v přednemocniční péči. Bude dostatečným zdrojem informací pro studenty oboru Zdravotnický záchranář.

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat mé vedoucí bakalářské práce PhDr. Sabině Psennerové, za pedagogické usměrnění a podporu, kterou mi v široké míře poskytla při vypracování mé bakalářské práce.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ, ZNAČEK A ZKRATEK.....	10
SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ	11
ÚVOD.....	13
CÍL PRÁCE.....	14
TEORETICKÁ ČÁST.....	15
1 Základní charakteristika oxidu uhelnatého.....	15
1.1 Zdroje emisí oxidu uhelnatého.....	16
1.2 Účinky oxidu uhelnatého na organismus.....	17
2 Intoxikace.....	18
2.1 Intoxikace oxidem uhelnatým.....	19
2.2 Detekce CO v přednemocniční a nemocniční péči.....	21
2.3 RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®.....	23
2.4 Ostatní vyšetření v rámci přednemocniční péče.....	23
2.5 Léčba pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým v přednemocniční neodkladné péči.....	25
2.6 Léčba pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým v nemocniční péči.....	28
2.6.1 Hyperbarická oxygenoterapie.....	29
2.6.2 Fáze léčby v hyperbaroxické komoře.....	30
2.6.3 Doporučení pro použití Hyperbaroxické oxygenoterapie.....	31
2.7 Normobarická oxygenoterapie.....	31
2.8 Alternativní metody hyperoxidace - Isokapnická hyperoxická hyperventilace.....	32

3 PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
3.1 Námět na průzkumný problém	33
3.2 Dosavadní stav poznání.....	33
3.3 Cíl práce.....	33
3.4 Předmět průzkumu	34
3.5 Výsledky šetření	36
DISKUZE.....	51
ZÁVĚR.....	55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
SEZNAM PŘÍLOH.....	59

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ, ZNAČEK A ZKRATEK (řazených abecedně)

AVPU - Skorovací systém pro určení stavu vědomí pacienta

CO - Chemické označení pro oxid uhelnatý

CNS - Centrální nervová soustava

CYP 450 - Označení speciálního cytochromu

CONSB – Carbon monoxide neuropsychological screening battery

EKG - Elektrokardiogram

ECHM - European Committee for Hyperbaric Medicine

FiO₂ - Fraction of inspired oxygen (inspirační koncentrace kyslíku)

GCS – Glasgow coma scale

HZS - Hasičský záchranný sbor

IZS - Integrovaný záchranný systém

KPR - Kardiopulmonální resuscitace

LZS - Letecká záchranná služba

ORL – Otorinolaryngologie

PNP - Přednemocniční neodkladná péče

RLP - Rychlá lékařská pomoc

RV - Rendes – vouz (setkání)

UHMS – Undersea and Hyperbaric Medicine Society

SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

Agnozie – nemožnost jednoznačně určit diagnózu

Afinita – schopnost chemických látek slučovat se s jinou látkou, či částicí

Arterioskleróza – skupina onemocnění charakterizována ztvrdnutím tepené stěny a zúžením průsvitu cévy

Carbonylhemoglobin – vzniká vazbou CO na O₂

Disociace - je děj, při kterém dochází k štěpení komplexů, molekul nebo solí na menší molekuly, ionty nebo radikály. Tento proces je často vratný. Disociace je opačný děj k asociaci a rekombinaci.

Encefalitida - je souhrnné označení pro zánětlivé onemocnění mozku (většinou infekční povahy)

Expozice - míra působení látky na živý organismus

Flowerova poloha – poloha postiženého v polosedě

Guanylycykláza - enzym vytvářející cGMP z GTP. Obsahuje hem

Guanosinmonofosfát - (zkratka cGMP) je cyklický guaninový nukleotid pracující jako druhý posel v eukaryotických buňkách. Funguje velmi podobně jako cAMP, ale jeho koncentrace v tkáni je ve srovnání s ním pouze asi pětiprocentní. CGMP vzniká z GTP činností guanylátycykláz. Cyklický GMP může aktivovat např. řadu cGMP-dependentních kináz

Hypoxie - obecně nedostatek kyslíku pro tělesný metabolismus

Iktus - Cévní mozková příhoda (CMP, ictus, mozková mrtvice nebo mozkový infarkt)

Inhibice - proces, kdy vazba určité látky způsobí snížení aktivity enzymu. Tím dochází k zamezení či omezení správného průběhu enzymatické reakce.

Konsensus - znamená shodu mínění jistého společenství, zejména spontánní, obecně jakýkoliv vzájemný souhlas

Lipidová peroxidace - je oxidační degradace lipidů. Jedná se o proces, kdy volné radikály "kradou" elektrony lipidům v buněčných membránách, což vede k poškození buněk

Mortalita - úmrtnost

Mutismus - je funkční útlum řeči, narušení komunikační schopnosti

Neuronální apoptóza - neuronální degenerace smrt neuronů

Neutrofil - hovor. neutrofilní granulocyt

Noxa - škodlivina

Oxygenoterapie - léčba pomocí inhalací kyslíku, který je považován za léčivo

Oxymetrie - pulsní oxymetrií zjišťujeme periferní saturaci krve kyslíkem – SpO₂

Parkinsonismus - soubor symptomů, jenž jsou podobné Parkinsonově nemoci, ale je způsobeno jiným onemocněním, nebo léčbou (CMP, encefalitida, narkotika, jedy a otrava CO)

Paracenteza – operativní propíchnutí ušního bubínku

ÚVOD

Diagnostika intoxikace oxidem uhelnatým je i dnes velkou neznámou především v přednemocniční péči. Vlastní zájem a zkušenost z praxe mě vedla ke zpracování tohoto tématu, které dnes odkrývá svou sílu vzhledem k možnosti diagnostiky intoxikace v přednemocniční péči. studie upozorňují na častý výskyt nepoznaných otrav oxidem uhelnatým, nebo na záměnu s jinou diagnózou. Nejčastější příčinou proč se tak děje je nedostatečná, či špatně odebraná anamnéza na místě události. To má za následek, že pacient je chybně směřován k následné nemocniční péči a dochází tak ke zbytečnému prodlení, kdy není včas zahájena možná léčba hyperbaroxií. Pacienti jsou pak správně diagnostikováni až několik hodin, nebo dní po vystavení působení oxidu uhelnatého a toto prodlení má negativní vliv na léčbu pacienta. Nejhorší jsou případy, kdy není rozpoznána těžká forma intoxikace a to sebou nese další možná poškození pacienta, která by bylo možné odstranit, nebo alespoň v hojně míře eliminovat jejich působení, kdyby byla včas diagnostikována intoxikace. I přesto všechno se odhaduje, že až 30 % otrav není diagnostikováno vůbec. Kromě toho, že dochází k prodlení léčby, je třeba připomenout i ekonomické, společenské a rodinné postižení, která plynou z chybné prvotní diagnostiky. Pacient je vystaven déle trvající pracovní neschopnosti, jeho léčba se prodražuje, rostou finanční nároky na sekundární transport atd.

Práce má za úkol co nejpřesněji zmapovat znalost správné diagnostiky v podmínkách přednemocniční péče a pokusit se najít možná řešení při odstraňování problémů, které k mylné diagnostice vedou. Měla být teoretickým vodítkem, jak poskytnout akutní přednemocniční péči pacientovi s akutní intoxikací oxidem uhelnatým a naznačit jaké diagnostické možnosti jsou dnes k dispozici k určení této intoxikace.

CÍL PRÁCE

V bakalářské práci jsou stanoveny 3 základní cíle:

Cíl č. 1: Provést zhodnocení odborných znalostí problematiky intoxikace CO u lékařů a zdravotnických záchranářů Územního střediska záchranné služby Moravskoslezského kraje v Ostravě.

Cíl č. 2: Provést zhodnocení znalostí diagnostického standardu – Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny.

Cíl č. 3: Vytvořit dostatečné teoretické podklady pro studium problematiky intoxikace oxidem uhelnatým.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Základní charakteristika oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý lze definovat jako hořlavý a prudce jedovatý plyn bez zápachu, chuti a barvy, je nedráždivý, ve vodě nerozpustný. Jeho chemický vzorec je CO, číslo CAS nese označení 630 - 08 - 0. Teplota varu je stanovena na hodnotu -192 °C (Příloha 1).

Koncentrace přírodního oxidu uhelnatého v ovzduší jsou v rozsahu 0,01 až 0,23 mg/m³ (0,01 až 0,20 ppm). Hmotnost je srovnatelná se vzduchem (jeho hustota je 1,25 kg. m³ oproti 1,29 kg. m³ vzduchu při 101,325 kPa a 20 °C). V některé literatuře oxid uhelnatý můžeme najít pod názvy: svítiplyn, generátorový plyn, uhelný plyn, koksárenský plyn, městský plyn, dřevný plyn, dřevoplyn. Ve starší literatuře bývá označován jako kysličník uhelnatý.

Chemicky ho lze připravit spalováním uhlíku s malým množstvím kyslíku, případně reakcí vodní páry s uhlíkem za vysokých teplot, tímto vzniká tzv. vodní plyn. Metabolickými procesy vzniká v těle živých organismů a tudíž je obsažen ve stopovém množství ve vydechaném vzduchu z plic. S kyslíkem prudce reaguje a hoří namodralým plamenem, tato reakce je silně exotermní. Se vzduchem je schopný vytvořit výbušnou směs, pokud jeho koncentrace ve vzduchu dosáhne od 12,5 % do 74,2 %.

Nakládání s chemickými látkami, jako je oxid uhelnatý upravují tzv. *R a S věty*. **R věty** jsou stanovené v dokumentu Annex III Evropské Unie, který obsahuje směrnici o nebezpečných látkách 67/548/EHS, je to jeden z hlavních evropských právních předpisů týkajících se chemické bezpečnosti, která označuje nebezpečné látky a přípravky. Jsou užívány mezinárodně.

R Věty v souvislosti s oxidem uhelnatým:

- R 12 - Extrémně hořlavý
- R 23 - Toxický při vdechování

- R 48 / 23 - Toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici vdechováním
- R 61 - Může poškodit plod v těle matky

S Věty jsou standardní pokyny pro bezpečné nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a přípravky, a to podle platného systému bezpečnostní klasifikace. V současné době je v platnosti také nový systém klasifikace, který je globálně harmonizovaný a na místo S - vět obsahuje tzv. P – věty (*Globálně harmonizovaný systém klasifikace a označování chemikálií tzv. GHS*), jejíž obsah i význam je prakticky totožný s obsahem dosavadních S – vět. R a S věty se nejčastěji používají v kombinaci, ale i samostatně jako tzv. S a R věty jednoduché a kombinované.

S Věty v souvislosti s oxidem uhelnatým:

- S 45 - V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).
- S 53 - Zamezte expozici – před použitím si obzarejte speciální instrukce.

1.1 Zdroje emisí oxidu uhelnatého

Z fyzikálního hlediska se jedná o procesy založené na spalování uhlíkatých látek. Dnes jsou uhlíkaté paliva definována jako všechna paliva s výjimkou čistého vodíku. Spalování se děje při nízkých teplotách a za přísunu nedostatku spalovacího vzduchu (resp. kyslíku). Nedochozí tedy k úplné oxidaci uhlovodíku na oxid uhličitý a vodní páru. Dalšími zdroji emisí mohou být konstrukční chyby či závady ve spalovacích zařízeních. Je třeba připomenout, že oxid uhelnatý je přítomen v cigaretovém kouři. Důležitou roli ve zdroji emisí hraje s nástupem spalovacích motorů automobilová doprava. Ve velkých městech tvoří až 95 % emisí motory se vnitřním spalováním. V místech s intenzivním automobilovým provozem může koncentrace oxidu uhelnatého v ovzduší dosáhnout až 100 mg.m³. Emise oxidu uhelnatého z motoru jsou nejvyšší při volnoběhu a zejména v zimním období, proto je třeba na toto pamatovat hlavně v uzavřených objektech. Potenciálním zdrojem oxidu uhelnatého jsou dále zařízení průmyslová i domácí, které využívající spalování: pece, kotle, kamna, sporáky, trouby,

nebo ohříváče vody. Příčinami vzniku emisí oxidu uhelnatého v takových zařízeních jsou zejména: nevhodné technické uspořádání spalování; zanesené či ucpané přívody spalovacího vzduchu či paliva, obecně nedostatečná údržba zařízení. Oxid uhelnatý může vznikat a být emitován zejména v následujících provozech, kde se většinou využívá spalování nebo termických procesů: spalovací procesy (uhlíkatá paliva), koksárenství, zplynování a zkapalňování uhlí, rafinerie olejů a zemního plynu, hutnictví a kovoprůmysl, cementárny, sklárny, výroba keramiky, tavení nerostných materiálů, zpracování celulózy a dřeva (Příloha 2).

1.2 Účinky oxidu uhelnatého na organismus

Vdechnutý oxid uhelnatý (dále jen CO) přestupuje přes alveolární membránu a rozpouští se v plazmě, velmi silně se váže na tzv. hemoproteiny, přičemž blokuje jejich základní funkce. Těmi to hemoproteiny jsou: hemoglobin v krvi, myoglobin v srdečním svalu a cytochromy dýchacích řetězců v mitochondriích. I když se za fyziologických podmínek CO v organismu metabolizuje je toto množství zanedbatelné (méně než 1 %). Vzniklý carboxylhemoglobin (dále jen COHb) blokuje vazebná místa hemoglobinu pro kyslík a současně posunuje disociační křivku hemoglobinu doleva, to vše se děje v důsledku tzv. Haldaneova efektu, který sice usnadňuje vazbu kyslíku na intaktní hemoglobin v plicích, ale na druhé straně podstatně znesnadňuje schopnost uvolnění kyslíku do tkání, zároveň blokuje proces oxidativní fosforylace a snižuje srdeční výdej. To má za následek, že se do tkání uvolní méně kyslíku, žilní krev má jasněji červenou barvu a klesá tvorba oxidu uhličitého (hypokapnie). Oxid uhelnatý se též váže na cyp 450 (cytochrom P450) a na myoglobin (tím klesá kontraktilita myokardu). V důsledku tohoto stavu dochází v organismu k rozvoji **tkáňové hypoxie kombinovaného původu** a následnému rozvoji patofyziologických mechanismů, které mohou vyústit v těžké neurologické postižení, nebo skončit smrtí postižené osoby. (Hájek, 2009)

U těžkých otrav po zahájení léčby kyslíkem a obnovení jeho dodávky do tkání dochází k rozvoji tzv. **reoxigenačního, neboli ischemicko-reperfuzního poranění**, které vede

ke spuštění mnoha patofyziologických kaskád, aktivaci neutrofilů s adhezí k endotelu kapilár a jeho následnému poškození. Může dojít k poruše rovnováhy excitačních neurotransmitterů se zvýšenou pohotovostí ke křečím, poškození myelinového bazického proteinu (dále jen MBP) v neuronech, aktivaci autoagresivní imunitní reakce a spuštění neuronální apoptózy. Při chronických formách otravy jsou nejzávažnější komplikace především častější frekvence a rychlejší progresse arteriosklerozy (jak vyplývá z pokusů P. Astrupa a závěrů epidemiologických studií u arteriosklerozy, kde mezi rizikové faktory se jednoznačně dnes řadí i CO).

Obzvláště toxický je oxid uhelnatý vůči těhotným ženám, resp. plodu. Těhotné matky mají o 10 – 15 % nižší hodnoty COHb než plod díky silnější afinitě fetálního hemoglobinu vůči CO při o 3 - 4 kPa nižším parciálním tlaku kyslíku v arteriální krvi plodu. Disociační křivka fetálního hemoglobinu je posunuta silně doleva již za fyziologických podmínek, při otravě CO dochází k jejímu dalšímu posunu a k sníženému uvolňování kyslíku ve tkáních.(Hájek, 2009)

2 Intoxikace

Akutní intoxikace je náhle vzniklá porucha zdraví způsobená biologicky aktivní látkou. K intoxikaci může dojít nešťastnou náhodou, omylem, úmyslně v sebevražedném nebo demonstračním úmyslu, při cizím zavinění, při abusu, také při předávkování drogami. Intoxikace je závažná porucha zdraví, která může pacienta ohrozit na životě a většinu pacientů je třeba hospitalizovat. Průběh otravy nelze vždy dostatečně předvídat, užitá noxa působí přímo i prostřednictvím svých metabolitů v závislosti na dávce, kombinaci, ve které byla požitá, na oběhu, distribučním prostoru, hydrataci, teplotě, v závislosti na svých fyzikálně-chemických vlastnostech a její eliminace může být snížena různými vlivy.

Prognózu určuje velikost dávky a doba, která uplynula od požití. Nejdůležitější zásadou je: čím dříve bude zahájena intenzivní léčba, tím větší je naděje na úspěch. (Ticháček, 2000)

2.1 Intoxikace oxidem uhelnatým

Intoxikace CO zaujímá 1. místo mezi náhodnými otravami v Evropě (ročně je postiženo 5000 - 8000 osob ve Francii, 25 000 ve Velké Británii), v USA (30 000 - 56 000 ošetřených). Častěji se jedná o úmyslnou otravu a je dlouhodobě na jednom z prvních míst mezi příčinami úmrtí (ročně 600 -1000 náhodných a 3000 - 6000 úmyslných sebevražd). V české republice incidence po prudkém poklesu v 80. a 90. letech v poslední době opět mírně stoupá, celkové množství případů je ročně odhadováno na 1000 - 1500. Počet ošetřených osob se pohybuje dle jednotlivých okresů od 2 do 10 na 100 000 obyvatel za rok, počet hospitalizovaných osob je 200 - 220 (z toho přibližně 50 na JIP), jako příčina smrti je otrava oxidem uhelnatým stanovena u 140 - 150 osob ročně. Náhodné otravy jsou častější v studených měsících (listopad - březen) a v místech se studenějším klimatem. Je prokázáno, že až 30 % případů je během prvního vyšetření chybně diagnostikováno, tudíž skutečná incidence je vyšší než uváděná. V současné době je kladen největší důraz na včasnou a správnou diagnostiku intoxikace oxidem uhelnatým. Zabrání se tak zbytečné prodlevě při správném směřování pacienta na vhodné pracoviště. V minulosti byly případy chybné diagnostiky častější, než je tomu dnes. V minulosti nebyla skoro žádná možnost detekovat intoxikaci oxidem uhelnatým, pokud nebyly k dispozici relevantní anamnestické údaje, které se později mohly opírat o měření hladiny CO v ovzduší, tato metoda však přísluší HZS. Stávalo se, že mnoho intoxikací probíhalo skrytě nebo pod obrazem jiného onemocnění. Zjednodušeně se dá říci, že příznaky jsou nespecifické.

Diferenciální diagnostika při intoxikaci oxidem uhelnatým je složitá a náročná. V první řadě je nezbytné pokusit se vyloučit endogenní kóma (diabetické, uremické, hepatální primární onemocnění CNS typu encefalitidy, či cévní mozkové příhody, dále epilepsii a dekompenzované tumory CNS). Musíme brát také v úvahu možnost exogenní intoxikace např. alkoholem, barbituráty, opioidy, organofosfáty a dalšími látkami. (Hájek, 2009)

Nejčastěji je zaměněna za:

- chřipkové onemocnění
- depresi

- otravu jídlem
- gastroenteritidu
- iktus
- únavový syndrom
- migrénu nebo intoxikaci alkoholem.

Inhalační intoxikace, při níž se oxid uhelnatý váže s hemoglobinem na karboxylhemoglobin ve stechiometrických poměrech HbCO , přičemž afinita (značená k), je dána rovnováhou:

$$k \cdot \frac{\text{COHb}}{\text{Hb}} = \frac{p\text{CO}}{\text{O}_2}$$

Afinita CO je 210 – 360 x větší než afinita kyslíku k hemoglobinu, současně je však zvýšená i afinita CO k myoglobinu a to s ohledem na kyslík 25 – 50 násobně. CO se dále váže na tkáňové dýchací enzymy, avšak pokud by se měl tento mechanismus toxického působení CO uplatnit u živého organismu, bylo by zapotřebí, aby parciální tlak CO byl tak vysoký, že by nejprve všechen hemoglobin byl blokován pro transport kyslíku, což samo o sobě není slučitelné ze životem. Afinita CO k hemoglobinu je totiž mnohonásobně vyšší, než k respiračním enzymům obsahujícím hem, nebo k cytochromu P-450. (Barcal et al., 2000)

Intoxikace může probíhat buď v akutní formě, která je častější, nebo chronické tj. opakované formě. Protože je vazba reverzibilní, tak se obvykle chronická otrava popírá po akutní otravě s bezvědomím. *Mezi přetrvávající následky lze řadit:* pseudoneurastenický syndrom, extrapyramidové příznaky, příp. organický psychosyndrom. Z cévních periferních poruch je častá žilní trombóza, často bývá otok plic, který má dvojí genozu, buď je důsledkem selhání levého srdce při jeho ischemii, což je vlastně kardiogenní plicní otok, nebo může jít o tzv. toxický plicní otok, který je

bez levostranné srdeční insuficience. *Z neurologických příznaků to je pak:* parkinsonismus s mutismem, agnosie, zrakové poruchy změny osobnosti, zvýšená podrážděnost, slovní agresivita, často pak nacházíme nekrózy v globus pallidus i v jiných bazálních gangliích, hippokampu a bílé hmotě. (Hájek, 2009)

2.2 Detekce CO v přednemocniční a nemocniční péči

Možností detekce CO v přednemocniční péči v podmínkách ZZS je několik, fungují na možnosti stanovení COHb.

Stanovení COHb ve výdechu

Jedná se o poměrně levnou orientační metodu, která se udává v jednotkách ppm (z anglického parts per milion, což znamená jedna miliontina celku). Hodnota ppm 50 odpovídá 6 % COHb, 80 ppm pak hladině 10 % COHb (Příloha 3).

Neinvazivní pulsní CO - oxymetrie

Je metoda založená na měření pomocí malého transportního přístroje **RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®** (Příloha 4). V podmínkách záchranné služby Moravskoslezského kraje územního odboru Ostrava se setkáváme s přístrojem, který se začal používat od druhé poloviny minulého roku a jsou jím vybaveny vozy RLP, RV. Oficiální studie, která by byla zaměřena na incidenci pozitivních měření hladiny CO na tomto odboru neproběhla.

V roce 2010 proběhla prospektivní epidemiologická studie ZZS Středočeského kraje, která byla zaměřena na incidenci pozitivních měření hladiny CO v praxi záchranné služby. Po dobu více než dvou měsíců bylo prováděno měření hladiny CO u všech pacientů v rámci primárního ošetření na výjezdovém stanovišti v Kladně. K měření bylo použito přístroje RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®.

Výsledky této studie:

Hladina karboxylhemoglobinu byla změřena u 395 výjezdů a v 18 (4,5 %) případech byla zjištěna pozitivní hodnota nad 9 %. U drtivé většiny měření nebylo žádné podezření na intoxikaci, u třech pacientů byla doporučena následná hyperbaroxie. Jeden pacient neměl subjektivně žádné příznaky, které by mohly být spojovány s intoxikací, i když měření ukázalo hodnotu 28 % a následné laboratorní měření hodnotu ještě vyšší a to 32 %. Nulovou hladinu CO naměřili u 188 pacientů, u 189 pacientů byla hladina mezi 1 – 18 % a 18 měření bylo nad 9 %. Při srovnání skupiny 377 pacientů do 8 % CO a skupiny s pozitivním měřením *zjistili následující výsledky:*

- trend k nižším hodnotám TKs (131 ± 41 vs. 139 ± 40 , $p = 0,270$)
- trend k nižším hodnotám TKd (71 ± 17 vs. 79 ± 17 , $p = 0,052$)
- trend k nižšími MAP (90 ± 22 vs. 99 ± 19 , $p = 0,088$)
- významně vyšší TF (106 ± 18 vs. 92 ± 23 , $p = 0,018$)
- významně nižší saturace O₂ (92 ± 8 vs. 96 ± 4 , $p = 0,001$)
- významně vyšší šokový index ($0,84 \pm 0,23$ vs. $0,69 \pm 0,23$, $p = 0,014$)

Příznaky nalezené u pozitivních měření hladiny oxidu uhelnatého:

- ztráta vědomí, většinou dočasně 7 x (39 %)
- dušnost 5 x (28 %)
- únava, slabost 4 x (22 %)
- vertigo 3 x (17 %)
- křeče 3 x (17 %)
- zmatenost 2 x (11 %)
- nauzea a/nebo zvracení 2 x (11%)
- bolesti břicha 1 x (6 %)
- bolest hlavy: v souboru se stížnost na bolest hlavy nevyskytla, nebo nebyla lékařem, nebo záchranářem zapsána do dokumentace.

V případě tří pacientů, u nichž byla zjištěna i následná laboratorní hodnota byly výsledky v jednom případě totožné (30 %), v jednom byla hodnota cooxymetrie nižší (28 % vs. 32 %) a u jedné pacientky, jež byla zaintubována a na UPV byla hodnota při

transportu stanovena od 32 % - 22 % a laboratorně na 12 % až po prodělané hyperbaroxii. (Šeblová, 2010)

Klasické měření pulsní oxymetrie

Tato metoda není příliš vhodná, jelikož se pro ni užívá světla ve dvou vlnových délkách a nedokáže rozlišit od sebe karboxyhemoglobin od okysličeného hemoglobinu a přináší falešně vysoké hodnoty saturace.

2.3 RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®

Princip činnosti toho přístroje vychází z možnosti využití jednotlivých principů pulsní oxymetrie a to jsou: stanovení oxyhemoglobinu (tzn. okysličená krev), deoxyhemoglobinu (tzn. neokysličená krev), karboxyhemoglobinu (krev obsahující oxid uhelnatý), methemoglobinu (tzn. krev s neokysličeným hemoglobinem) a v neposlední řadě také složky krevní plazmy se od sebe navzájem liší z hlediska absorpce viditelného a infračerveného světla, jednotlivé složky se od sebe liší také různou vlnovou délkou (Příloha 5). V důsledku změny tepu se mění množství arteriální krve ve tkáních, to má za následek změnu množství světla, které se absorbuje arteriální krví. Tento snímač využívá různých vlnových délek. Využívá různé světelné diody, které vysílají světlo přes měřené místo do fotodiody: čidla. Parametry signálu se získávají na základě průchodu různě viditelného a infračerveného světla kapilárním řečištěm a měřením změn v absorpci světla při pulzačním cyklu krve. Čidlo přijme světlo, převede ho na elektronický signál a odešle k výpočtu do přístroje, ten extrahuje signál a vypočítá hodnoty pro saturaci kyslíku v procentech, hladiny karboxyhemoglobinu a methemoglobinu v krvi a tepovou frekvenci.

2.4 Ostatní vyšetření v rámci přednemocniční péče

- ***Hodnota glykémie*** - je vhodná z hlediska diferenciální diagnostiky. Na některých ZZS v ČR se dnes můžeme setkat s metodou stanovení hodnoty laktátu z kapilární krve. Tato hodnota bývá často zvýšená a je spojována

s dlouhou expozicí. V blízké budoucnosti můžeme očekávat prudký rozvoj technických možností k vyšetření krevních plynů, krevního obrazu a kompletního biochemického screeningu v podmínkách přednemocniční neodkladné péče.

- **12-ti svodové EKG vyšetření** - kde může být patrné poškození myokardu, ke kterému dochází až v 37 % případů u závažné otravy oxidem uhelnatým. V nemocniční péči se toto vyšetření rozšiřuje o odebrání troponinu I, krevního obrazu a kompletního biochemického screeningu. Pacienti s takto poškozeným myokardem mají téměř trojnásobně vyšší dlouhodobou kardiovaskulární mortalitu (38 %) ve srovnání s pacienty, kteří nemají poškozený myokard (15 %). Významnými predikátory v tomto směru jsou věk, diabetes mellitus, hypertenze a ischemická nemoc srdce. (Hájek, 2009)
- **Neurologické vyšetření** - to se provádí včetně tzv. baterie neuropsychologických vyšetření např. tzv. *CONSB – Karbon Monoxide Neuropsychological Screening Battery*, tato testovací baterie je složena z 6 subtestů: testuje se krátkodobá paměť, při čemž se používá hlavně čísel a symbolů a na zřetel je brána jemná motorika. Jedním z testů je např. tzv. Simple trail making test a nebo test Digit Span, kdy pacient opakuje řady čísel, které před ním řekl lékař, tyto testy jsou zaměřené na zjištění disfunkce levé hemisféry. V přednemocniční péči je z neurologického hlediska klíčové zhodnocení podle Glasgow coma scale, dále je možné použít mini – neurologické vyšetření AVPU (Příloha 6) .

2.5 Léčba pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým přednemocniční neodkladné péči

1) Anamnéza

Anamnestická data i nadále zůstávají nejcennější informací z místa události, ze kterých se snažíme získat hlavní údaje nezbytné pro další adekvátní léčbu, především doba expozice organismu účinkům oxidu uhelnatého. Důležité je dbát na vlastní bezpečnost a bezpečnost celého záchranného týmu, proto je nezbytnou součástí úzká spolupráce mezi HZS a ZZS. K vyproštění postiženého ze zamořené oblasti jsou plně kompetentní a po materiální stránce vybaveni právě příslušníci HZS. Nezbytnou úlohu zde sehrává i policie ČR, která by měla zabezpečit místo zásahu, v případě větší události (např. řízení provozu apod.). Pokud jsou na místě zásahu svědci události, neopomene je vyslechnout, a tak co nejpřesněji zjistit dobu expozice. Nejčastěji jsou těmito svědky členové rodiny, ale mohou to být i příslušníci IZS. Dále věnujeme pozornost prostředí, ve kterém k intoxikaci došlo - rozloha místnosti, možnosti ventilace, přítomnost otevřeného ohně, spotřebiče, který může být příčinou spatného spalování zemního plynu apod. Anamnesticky cenné jsou také informace o přidružených onemocněních, nebo zjištěném těhotenství popř. jeho stupni.

V současné době jsou možnosti *stanovení hladiny COHb v krvi* v PNP mnohem kvalitnější, než tomu bylo v letech minulých. Je však třeba brát na vědomí, že hodnota COHb se v dnešní populaci pohybuje v rozmezí hodnot 0,005 - 20 % COHb. Tato hodnota je ovlivněna několika faktory. Mezi ty hlavní patří, zda je člověk kuřák a v jakém prostředí žije (venkov, nebo aglomerace).

Hlavním úkolem ZZS je zajistit základní životní funkce postiženého a po zhodnocení stavu, rozhodnout popř. konzultovat s příslušným pracovištěm, směřování pacienta k následné léčbě hyperbarickou oxygenoterapií (HBO).

2) Zajištění pacienta na místě

Zajištění pacienta na místě události se do značné míry odvíjí od stavu jeho vědomí. Vždy je proto nutné klást důraz na prvotní neurologické vyšetření. Pro zhodnocení

závažnosti otravy CO můžeme použít tzv. Ostravskou klasifikaci (Příloha 7), nebo stav zhodnotit pomocí GCS popř. AVPU. Pokud je pacient při vědomí jsou nejčastější symptomy intoxikace následující:

- bolest hlavy,
- nauzea a zvracení,
- světloplachost, celková slabost,
- podráždění a přecitlivělost, které může přecházet až v agresivitu, a to jak verbální tak fyzickou.

Bez ohledu na závažnost intoxikace by mělo být provedeno celkové zhodnocení pacienta i bezprostředního okolí, ve kterém byl nalezen. Monitorace životních funkcí by měla být započata ihned po zhodnocení stavu. *Hodnotíme:*

- **Dech** - hodnotíme charakter dýchání a počet dechů za minutu. Věnujeme pozornost hyperventilaci, či naopak hypoventilaci. Pozor na tzv. gasping (lapavé dechy). Hodnotíme, zda je dýchání symetrické, pátráme po doprovodných fenoménech, sledujeme, zda nejsou projevy cyanózy (zaměříme se na prokrvení spojivek, po zmáčknutí nehtového lůžka dochází k reperfuzi do 2 sekund). U pacienta, u něhož je výsledný součet Glasgow coma scale vyšší nebo roven 8, započneme s kyslíkovou terapií přes kyslíkovou masku se zásobním vakem a s vysokým průtokem kyslíku 15 l/min.. Dbáme na dobrou těsnost masky. Podávání kyslíku skrze kyslíkové brýle je neefektivní. Pokud je výsledný součet pod 8 je namístě orotracheální intubace s relaxací a následná umělá plicní ventilace s FiO_2 1,0 (při této hodnotě se obsah chemicky vázaného kyslíku nezvyšší, stoupá však podíl kyslíku fyzikálně rozpuštěného v plazmě). Pacient by měl být vždy připojen k dýchacímu přístroji, mělo by být použito PEEP ventilu (moderní ventilátory již tuto funkci obsahují). Pacient by neměl být ventilován pouze za pomoci ručního křísícího vaku. Použijeme kapnometrické čidlo a zaznamenáme hodnoty CO_2 (ukazatel kapnometrické křivky je jedinou možností jak můžeme stoprocentně konstatovat správné zavedení intubační kanyly do trachey). Pokud máme podezření na edém mozku,

je možné uvažovat o hyperventilaci a antiedematozní léčbě (použití diuretik, podání manitolu).

- **Srdeční akce** - pokud je pacient v bezvědomí, je přítomný gasping, nebo apnoe, či pokud je výrazná bradykardie započneme s KPR. Pokud to stav pacienta umožní zaznamenáme 12-ti svodového EKG (*na EKG se mohou objevit následující změny*: poruchy vedení, arytmie, komorová fibrilace, nízká voltáž, deprese ST úseku, extrasystoly, ventrikulární bloky a jiné).
- **Krevní tlak** - pozornost věnujeme hodnotám výrazné hypotenze nebo naopak hypertenze, pokud k měření používáme automatický měřicí přístroj, je vhodné při jakémkoliv podezření na falešnou hodnotu provést ruční přeměření. Pokud je dojezdová vzdálenost delší, je s výhodou měření tlaku opakovat
- **Neinvazivní pulsní cooxymetrie** - by měla být měřena od počátku ošetření pacienta až po jeho předání do nemocničního zařízení. (je nutno brát na zřetel, že přístroje berou za pozitivní hodnotu 9 % a výše jak je tomu u zmíněného přístroje *Masimo Rainbow SET®*. Měření pulsní oxymetrie je při akutní intoxikaci neefektivní a její stanovení má pouze informativní charakter (pokud ji neměříme k diagnostice přidruženého onemocnění, jako je chronická obstrukční plicní nemoc, plicní edém apod.).
- Dále zaznamenáme hodnoty tělesné teploty, glykemie, popř. laktátu
- Zajištění žilní linky je samozřejmostí, volíme kanylu se širším průsvitem (pokud to stav pacienta dovolí), abychom předešli případným komplikacím při symptomatické orgánové podpoře (např. při volumoterapii).
- Dle aktuálního stavu pacienta volíme i vhodnou medikamentózní léčbu. Hlavní zůstává tekutinová resuscitace a ionotropní podpora..

3) Možné komplikace spojené s intoxikací oxidem uhelnatým

Mezi nejzávažnější komplikace spojené s tímto stavem patří bezesporu inhalační trauma, které může vzniknout následkem vdechnutí látek jako jsou pára, dým, prach, plyn či výpary. Inhalační traumata jsou nejčastěji doprovázeny popáleninami, což péči o pacienta do značné míry komplikuje.

Další závažnou komplikací je vznik monotraumat nebo polytraumat, způsobených pádem, kdy mezi nejzávažnější patří poranění krční páteře a kraniocerebrální poranění. Pokud je intoxikace spojená s některým mechanismem úrazu, kde hrozí výše uvedené poranění, je na místě použít transportní a fixační pomůcky jako jsou scoob rámy, vakuové matrace a dlahy a v neposlední řadě krční límce.

4) Transport pacienta

Pro transport je nejvhodnější zvolit Fowlerovu polohu (to platí pokud je pacient při vědomí), pokud je v bezvědomí na umělé plicní ventilaci, lze zvážit kromě polohy v leže i polohu s elevací hlavy a s použitím fixátoru hlavy jako prevence sekundárního poranění během transportu a možné extubace. Je důležité mít na paměti, že stav pacienta se může během transportu zhoršit a nevhodně zvolená poloha nám následnou manipulaci s postiženým může zkomplikovat. Je také důležité být v neustálém kontaktu s postiženým, proto bychom mu měli být co nejvíce nablízku. Transport pacienta by měl být rychlý, ale co nejvíce šetrný. Při transportu na větší vzdálenost proto zůstává v popředí transfer pomocí LZS . Pokud je pacient indikován k léčbě hyperbaroxii měl by být na toto pracoviště primárně směřován. Pro celou Moravu je primárním pracovištěm hyperbarická komora při Městské nemocnici Ostrava na Fifejdách. Hyperbaroxii je také možno vykonat v jednomístných komorách v Olomouci.

2.6 Léčba pacienta s intoxikací oxidem uhelnatým v nemocniční péči

Teoreticky tuto problematiku u nás poprvé zpracoval MUDr. Vladimír Doležal a prakticky ji aplikoval MUDr. Pavel Dostál. Jejich práce vycházela z teoretických poznatků T.A. Douglase, který sledoval poločas disociace COHb (tzn. pokles z COHb 0,7 což odpovídá 70 % na 0,35 rovnající se 35 %). Experimenty byly prováděny na zvířatech, které byly úmyslně intoxikovány.

Pokud je pacient včasné a správně diagnostikován se dle závažnosti stavu volí jeden ze dvou druhů kyslíkové léčby, a to normobarická oxygenoterapie, nebo se přistupuje k léčbě pomocí hyperbaroxické oxygenoterapie. Jak uvádí „Diagnostický a léčebný standart otravy oxidem uhelnatým“ vydaný Českou společností hyperbarické a letecké

medicíny, je k dispozici velké množství retrospektivních, observačních a historických studií, ve kterých se jednoznačně potvrdilo význam léčby pomocí hyperbaroxie u otrav CO s pozitivním efektem na snížení incidence PNP a mortality. Dle tohoto standartu bylo publikováno celkem šest studií, ve kterých se srovnává funkční neurologický výsledek mezi léčbou hyperbaroxií a aplikací normobarického kyslíku. Čtyři prokázaly zlepšení neurologického výsledku u pacientů s hyperbaroxií, zatímco dvě studie nikoliv. Je nutné zohlednit fakt že první z negativních studií, byla australská studie z roku 1999. Tato studie je kritizovaná pro mnohé metodologické nedostatky např. to že vzorek tvořilo více než 60 % suicidních otrav v kombinaci s další noxou, dále pak aplikace kyslíku po dobu 3 dnů není klinicky obvyklá a interval od inzultu do zahájení hyperbaroxie byl v průměru 9,3 hodiny, dále pak 1 měsíční follow up u méně než 50 % pacientů a podobně.

- Další studie tentokrát amerických autorů z roku 2002 prokázala význam hyperbaroxie oproti normobaroxii ve smyslu snížení post neurologického postižení v šesti týdnech (46 % proti 25 %), 6 i 12 měsících: současně byla hodnocena jako studie, která je po metodologické stránce kvalitně zpracována, follow up v 6 měsících 77 % pacientů. Následná analýza prokázala prospěch hyperbaroxie u pacientů nad 50 let, se ztrátou vědomí během expozice a s hladinou COHb nad 25 % a s výraznou metabolickou acidózou. U ostatních pacientů byla hyperbaroxie bez větších rozdílů vůči normobaroxii. Na základě těchto výsledků nelze hyperbaroxii upřednostňovat. (Barcal, 2000)

2.6.1 Hyperbarická oxygenoterapie

Tato léčebná metoda spočívá v aplikaci 100 % kyslíku za podmínek vyššího tlaku, než je aktuální atmosferický tlak. Během HBO dochází k urychlení disociace COHb z 90 minut u normobaroxické oxygenoterapie na 22 minut u hyperbaroxické oxygenoterapie při tlaku 300 kPa. Tímto se docílí toho, že k periferním tkáním je kyslík transportován mnohem rychleji, to má za následek odstranění tkáňové hypoxie a utlumení průběhu ischemicko - reperfučního poranění.

Patofyziologický mechanismus působení HBO je víceúčelový. Výchozím bodem je však nadprodukce reaktivních kyslíkových substancí (ROS), které stimulují endoteliální syntézu oxidu dusného (eNOS) se zvýšenou produkcí oxidu dusného (NO), jehož patřičná hladina může inhibovat guanylacyklázu a redukovat syntézu cyklického guanosinmonofosfátu (cGMP) a alterovat funkci adhesivních molekul neutrofilů CD 11a / 18. Zvýšená produkce peroxynitritu, vzniká reakcí superoxidu a NO vede k downregulaci adhezivních molekul endotelu typu ICAM - 1 a P - Selektinu. Dochází k zvýšené produkci antioxidantních enzymatických systémů jako přímou cestou, tak časnou aktivaci proteinkinázy C (PKC). Dochází k snížení lipidové peroxidace. Nadprodukce ROS a dosažený výsledný efekt je úměrný míře dosažené hyperoxie ve tkáních. (Hájek, 2009)

2.6.2 Fáze léčby v hyperbaroxické komoře

Léčbu v hyperbaroxické komoře lze rozdělit na *tři části*:

- **Přípravná fáze:** v ní se provádí normobarická kyslíková terapie za účelem denitrogenace postižené osoby a léčebné zajištění základních vitálních funkcí (provádí se paracentéza ušních bubínků, nebo dekongrese nosní sliznice farmakologicky, u osob při vědomí je možné použít jeden z Valsalvových manévru).
- **Léčebná fáze (izokompresní):** této fázi předchází plynulá řízená dekomprese pomocí variometru s nárůstem tlaku v komoře maximálně 0,15 kPa/s (15 mm H₂O/s). Tento postup se zajišťuje v rámci prevence barotraumat, délka této fáze je závislá na závažnosti intoxikace. Jediným kritériem pro ukončení této fáze je stanovení hodnoty COHb na nulovou úroveň. Dekomprese se provádí stejně jako komprese, jen s tím rozdílem, že se vše děje v opačném směru (Příloha 8).
- **Zajišťovací fáze:** je to konečná fáze celého procesu, kdy dochází ke kontrolním klinickým a laboratorním vyšetřením, zásadou je že pokud byla intoxikace spojená s bezvědomím je pacient směřován na jednotku intenzivní péče, ostatní pacienti jsou po terapii propuštěni do domácí péče. U úmyslných otrav je důležitá

postintervenční péče, nejlépe klinickým psychologem popř. psychiatrem. (Barcal, 2000)

2.6.3 Doporučení pro použití Hyperbaxické oxygenoterapie

Dle organizací ECHM a UHMS se doporučuje použít tuto metodu u těžkého stupně otravy s vysokým rizikem PNP. Dle závěrů VII. Evropské konsensuální konference v hyperbarické medicíně v roce 2004 je to v těchto případech pokud se jedná o otravy CO:

- ztráta vědomí na místě nehody, při převozu, nebo v nemocničním zařízení,
- abnormální neurologický nález,
- těhotné ženy.

Doporučený léčebný režim je nastavený na hodnotu tlaku 250 kPa a inhalace kyslíku po dobu 90 minut. Pokud nejsou přidružené komplikace je počet sezení naplánováno na počet 1 - 3. Neoptimálnější je zahájit léčbu do šesti hodin od expozice. Je obecně platné pravidlo, že pokud je pacient po uplynutí 24 hodin asymptomatický není třeba zahajovat léčbu hyperbaroxií. Nutné je ORL vyšetření před začátkem léčby, pokud nedojde k prodlení (pro provedení oboustranné paracentézy u pacientů v bezvědomí není v současné době přijat jednoznačný konsensus). (Hájek, 2009)

2.7 Normobarická oxygenoterapie

Tato léčba je založena na aplikaci 100 % kyslíku za podmínek normálního tlaku vzduchu (tedy 100 kPa). Lze ji použít u lehčích otrav s nevýraznou symptomatologií, nebo subjektivními příznaky. Pro představu tento stav odpovídá stupni I. Ostravské klasifikace. Kyslík musí být aplikován po dobu minimálně 12-ti hodin a to způsobem, aby byla dosažena frakce kyslíku blížící se hodnotě 1,0. Toho lze dosáhnout pomocí průtokových systémů jako je např. kyslíková maska s rezervoárem a vysokým průtokem

kyslíků (15 l/min), nebo systémem bez zpětného vdechování s nádechovou / výdechovou chlopní, jako je tomu u těsnící obličejové masky, CPAP masky / CPAP helmy, Rubenův ventil či jeho modifikace. V žádném případě nelze užít běžnou masku s bočními otvory a bez rezervního vaku. (Hájek, 2009)

2.8 Alternativní metody hyperoxidace - Isokapnická hyperoxická hyperventilace

Isokapnická hyperoxická hyperventilace je metoda založena na hyperventilaci 100 % kyslíku s příměsí oxidu uhelnatého použitím jednoduchého dýchacího okruhu, což urychluje eliminaci CO, a to 2 - 3 x násobně ve srovnání s NBO a současně se vylučuje negativní vliv hypokapnie, čímž je posun disociační křivky doleva, ve spojení s vasokonstrikcí a se snížením mozkové perfúze. Tato metoda byla doposud aplikována pouze na zvířatech, na lidských dobrovolnících byla jen při nízkém stupni intoxikace (10 – 20 % COHb). Do budoucna by mohla naleznout uplatnění hlavně v možnostech přednemocniční péče, kde by byla alternativou pro metodu NBO, nemůže však plně nahradit HBO, z důvodů nemožnosti dosažení stejného stupně hyperoxie nutné k redukci endoteliálního poranění a redukce rizika PNP. (Hájek, 2009)

Na toto téma existuje několik studií, pro zajímavost uvádím práci, jejíž hlavním autorem je Thomas C. Kreck – *Icocapnic Hyperventilation Increases Carbon Monoxide Elimination and Oxygen Delivery*. Tato studie se od jiných liší v několika bodech a to: např. v počtu zvířecích modelů, účinky působení isokapnické hyperventilace byly měřeny při významných hladinách HbCO atd. K tomuto experimentu bylo použito ovcí, kvůli tomu, že jejich Hb má nižší afinitu k CO než je tomu např. u psů, kteří byli použiti v jiných studiích. Jako nejzávažnější komplikace je zde uváděna hypokapnie nebo hyperkapnie, ta je spojená s mírným zvýšením srdečního výdeje a systolického krevního tlaku. Závěr práce srovnává tuto metodu s hyperbaroxií. Autor zde dokazuje 2,75 x násobné zvýšení vylučování CO z organismu při závažných otravách. (Kreck, 2001)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Námět na průzkumný problém

Míra informovanosti nelékařských a lékařských pracovníků o možnostech diagnostiky a léčby otrav oxidem uhelnatým v přednemocniční péči na Územním středisku záchranné služby Moravskoslezského kraje odbor Ostrava.

3.2 Dosavadní stav poznání

Žádný průzkum, který by mapoval znalosti nelékařských pracovníků a lékařů v oblasti diagnostiky a léčby otrav oxidem uhelnatým na Územním středisku Moravskoslezského kraje odbor Ostrava dosud neproběhl. Od ledna tohoto roku, byl instalován nový software Profia, který umožňuje sbírat data o jednotlivých pozitivních měření hladin oxidu uhelnatého u pacienta. Toto měření lze provést pomocí přístroje Masimo Rainbow SET®, ale nelze podle něj vyhodnotit, zda byl dodržen léčebný postup, který je doporučen v diagnostickém a léčebném standardu – Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny.

3.3 Cíl práce

Cíl č. 1: Provést zhodnocení odborných znalostí problematiky intoxikace CO u lékařů a zdravotnických záchranářů Územního střediska záchranné služby Moravskoslezského kraje v Ostravě.

Cíl č. 2 : Provést zhodnocení znalostí diagnostického standardu – Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny

Cíl č. 3 : Vytvořit dostatečné teoretické podklady pro studium problematiky intoxikace oxidem uhelnatým.

3.4 Předmět průzkumu

Zkoumaná oblast

- zaměstnanci Územního střediska záchranné služby odboru Ostrava – nelékařské profese, lékaři; zaměstnanci, kteří pracují na výjezdových stanovištích RLP Ostrava: IBC, Martinov, Zábřeh centrála;
- zaměstnanci, kteří pracují na výjezdovém stanovišti LZS Ostrava Zábřeh centrála;
- zaměstnanci, kteří pracují na výjezdových stanovištích RZP Ostrava: IBC, Martinov, Zábřeh centrála, IVC Slezská Ostrava.

Zkoumaný soubor

- Zaměstnanci Územního střediska Moravskoslezského kraje odboru Ostrava: lékaři a nelékařské profese, zdravotničtí záchranáři.
- Zkoumaný soubor byl přesně určen.
- Velikost vzorku byla 80 zaměstnanců, z toho 30 lékařů a 50 nelékařských pracovníků.

Časové rozmezí

- Šetření probíhalo od listopadu 2010 do ledna 2011.

Metody a techniky šetření

- Při průzkumném šetření bylo použito dotazníkové metody.
- Byl použit nestandardizovaný dotazník.
- Obsahuje otázky uzavřené a jedna otázka je s možností dopsání odpovědi.
- Dotazník obsahuje 13 otázek (Příloha 9, 10).

Průzkumný tým

- Individuální průzkum
- Zpracovatel Michal Radvak

Zpracování

- Získaná data byla vyříděna, vyjádřeny v procentech.
- Neúplně vyplněné dotazníky byly vyřazeny.
- Jednotlivé položky dotazníku budou vyjádřeny v tabulkách a sloupcových grafech.
- Ke zpracování dat byl použit počítačový program Microsoft Word a Excel v operačním systému Windows.

Organizace šetření

Po dohodě s ředitelem organizace ÚSZS Msk v Ostravě, jsem osobně rozdál připravené dotazníky na jednotlivá pracoviště, celkem na čtyři stanice a po stanovené lhůtě je vybral. K dotazníkovému šetření bylo připraveno 80 dotazníků. Šetření se zúčastnilo 66 respondentů, návratnost byla 82,5 %.

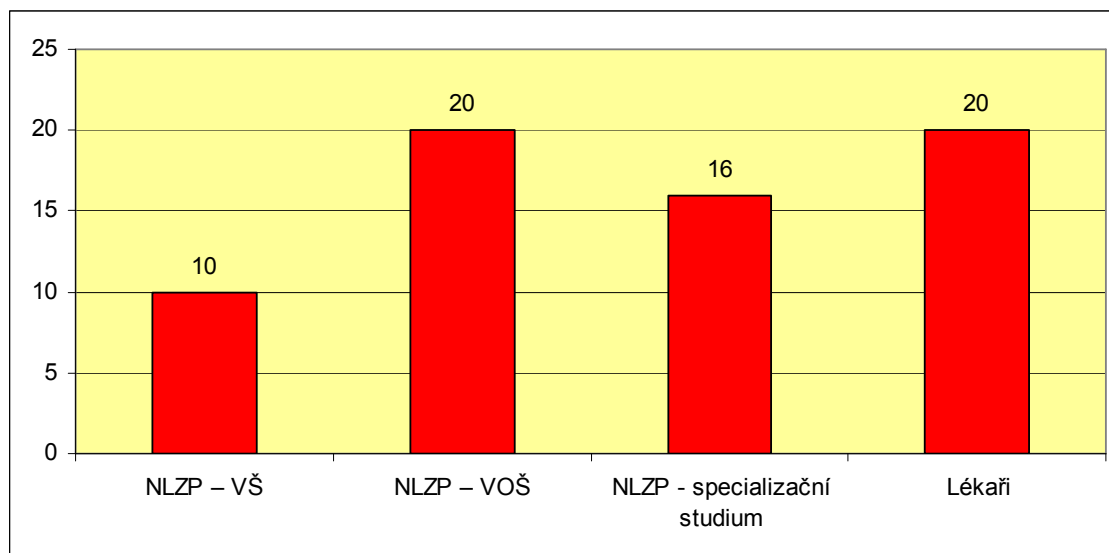
3.5 Výsledky šetření

Pracovní zařazení a nejvyšší dosažené vzdělání respondentů

Respondenti si mohli vybrat ze čtyř možných odpovědí, které charakterizovaly jejich pracovní zařazení a nejvyšší dosažené vzdělání. Nelékařských zdravotnických pracovníků u nichž bylo nejvyšší dosažené vzdělání vysokoškolské bylo 10 (15,15 %), s vyšším odborným vzděláním bylo 20 (30,3 %), se specializačním studiem bylo 16 (24,24 %) a lékařů bylo 20 (30,3 %).

Pracovní zařazení a nejvyšší dosažené vzdělání respondentů	Absolutní četnost	Relativní četnost
NLZP – VŠ	10	15,15
NLZP – VOŠ	20	20,3
NLZP - specializační studium	16	24,24
Lékaři	20	30,3

Tabulka č. 1 - Pracovní zařazení a nejvyšší dosažené vzdělání respondentů



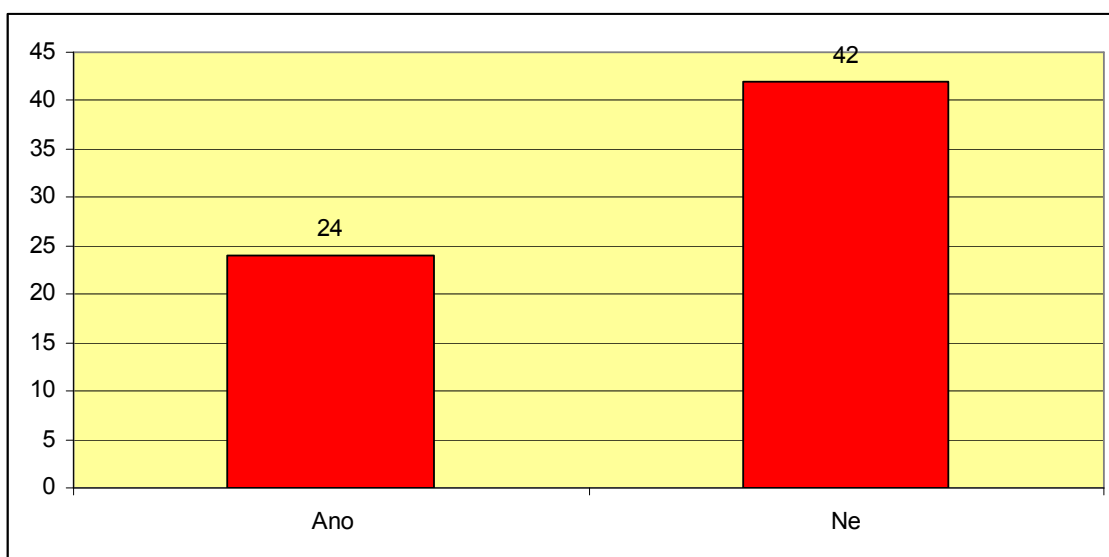
Graf č.1 - Pracovní zařazení a nejvyšší dosažené vzdělání respondentů

Diagnostický léčebný standard – Otravy oxidem uhelnatým – znalost jeho obsahu

Respondenti byli dotazováni, zda jsou seznámeni s obsahem diagnostického standardu Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny. Měli na výběr ze dvou odpovědí. Větší část 42 (63,63 %) odpovědělo, že nejsou s tímto dokumentem seznámeni a 24 (36,36 %) odpovědělo ano, že tento dokument znají.

Znalost obsahu diagnostického léčebného standardu – Otravy CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	24	36,36
Ne	42	63,63

Tabulka č. 2 - Diagnostický léčebný standard – Otravy oxidem uhelnatým – znalost jeho obsahu



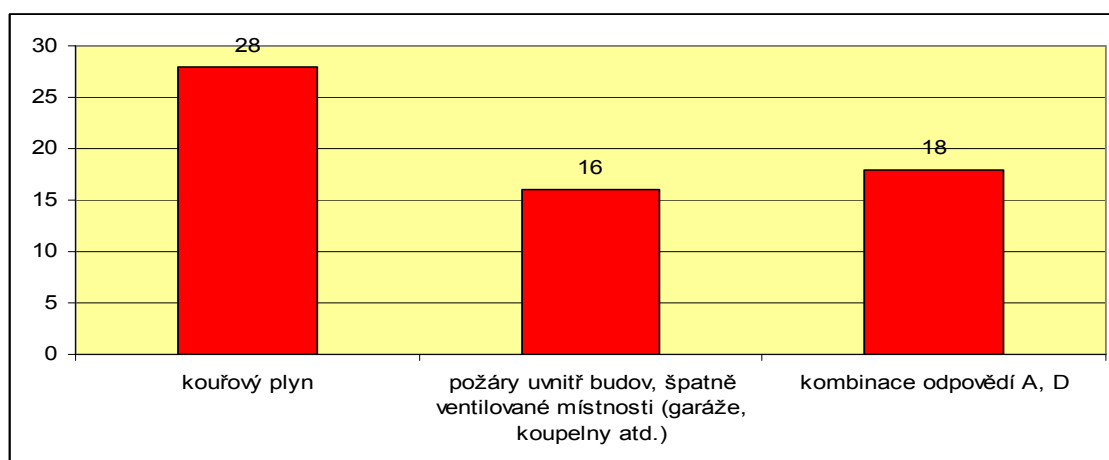
Graf č. 2 - Diagnostický léčebný standard – Otravy oxidem uhelnatým – znalost jeho obsahu

Hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým

Respondenti byli dotazováni na hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým. Měli na výběr ze čtyř uzavřených odpovědí. Odpověď A - že nejčastěji jde o kouřový plyn, k jehož hromadění dochází při nedokonalém odvodu spalin komínem a tvrzení, že CO je hlavní produkt nekompletního spalování uhlíkatých látek zvolilo 28 (42,42 %). Odpověď B - že jsou to výfukové plyny, ale pouze benzinových motorů si nezmohl žádný z respondentů. Odpověď C, že jsou to dieselové motory, ale jen při dlouhodobé expozici organismu, také nezmohl žádný respondent. Odpověď D - požáry uvnitř budov, špatně ventilované malé místnosti, kde může dojít k hromadění CO (garáže, výrobní haly, koupelny s průtokovými ohřivači, kabiny kamionů), zvolilo 16 (24,24 %). Kombinaci odpovědí A, B, C, D 2 (3,03 %) respondenti. Kombinaci A, B, D 2 (3,03 %) respondenti. Kombinaci A, D 18 (27,27 %). Do tabulky, byly zařazeny odpovědi s největší četností.

Hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým	Absolutní četnost	Relativní četnost
kouřový plyn	28	42,42
požáry uvnitř budov, špatně ventilované místnosti (garáže, koupelny atd.)	16	24,24
kombinace odpovědí A, D	18	27,27

Tabulka č.3 - Hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým



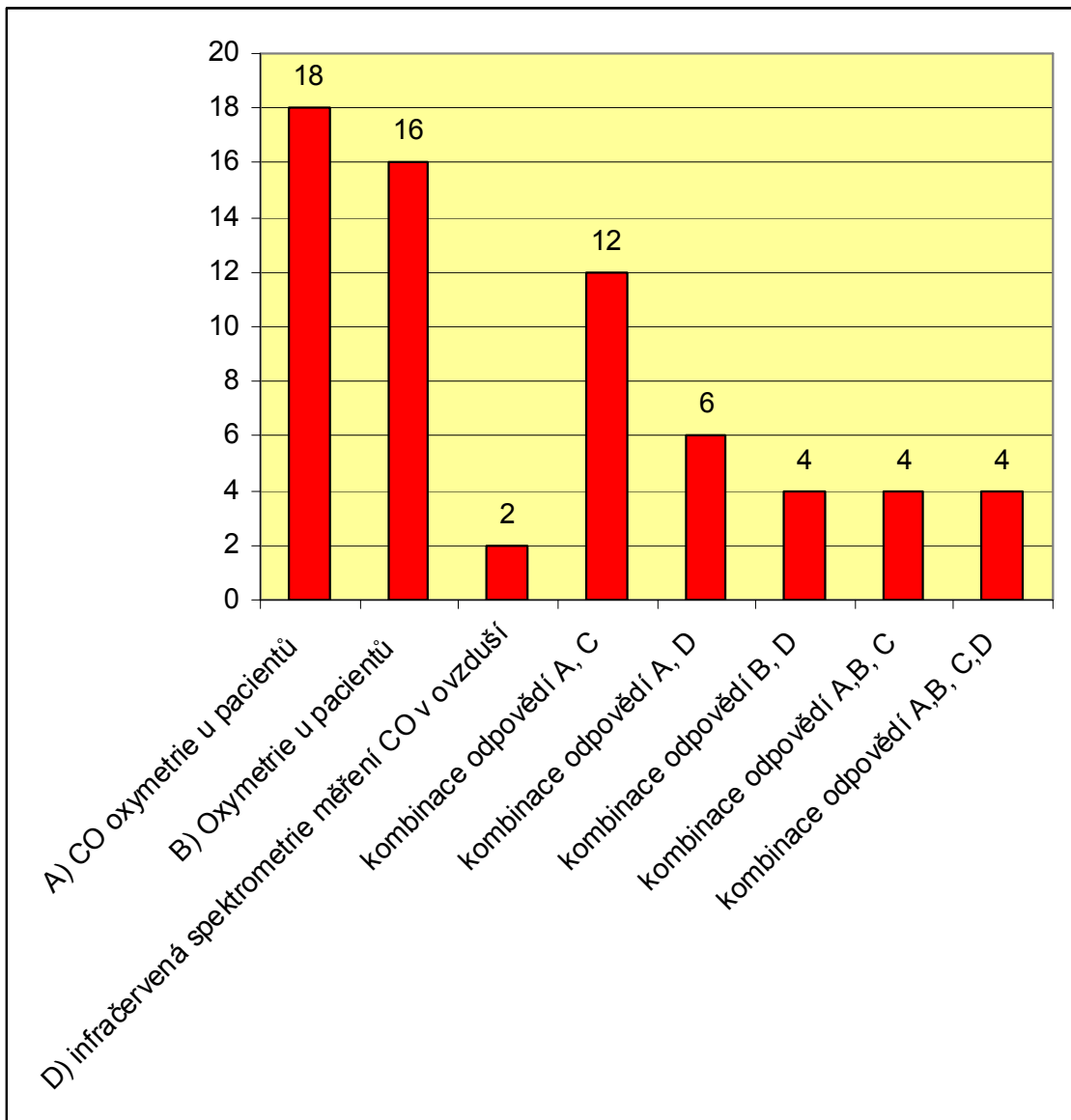
Graf č.3 - Hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým

Prostředky měření saturace CO v ovzduší a u pacientů

Respondenti byli dotazováni, jaké mají možnosti měření CO u pacientů a v ovzduší. Samostatnou odpověď A – CO oxymetrii u pacientů zvolilo 18 (27,27 %), B- Oxymetrie u pacientů 16 (24,24 %), C – nedisperzivní spektrometrii měření CO v ovzduší si ne zvolil žádný z respondentů, D – infračervenou spektrometrii měření CO v ovzduší 2 (3,03 %). Kombinaci odpovědí A, C 12 (18,18 %). Kombinaci A,D 6 (9,09 %), kombinaci B, D 4 (6,06 %), kombinaci A,B,C 4 (6,06 %) a kombinaci A, B, C, D 4 (6,06 %) respondenti.

Možnosti měření CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) CO oxymetrie u pacientů	18	27,27
B) Oxymetrie u pacientů	16	24,24
D) infračervená spektrometrie měření CO v ovzduší	2	3,03
kombinace odpovědí A, C	12	18,18
kombinace odpovědí A, D	6	9,09
kombinace odpovědí B, D	4	6,06
kombinace odpovědí A,B, C	4	6,06
kombinace odpovědí A,B, C,D	4	6,06

Tabulka č. 4 - Prostředky měření saturace CO v ovzduší a u pacientů



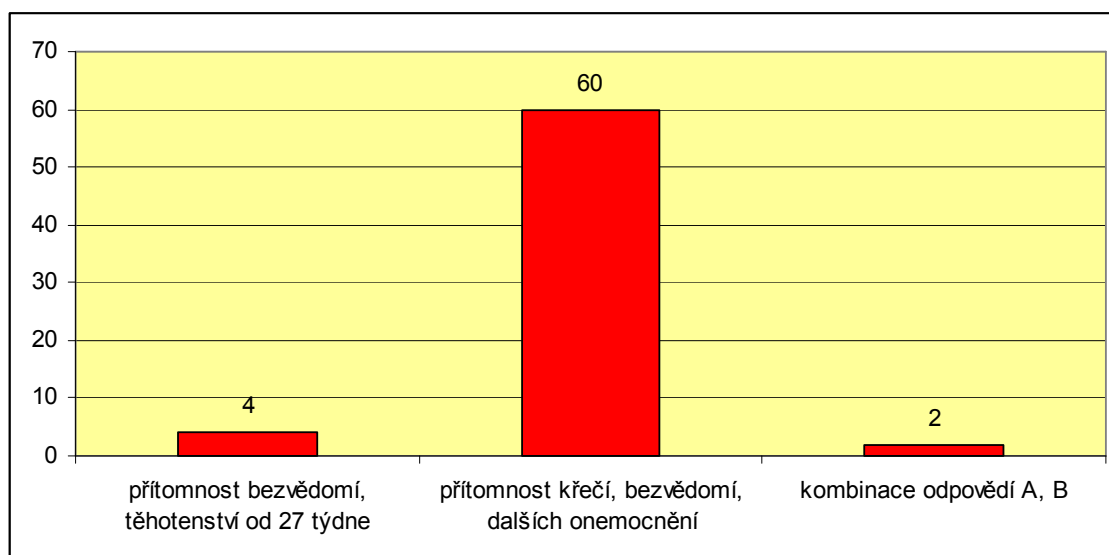
Graf č. 4 - Prostředky měření saturace CO v ovzduší a u pacientů

Odběr anamnézy u podezření na otravu CO

Respondenti byli dotazováni na co se zaměřují při odběru anamnézy při podezření na otravu CO. Na výběr měli ze čtyř odpovědí. Odpověď A, která nabízela, že důraz je nutné klást na přítomnost bezvědomí při intoxikaci, komplikujícím stavem je těhotenství avšak až od 27 týdne gravidity zvolili 4 (6,06 %). Odpověď B, že anamnézu je nutné odebrat od všech zainteresovaných osob, anamnesticky cennou informací je přítomnost křečí, bezvědomí, dalších onemocnění či stavů 60 (90,9 %), odpověď C, že pokud byla aplikace kyslíku před příjezdem ZZS např. HZS je tato informace pro další léčebný postup irelevantní si ne zvolil žádný z respondentů. Kombinaci odpovědí A, B 2 (3,03 %). Do tabulky, byly zařazeny odpovědi s největší četností.

Odběr anamnézy u podezření na otravu CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
přítomnost bezvědomí, těhotenství od 27 týdne	4	6,06
přítomnost křečí, bezvědomí, dalších onemocnění	60	90,9
kombinace odpovědí A, B	2	3,03

Tabulka č. 5 - Odběr anamnézy u podezření na otravu CO



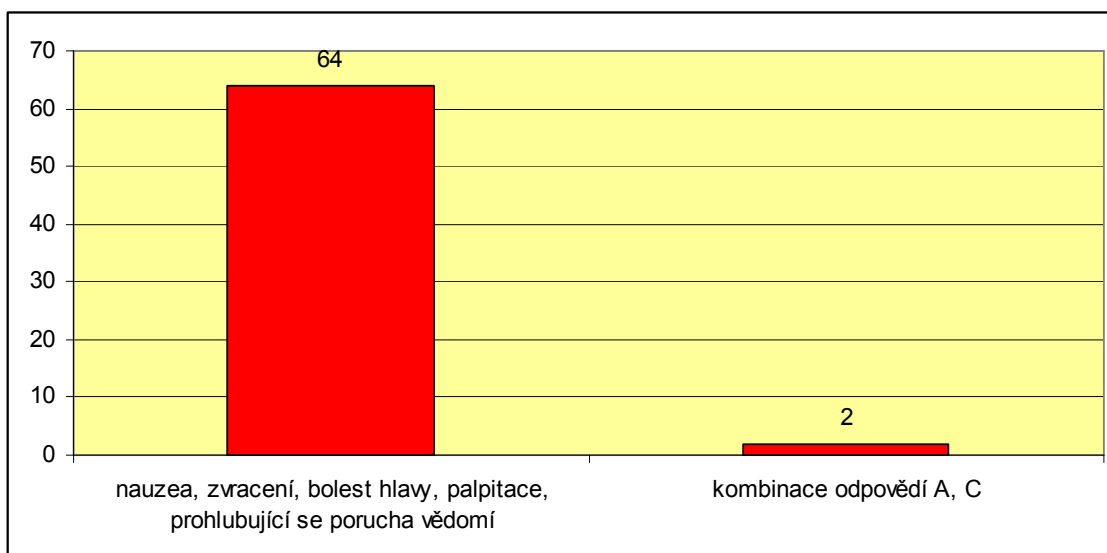
Graf č. 5 - Odběr anamnézy u podezření na otravu CO

Klinický obraz u otravy CO

V této otázce byli respondenti dotazováni na klinický obraz otravy CO. Samostatnou odpověď A, že intoxikovaná osoba trpí vždy poruchou vědomí od somnolence až po kóma ne zvolil nikdo. Odpověď B, že klinickým obrazem je nevolnost, která přechází ve zvracení, světloplachost, bolest hlavy, s psychických příznaků je přítomna vždy agitovanost, také ne zvolil žádný z respondentů. Odpověď C, že v klinickém obraze je nauzea, zvracení, bolest hlavy a/nebo na hrudi, palpitace, prohlubuje se porucha vědomí od somnolence, přes sopor až kóma 64 (96,96 %). Kombinaci odpovědí A,C 2 respondenti (3,03 %). Do tabulky, byly zařazeny odpovědi s největší četností.

Klinický obraz u otrav CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
nauzea, zvracení, bolest hlavy, palpitace, prohlubující se porucha vědomí	64	96,96
kombinace odpovědí A, C	2	3,03

Tabulka č. 6 - Klinický obraz u otravy CO



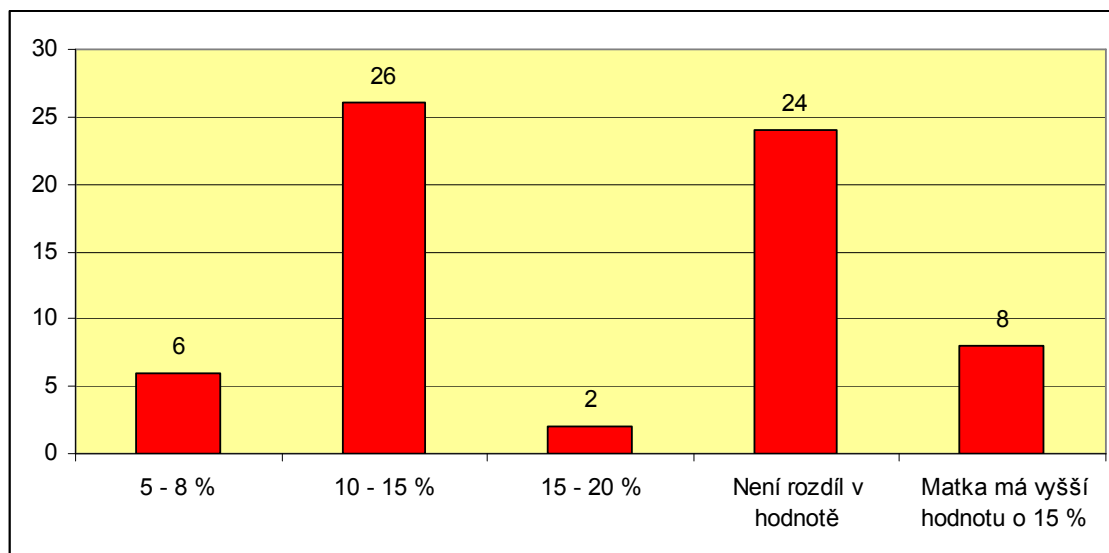
Graf č. 6 - Klinický obraz u otravy CO

Rozdíl mezi hodnotami COHb v arteriální krvi matky a plodu

Respondenti odpovídali na otázku o kolik procent má těhotná matka nižší COHb než plod v arteriální krvi. Na výběr měli z pěti odpovědí. Hodnotu 5 – 8 % si zvolilo 6 (9,09 %), hodnotu 10 – 15 % 26 (39,39 %), hodnotu 15 – 20 % 2 (3,03 %), možnost, že není rozdíl v hodnotě zvolilo 24 (36,36 %) a že hodnota matky je vyšší o 15 % zvolilo 8 (12,12 %).

Rozdíl mezi hodnotami COHb v arteriální krvi matky a plodu	Absolutní četnost	Relativní četnost
5 - 8 %	6	9,09
10 - 15 %	26	39,39
15 - 20 %	2	3,03
Není rozdíl v hodnotě	24	36,36
Matka má vyšší hodnotu o 15 %	8	12,12

Tabulka č.7 - Rozdíl mezi hodnotami COHb v arteriální krvi matky a plodu



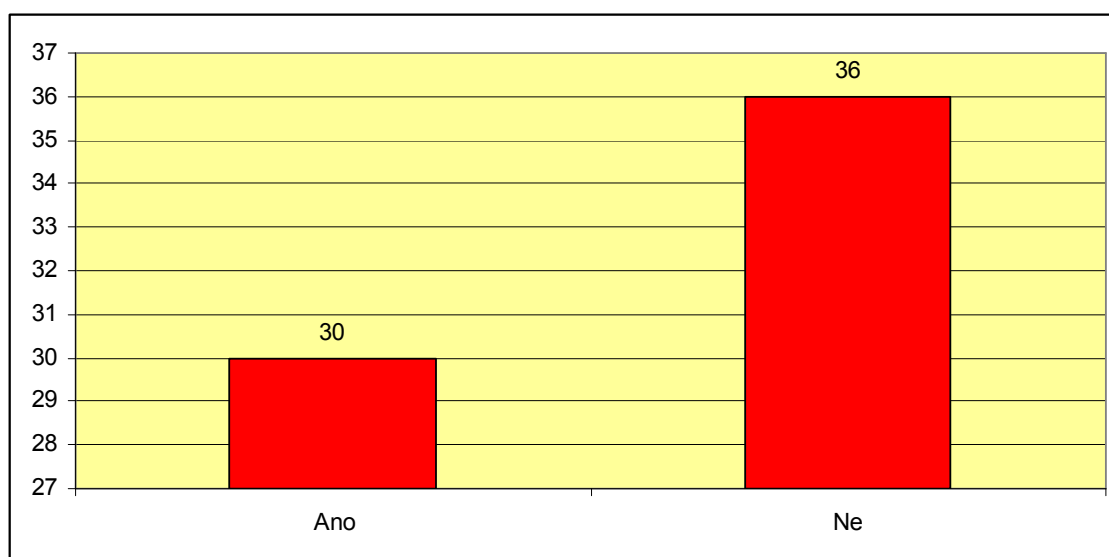
Graf č.7 - Rozdíl mezi hodnotami COHb v arteriální krvi matky a plodu

Možnosti stanovení HbCO v přednemocniční péči

Respondenti odpovídali na otázku, zda mají možnost stanovit COHb v přednemocniční péči. Odpověď ano si zvolilo 30 (45,45 %) a odpověď ne si zvolilo 36 (54,54 %) respondentů.

Možnosti stanovení COHb v přednemocniční péči	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	30	45,45
Ne	36	54,54

Tabulka č.8 - Možnosti stanovení COHb v přednemocniční péči



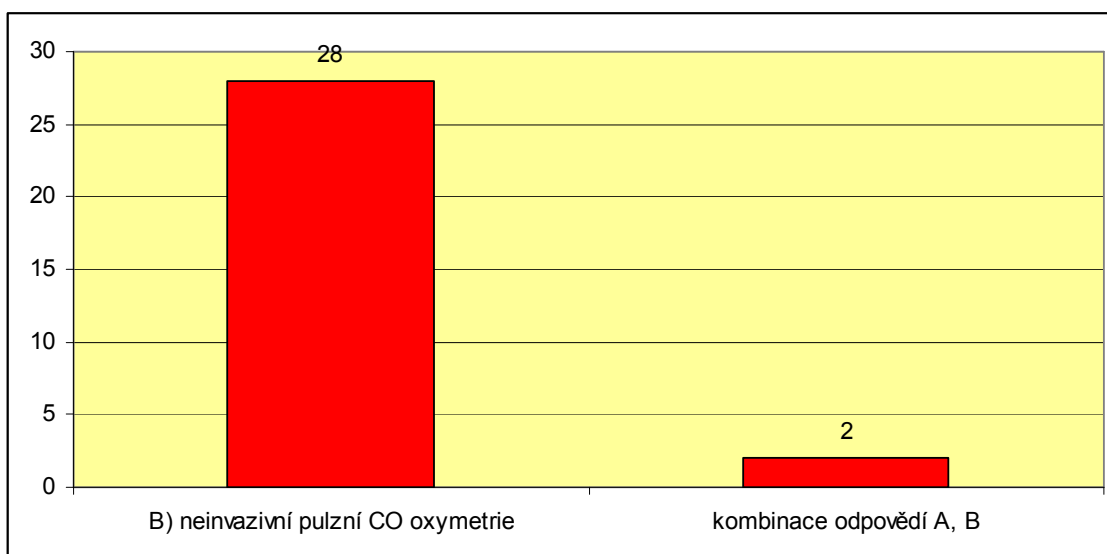
Graf č. 8 - Možnosti stanovení COHb v přednemocniční péči

Způsoby stanovení HbCO v přednemocniční péči

Pokud respondenti odpověděli, že mohou stanovit COHb v přednemocniční péči, tak v této otázce odpovídali jakou metodou. Odpověď A, že stanoví hladinu COHb ve výdechu nezvolil žádný z respondentů. Možnost B, měřením neinvazivní pulsní CO oxymetrie 28 (93,33 %), možnost C – stanovení hladiny v krvi žádný dotazovaný. Klasickou oxymetrií žádný dotazovaný. Jinou metodu neuvedl nikdo. Kombinaci možností A, B 2 (3,03 %). Do tabulky, byly zařazeny odpovědi s největší četností.

Způsoby stanovení COHb v přednemocniční péči	Absolutní četnost	Relativní četnost
B) neinvazivní pulzní CO oxymetrie	28	93,33
kombinace odpovědí A, B	2	3,03

Tabulka č. 9 - Způsoby stanovení COHb v přednemocniční péči



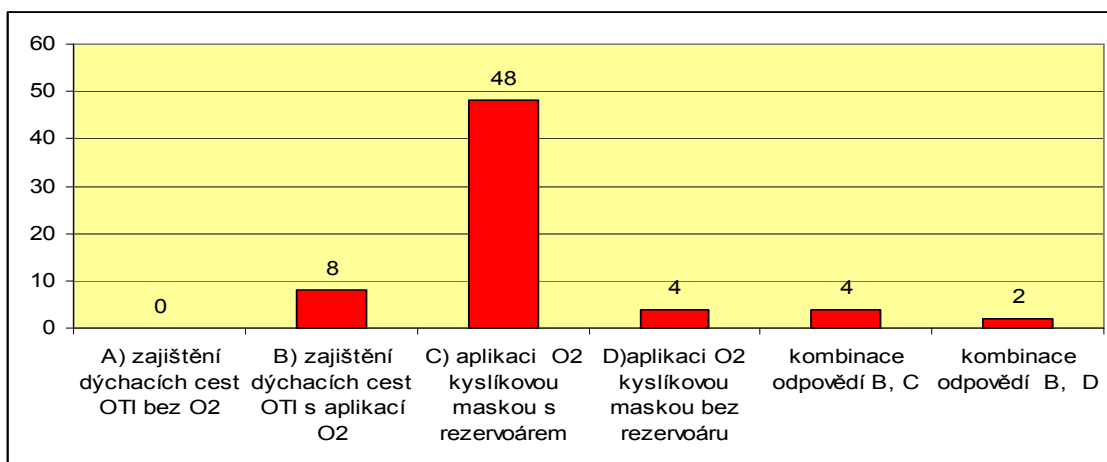
Graf č. 9 - Způsoby stanovení COHb v přednemocniční péči

Priority léčby pacienta při vědomí s otravou CO

Respondenti byli dotazováni na co je kladen největší důraz při léčbě otravy CO v PNP u pacienta při vědomí s GCS nad 8. Odpověď A, že na zajištění dýchacích cest OTI bez aplikace O₂ si ne zvolil nikdo. Samotnou odpověď B, že důraz je kladen na zajištění dýchacích cest OTI s aplikací O₂ 8 (12,12 %), odpověď C, že na aplikaci O₂ kyslíkovou maskou se zásobním vakem 48 (72,72 %). Odpověď D, na aplikaci O₂ kyslíkovou maskou bez rezervoáru 4 (6,06 %). Kombinaci odpovědí B, C 4 (6,06 %). Kombinaci B, D 2 (3,03 %) respondentů.

Priority léčby pacienta při vědomí s otravou CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) zajištění dýchacích cest OTI bez O ₂	0	0
B) zajištění dýchacích cest OTI s aplikací O ₂	8	12,12
C) aplikaci O ₂ kyslíkovou maskou s rezervoárem	48	72,72
D) aplikaci O ₂ kyslíkovou maskou bez rezervoáru	4	6,06
kombinace odpovědí B, C	4	6,06
kombinace odpovědí B, D	2	3,03

Tabulka č. 10 - Priority léčby pacienta při vědomí s otravou CO



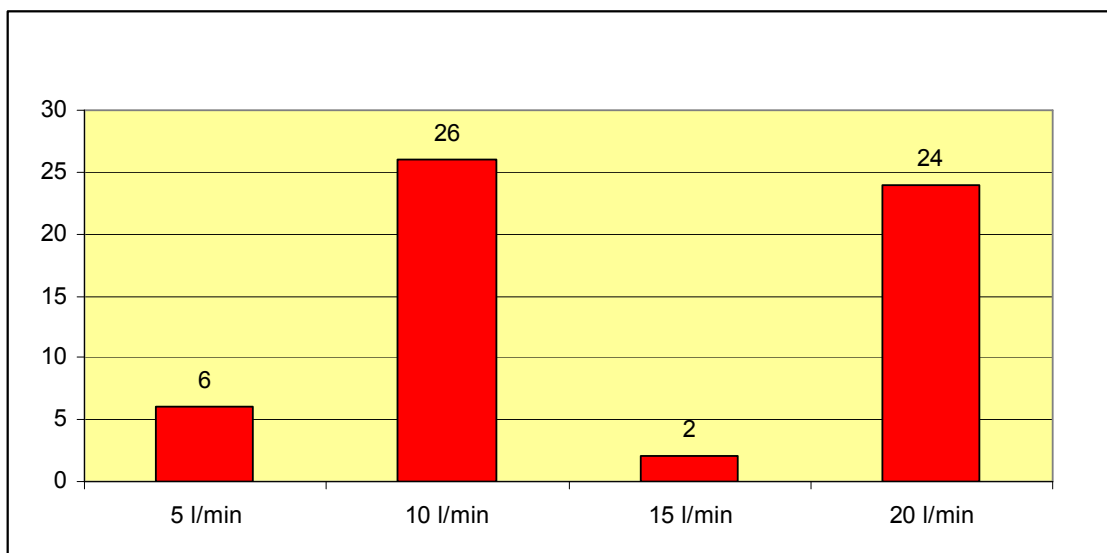
Graf č. 10 - Priority léčby pacienta při vědomí s otravou CO

Hodnota průtoku kyslíku maskou s rezervoárem u otravy CO

Respondenti byli dotazováni na průtok kyslíku kyslíkovou maskou s rezervoárem u pacientů s otravou CO. Měli možnost vybrat ze čtyř odpovědí. Nejčastější byla odpověď 10 l/min 26 (39,39 %), druhou nejčastější odpovědí byla odpověď 20 l/min 24 (36,36 %), 5 l/min zvolilo 6 (9,09 %) a 15 l/min 2 (3,03 %).

Hodnota průtoku O ₂ maskou s rezervoárem u otravy CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
5 l/min	6	9,09
10 l/min	26	39,39
15 l/min	2	3,03
20 l/min	24	36,36

Tabulka č.11 - Hodnota průtoku kyslíku maskou s rezervoárem u otravy CO



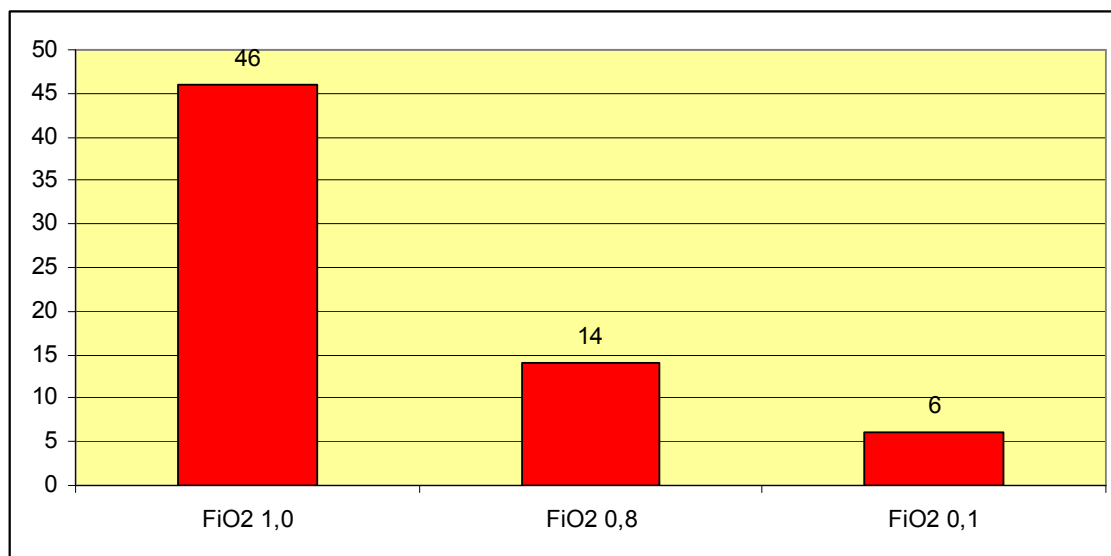
Graf č. 11 - Hodnota průtoku kyslíku maskou s rezervoárem u otravy CO

Hodnota FiO₂ u pacientů na UPV

Respondenti byli dotazováni, jaká je doporučená hodnota FiO₂ u pacientů na UPV. Odpověď A - FiO₂ 1,0 zvolilo 46 (69,69 %), odpověď B - 0,8 FiO₂ 14 (21,21 %) a odpověď C, že hodnota FiO₂ má být 0,1 označilo 6 (9,09 %).

Hodnota FiO ₂ u pacientů na UPV	Absolutní četnost	Relativní četnost
FiO ₂ 1,0	46	69,69
FiO ₂ 0,8	14	21,21
FiO ₂ 0,1	6	9,09

Tabulka č.12 - Hodnota FiO₂ u pacientů na UPV



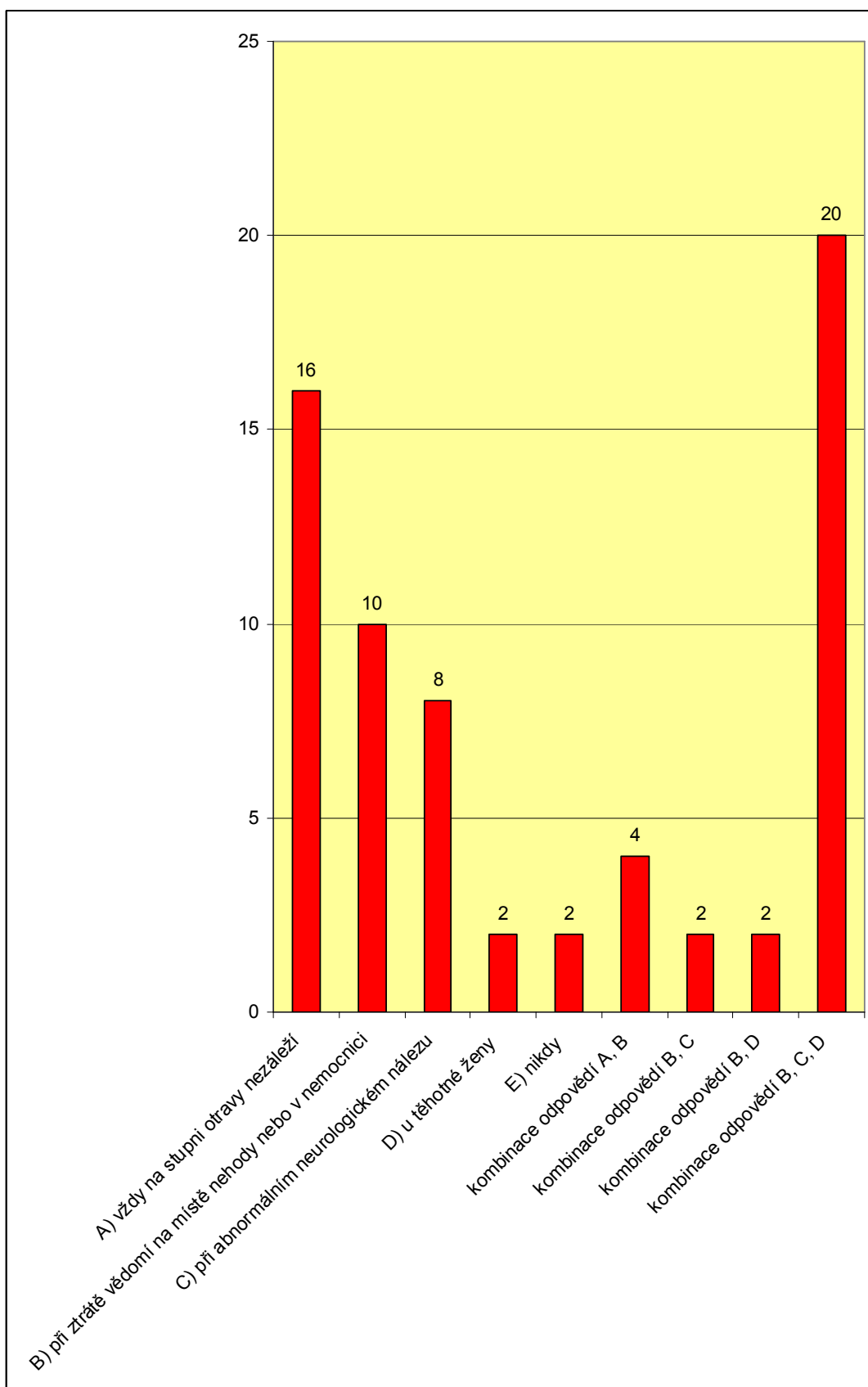
Graf č.12 - Hodnota FiO₂ u pacientů na UPV

Doporučení pro léčbu v HBO

Respondenti byli dotazováni na doporučení aplikace HBO u pacienta s otravou CO. Samostatnou odpověď A, že doporučení pro léčbu HBO je vždy (na stupni otravy nezáleží) zvolilo 16 (24,24 %). Odpověď B, že jen při ztrátě vědomí na místě nehody či v nemocnici 10 (15,15 %). Odpověď C, při abnormálním neurologickém nálezů 8 (12,12 %), odpověď D, u těhotné ženy 2 (3,03 %) a nikdy 2 (3,03 %) respondentů. Kombinaci odpovědí A,B 4 (6,06 %), B, C 2 (3,03 %), B,D 2 (3,03 %) a kombinaci odpovědí B,C,D 20 (30,3 %) respondentů.

Doporučení pro léčbu v HBO	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) vždy na stupni otravy nezáleží	16	24,24
B) při ztrátě vědomí na místě nehody nebo v nemocnici	10	15,15
C) při abnormálním neurologickém nálezů	8	12,12
D) u těhotné ženy	2	3,03
E) nikdy	2	3,03
kombinace odpovědí A, B	4	6,06
kombinace odpovědí B, C	2	3,03
kombinace odpovědí B, D	2	3,03
kombinace odpovědí B, C, D	20	30,3

Tabulka č.13 – Doporučení pro léčbu v HBO



Graf č.13 – Doporučení pro léčbu v HBO

DISKUZE

Závěry mého šetření není možno porovnat s jiným výzkumem, který by se týkal tohoto tématu, protože na Územním odboru záchranné služby v Ostravě neproběhlo doposud žádné šetření zaměřené na problematiku intoxikace, či měření hladiny CO u pacientů. Pokud je mi známo tak na žádné záchranné službě neproběhlo šetření tohoto problému s výjimkou práce Mudr. Šeblové z Územního střediska záchranné služby Středočeského kraje. Myslím si, že této problematice není věnována zatím taková pozornost, jaká by byla zapotřebí a to hned z několika důvodů.

Jedním z nich je, že materiálové vybavení vozů ZZS tuto monitoraci neumožňuje a diagnostika intoxikace CO v terénu je tím ztížena. Průlomem v této oblasti jsou přístroje jako např. detektor CO RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®, který je používán na Územním středisku záchranné služby Moravskoslezského kraje odboru Ostrava. Do budoucna lze očekávat, že většina multifunkčních monitorů bude tuto funkci nabízet ve standardním vybavení, jako je tomu u nové generace Lifepack 15. Bohužel pro finanční náročnost jsou těmito novými přístroji vybaveny především vozidla RLP a stroje LZS. Pokud porovnáme četnost výjezdů jednotlivých složek ZZS, dominují výjezdy posádek RZP. Indikace pro vyslání posádek RZP se rozšiřují, proto by bylo dobré jejich materiální vybavení obohatit o přístroje pro detekci CO u pacientů. Dalším aspektem toho problému je fakt, že pokud nedojde ke správné diagnostice otravy CO, dochází k prodlevám její léčby např. v HBO.

První otázka byla zaměřena na pracovní zařazení respondentů. Většina respondentů byli nelékaři, pouze 20 z nich bylo lékařů. Dotazníky jsem dále samostatně nevyhodnocoval u lékařů a nelékařských pracovníků.

Druhá otázka byla směřována na znalost diagnostického standartu – Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny. Respondenti měli na výběr ze dvou odpovědí. Dvě třetiny odpověděly, že tento dokument znají. Ostrava je městem, kde je největší vícečetná hyperbarická komora v Městské nemocnici, kdy po celou dobu léčby je přítomen zdravotnický personál, proto občané Ostravy a okolí, mají jedinečnou možnost, pokud jsou intoxikováni CO, být k léčbě do HBO přivezeni. Je nanejvýš důležité, aby posádky byly seznámeny s doporučeními,

kteřá jasně definují kritéria pro tuto léčbu, aby nedocházelo ke zbytečným prodlevám, vzniklým chybným směřováním pacienta do zdravotnického zařízení.

Ve třetí otázce byli respondenti dotazováni na hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým. Měli na výběř ze čtyř uzavřených odpovědí. Z odpovědí je patrné že respondenti znají základní zdroje otrav, je tomu podle mě z několika důvodů. Informovanost o této problematice v mediích je velká, hlavně v zimním období, kdy výskyt otrav CO roste a také všeobecně známý fakt, že u požáru vzniká vysoké riziko otravy CO. To vše svědčí o tom, že pokud jsou seznámeni s hlavními zdroji otrav CO, neměli by je podceňovat a vždy se zaměřit na správné vyhodnocení situace.

Čtvrtá otázka byla zaměřena na znalost detekčních prostředků CO, které lze použít v rámci přednemocniční neodkladné péče a měření hodnot CO v ovzduší. Výsledek téměř 25 % respondentů, kteří k určení hladiny CO, by použili klasickou oximetrii, je alarmující. Tato metoda je zcela nevhodná a naměřená hodnota je nepoužitelná pro hodnocení hladiny CO u pacienta.

Pátá otázka byla zaměřena na odběr anamnézy při podezřenech na otravu CO. Respondenti měli možnost výběř ze tří možností. Z výsledku je patrné, že většina dotázaných nepovařuje informace o graviditě za důležité. Soustředí se pouze na anamnézu, která je směřována na onemocnění, které postižený měl před příhodou nebo na současný stav postiženého. Tím je zcela opomenuto nebezpečí možného postižení plodu, které při intoxikaci hrozí. Je tedy důležité, aby byl dotaz na graviditu u ženy v odběř anamnézy zahrnut a pečlivě zaznamenán.

Otázka číslo šest byla zaměřena na klinický obraz u otrav CO. Dle získaných dat můžeme konstatovat, že většina dotázaných zná klinický obraz u intoxikovaného pacienta CO a měli by být schopni intoxikaci CO diagnostikovat, nebo alespoň na ní myslet při diferenciální diagnostice. Pravdou je, že diagnostikovat otravu CO pouze na základě klinického obrazu, je velice těžké. Nejlepší možností tedy nadále zůstává spojení kvalitního odběř anamnézy, vyhodnocení klinického obrazu postiženého a přístrojové diagnostiky ke správnému vyhodnocení stavu pacienta.

Sedmá otázka se zabývá problematikou vlivu CO na plod dítěte. Výsledky potvrzují, že respondenti nemají přesné informace o patofyziologii při intoxikaci matky CO a jejího vlivu na plod. Informace o tom, že může být rozdíl v hodnotě COHb v arteriální

krvi u matky a plodu, byla pro mnohé novou informací, soudě podle vybraných odpovědí. Z výsledku vyplynulo, že povědomí o problematice těhotných žen intoxikovaných CO je nízká.

Osmá otázka zkoumá možnosti stanovení hodnot hladiny CO v praxi. Zvolené odpovědi korespondují s tím, v jaké výjezdové skupině je respondent zařazen. Ve vozidlech RZP není v přístrojovém vybavení přístroj RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®, záchranáři nemají možnost stanovit hladinu COHb v přednemocniční péči, což jim ztěžuje diagnostiku otravy CO.

Na otázku osm navazuje otázka číslo devět, která se zabývá přímo konkrétní možností, jakou stanovují respondenti hladinu CO v přednemocniční péči. Výsledky ukázaly, že většina respondentů zná materiálové vybavení vozů. Odpověď, že mohou hladinu stanovit ve výdechu je překvapivá, protože v žádném z vozidel ÚSZSMsK odboru Ostrava přístroj, který by to umožnil nemáme.

Poslední čtyři otázky se vztahují k samotné léčbě pacienta v podmínkách přednemocniční, ale i následné nemocniční péče. Otázka číslo deset zjišťuje jaké jsou priority léčby pacienta při vědomí s otravou CO. Z těchto odpovědí je vyplynulo, že respondenti vědí, že použití kyslíkové masky s rezervoárem u pacienta při vědomí je nezbytné, neboť kyslíkovou maskou bez rezervoáru nedosáhneme požadovaného výsledku. Bohužel v materiálovém vybavení vozidel ZZS v Ostravě tyto masky nemáme, nebo se objevují jen sporadicky. Kyslíkovou léčbu u pacienta s otravou CO, který je při vědomí, není možné zajistit kvalitním způsobem.

Jedenáctou otázkou byli respondenti dotazováni na průtok kyslíku kyslíkovou maskou s rezervoárem u pacientů s otravou CO. Z odpovědí je patrné, že respondenti vědí o důležitosti použití masky s rezervoárem, ale správnou hodnotu průtoku určili jen 2 z nich.

Otázka číslo dvanáct je zaměřena na znalost optimální hodnoty FiO_2 u pacientů na UPV. Většina respondentů zvolila správnou hodnotu.

Poslední otázka se zabývá samotnou hyperbaroxií. Respondenti byli dotazováni na doporučení pro léčbu v HBO. V závěrečné otázce se potvrdilo, že neznalost problematiky těhotných s otravou CO, může vést i k špatnému směřování pacientky do zdravotnického zařízení, kde není možnost HBO, a tudíž k prodlevě v léčbě otravy CO.

Jak bylo výše zmiňováno, oxid uhelnatý nepůsobí pouze na matku, ale také na plod a to dosti významně. Matka má o 10 – 15 % nižší hodnotu COHb než plod díky silnější afinitě fetálního hemoglobinu vůči CO při 3 - 4 kPa nižším parciálním tlaku kyslíku v arteriální krvi plodu.

Ve své práci jsem si vytýčil 3 cíle. Prvním cílem bylo zhodnocení odborných znalostí problematiky intoxikace CO u lékařů a zdravotnických záchranářů Územního střediska záchranné služby Moravskoslezského kraje v Ostravě. Respondenti byli s problematikou otrav CO dobře seznámeni. Znali příčiny otravy CO, klinický obraz u pacienta s otravou CO, i na co klást důraz při léčbě otravy. Vytkl bych jim jen nedostatečné povědomí o aspektech otravy CO u těhotné ženy a také nedostatečný odběr anamnézy, kdy dotaz na těhotenství byl opomíjen.

Druhým cílem bylo zhodnocení znalostí diagnostického standardu – Otravy oxidem uhelnatým, vydaným Českou společností hyperbarické a letecké medicíny. Více jak dvě třetiny dotázaných odpovědělo, že seznámeni s tímto standardem nejsou. Myslím si, že je to chyba, neboť tento dokument podává ucelené informace o problematice otravy CO a je kvalitním studijním materiálem. Lékaři či zdravotnickému záchranáři poskytnou dostatečné množství informací, které by měly přispět ke zkvalitnění péče o pacienty s otravou CO v přednemocniční péči.

Třetím cílem bylo vytvořit dostatečné teoretické podklady pro studium problematiky intoxikace oxidem uhelnatým. Tento cíl považuji za splněný. Podařilo se mi informace o otravě CO shrnout do formy, která je přehledná a obsahuje vše důležité, co je třeba o otravě CO vědět, myslím si, že by má bakalářská práce mohla sloužit jako materiál pro další vzdělávání zaměstnanců Územního střediska záchranné služby Moravskoslezského kraje.

ZÁVĚR

Problematika intoxikace oxidem uhelnatým je ve světě diskutovaným tématem. Současná světová urgentní medicína se snaží na podkladě výzkumu a studií nalézt nové postupy a metody, jak se s tímto problémem vypořádat. Neustálý vývoj zdravotnické techniky, má za následek kvalitnější péči o pacienta. Na našem území se nacházejí špičková pracoviště, která se danou problematikou zabývají. Tímto pracovištěm je i Centrum hyperbarické medicíny v Městské nemocnici Ostrava v Ostravě.

Nejednotnost systému ZZS v České republice není dle mého názoru výhodná. Nejsou přijaty ošetrovatelské standarty pro akutní péči, které by byly směrodatné a závazné pro všechny ZZS v ČR. Tím bychom se dle mého názoru vyvarovali toho, že je na konkrétní diagnózy nahlíženo jinak kraj od kraje. Pokud by tedy byly přijaty všeobecně platné standardy, nedocházelo by k rozdílům v akutní péči, jako je tomu doposud např. u otrav CO. Přijetí takových opatření by mělo kladný vliv na přednemocniční péči, správnou diagnostiku otravy CO, její léčbu, správné směřování pacienta s otravou CO na cílové pracoviště. Dosud se však názory různí.

Indikace pro výjezdy vozidel RZP se rozšiřují, což by mělo vést k lepší teoretické přípravě posádek, ale také by jim měly být poskytnuty materiální prostředky, které jim usnadní stanovit diagnózu rychleji a správně. U každé otravy, je velmi důležitá přednemocniční péče. Pokud dojde ke správné diagnostice otravy CO v přednemocniční péči, začíná se s kyslíkovou léčbou okamžitě a následky otravy jsou mnohem menší, než když dojde k prodlevě v oxygenoterapii. Proto vybavenost posádek RZP přístroji např. RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®, je do budoucna nevyhnutelná. Časová nenáročnost a neinvazivnost celého měření pacienta nijak nezatěžuje a pro nelékařského pracovníka může být více než užitečným zdrojem pro stanovení správné diagnózy. Cíle, které jsem si stanovil v mé práci byly splněny. Pracovníci záchranné služby ÚSZSMsK odboru Ostrava, mají znalosti o této problematice dostačující na to, aby diagnózu otravy CO uměli stanovit. Znalost diagnostického standardu je malá. Pouze 24 z 66 respondentů jsou s ním obeznámeni, a proto by bylo dobré s tímto standardem, který shrnuje problematiku otrav CO komplexně, zaměstnance seznámit např. formou celoustavního semináře. Zvláště, když je velmi opomíjena otázka těhotenství a otravy CO.

Do budoucna vidím využití mé práce, jako podklad pro další vzdělávání zaměstnanců na ÚSZSMsK odboru Ostrava a také by měla tato práce vést k zamyšlení nad dovybavením vozů RZP přístroji, pomocí kterých mohou záchranáři COHb již v přednemocniční péči. Měření COHb mělo stát rutinní záležitostí u každého pacienta, a ne jen výjimečnou událostí, jak je tomu nyní. Problematikou otrav CO, bych se chtěl věnovat i nadále a seznamovat se s trendy, které by vedly ke zkvalitnění mé práce.

Cíle, které jsem si v práci vytýčil byly splněny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BARCAL, R. *Hyperbarie a hyperbarická oxygenoterapie*. první. Plzeň : Vydavatelství V.Kuns, 2000. 122 s. ISBN 80-902017-7-6.

HÁJEK , M. ; KRIŠKA, P.; RŮŽIČKA, J. *Diagnostický a léčebný standard*. In Diagnostický a léčebný standard [online]. [s.l.] : [s.n.], 2009 [cit. 2011-05-12]. Dostupné z WWW: <http://www.urgmed.cz/postupy/cizi/2009_co.pdf>.

KAO, L. W. ; NANAGAS, K. A. *Carbon monoxide poisoning*. In *Carbon monoxide poisoning* [online]. Indianapolis : Emergency Medicine Clinics of North America Vol. 22, Issue 4,, 2004 [cit. 2011-05-12]. Dostupné z WWW: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0733-8627/PIIS0733862704000653.pdf>>.

KRECK, T , et al. Icapnic Hyperventilation Increases Carbon Monoxide Elimination and Oxygen Delivery. *American journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2001, 163, s. 458-462.

Masimo [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.masimo.com/subindex.htm>>.

POKORNÝ , J. *Lékařská první pomoc*. druhé . Praha : Galén, 2010. 474 s. ISBN 978-80-7262-322-8.

POKORNÝ , J. *Urgentní medicína*. první . Praha : Galén, 2004. 547 s. ISBN 80-7262-259-5.

ŠEBLOVÁ , J., et al. Incidence pozitivních měření hladiny oxidu uhelnatého v praxi záchranné služby (prospektivní epidemiologická studie 2010). *Urgentní medicína*. 2010, 9, 4, s. 9-11. ISSN 1212-1924.

ŠEVČÍK , P.; ČERNÝ, V.; VÍTOVEC, J. *Intenzivní medicína*. druhé . Praha : Galén, 2003. 422 s. ISBN 80-7262-203-X.

TICHÁČEK, M. 2000. *Akutní intoxikace po požití léků* [online].[cit.2011-11-03]. Dostupné z WWW:< <http://www.urgmed.cz/postupy/intoxikace.htm> >

TROJAN, S. *Lékařská fyziologie*. první . Praha : Grada, 2008. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.

WILSON, W. C.; GRANDE, Ch. M.; HOYT, D. B. *Trauma Emergency resuscitation perioperative anesthesia surgical management* . první . New York : Informa, 2007. 867 s. ISBN 10:0-8247-2919-6.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Fyzikální a chemické vlastnosti oxidu uhelnatého

Příloha 2 – Satelitní snímek Země s obsahy oxidu uhelnatého ve spodních vrstvách atmosféry

Příloha 3 – Dechový monitoring CO

Příloha 4 – Přístroj RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®

Příloha 5 – Použití spektrofotometrie

Příloha 6 – Tabulka Ostravská klasifikace intoxikace oxidem uhelnatým

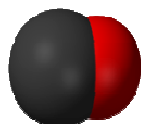
Příloha 7 – Ukázky hyperbaroxických komor

Příloha 8 – Dotazník

Příloha 9 – Souhrnná dotazníková tabulka

Příloha 1 – Fyzikální a chemické vlastnosti oxidu uhelnatého

Oxid uhelnatý



Obecné vlastnosti

Systémový název – oxid uhelnatý

Latinský název – Carbonii monoxidum

Anglický název – Carbon monoxide

Sumární vzorec – CO

Vzhled – bezbarvý plyn bez zápachu

Identifikace

Registrační číslo CAS – 630 – 08 – 8

EC no – 211 – 128 – 3

Indexové číslo – 006 – 001 – 00 – 2

Číslo RTEs – FG3500000

Vlastnosti

Molární hmotnost – 28,0101 g/mol

Hustota – 1,250 g/l při 0 °C, 1 atm. 1,145 g/l při 25 °C, 1 atm.

Bezpečnost

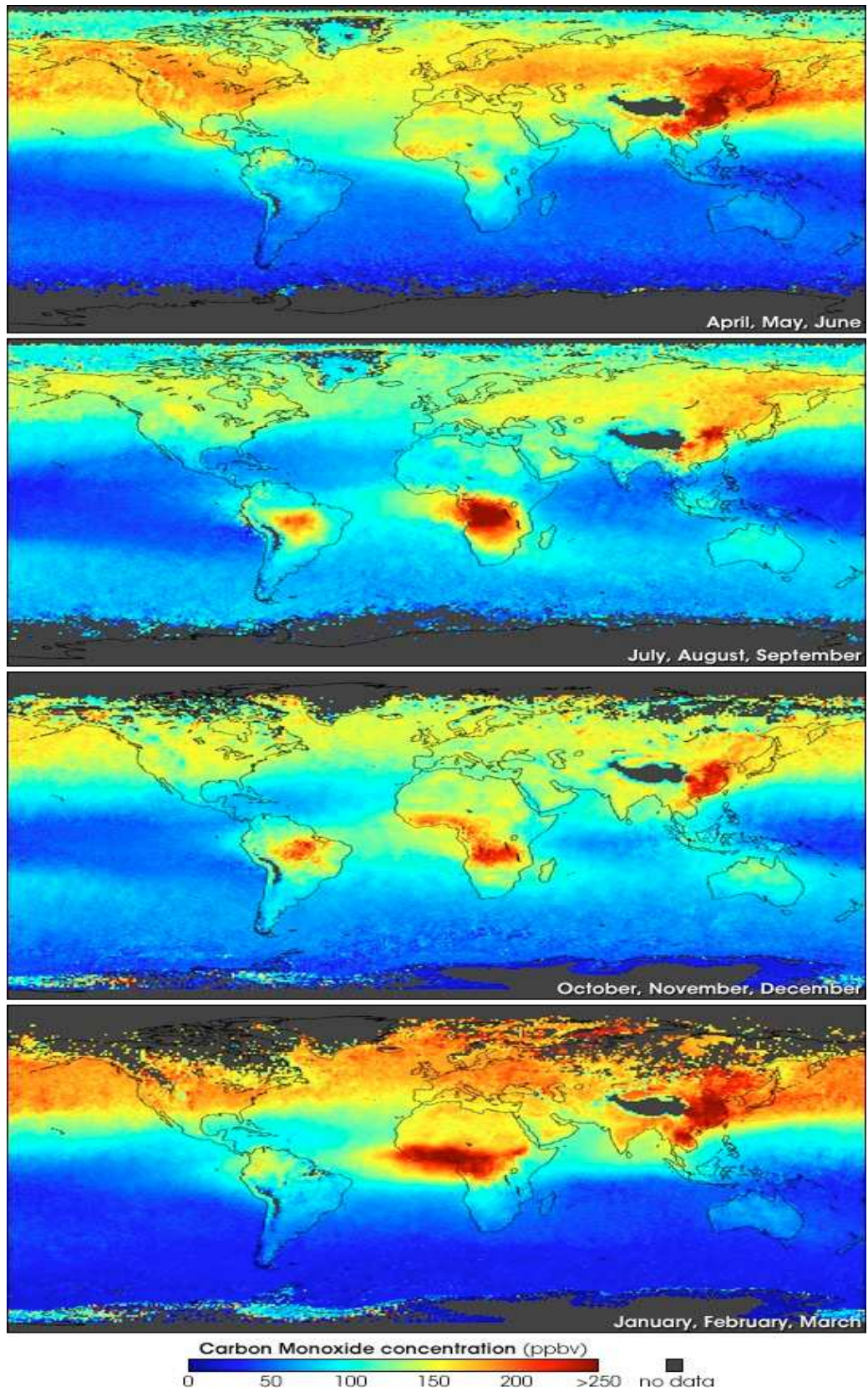


extrémně hořlavý



toxický

**Příloha 2 – Satelitní snímek Země s obsahy oxidu uhelnatého
ve spodních vrstvách atmosféry rok 2008**



Příloha 3 – Výdechový monitoring CO



Výdechový monitoring CO s ukazatelem hodnot



Výdechový monitoring s možností záznamu hodnot



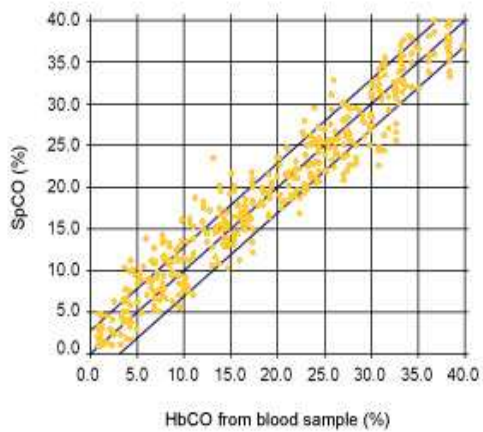
Výdechový monitoring s LCD panelem

Příloha 4 – Přístroj RAD – 57 s technologií Masimo Rainbow SET®

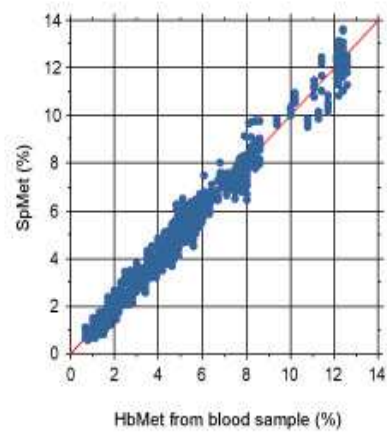


Neinvazivní
vs invazivní
měření

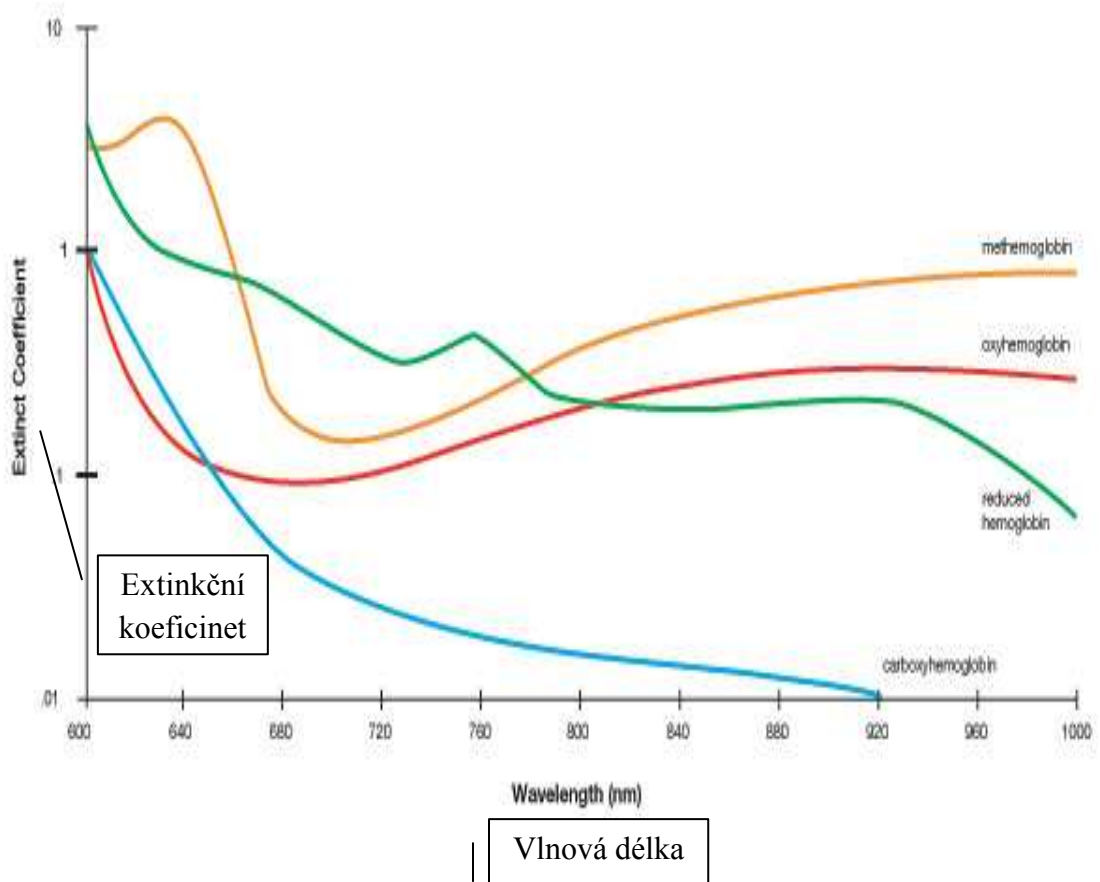
SpCO vs HbCO
(Noninvasive vs Invasive measurement)



SpMet vs HbMet
(Noninvasive vs Invasive measurement)



Příloha 5 – Použití spektrofotometrie



Snímač/čidlo umístěné na prstu horní končetiny

Příloha 6 – Glasgowská stupnice hloubky bezvědomí

Otevření očí	Dospělí a větší děti	Malé děti
1	Neotvírá	Neotvírá
2	Na bolest	Na bolest
3	Na oslovení	Na oslovení
4	Spontánně	Spontánně
Nejlepší hlasový projev		
1	Žádný	Žádný
2	Nesrozumitelné zvuky	Na algický podnět sténá
3	Jednotlivá slova	na algický podnět křičí nebo pláče
4	Neadekvátní slovní projev	Spontánně křičí, pláče, neodpovídající reakce
5	Adekvátní slovní projev	brouká si, žvatlá, sleduje okolí, otáčí se za zvukem
Nejlepší motorická odpověď		
1	Žádná	Žádná
2	Na algický podnět nespecifická extenze	Na algický podnět nespecifická extenze
3	Na algický podnět nespecifická flexe	Na algický podnět nespecifická flexe
4	Na algický podnět úniková reakce	Na algický podnět úniková reakce
5	Na algický podnět cílená obraná reakce	Na algický podnět cílená obraná reakce
6	Na výzvu adekvátní motorická reakce	normální spontánní pohyblivost
Vyhodnocení		
Nad 13	Žádná nebo lehká porucha	
9 - 12	Středně závažná porucha	
Do 8	Závažná porucha	

Hodnocení stavu vědomí pomocí AVPU scale

A = pacient je při vědomí

V = pacient odpovídá na slovní podnět

P = pacient odpovídá na bolestivý podnět

U = pacient neodpovídá na žádný podnět

Příloha 7 – Tabulka Ostravská klasifikace intoxikace oxidem uhelnatým

Stádium	Vědomí	Neurologický nález	Vegetativní poruchy	Oběh	dýchání
I.	Při vědomí	Negativní	Bolest hlavy, nauzea zvracení	Beze změn	Beze změn
II.	Při vědomí	Pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	Bolest hlavy, nauzea zvracení	Beze změn	Beze změn
III.	Somnolence, Sopor	Pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	Zvracení	Hypertenze, Tachykardie	Hyperventilace
IV.	Koma	Pozitivní extrapyramidové a pyramidové příznaky	Nelze	Hypertenze, tachykardie, hypotenze, bradykardie, asystolie	Hyperventilace, hypoventilace

Příloha 8 – Ukázky hyperbarických komor



Vicemístná hyperbarická komora



Pohled dovnitř hyperbarické komory v Městské nemocnici Ostrava



Jednomístná hyperbarická komora

Příloha 9 – Dotazník

Dobrý den Vážený kolego, vážená kolegyně,

Jmenuji se Michal Radvak jsem studentem závěrečného ročníku bakalářského studia dálkové formy oboru zdravotnický záchranář Vysoké školy zdravotnické, o.p.s. v Praze. Pro ukončení studia je nutné zpracovat závěrečnou bakalářskou práci.

Téma mé bakalářské práce je: „Přednemocniční péče o pacienta u otrav oxidem uhelnatým“. Tento dotazník je zaměřen na znalosti, týkající se této problematiky. Proto Vás touto formou prosím o vyplnění tohoto dotazníku. Údaje jsou zcela anonymní a budou použity pro zpracování mé bakalářské práce. Pro případné dotazy mne neváhejte kontaktovat na můj mail: michal.radvak@uszsmk.cz

Děkuji za Váš čas, který jste věnovali vyplnění tohoto dotazníku.

1) Pracujete jako:

- a) NLZP (nelékařský zdravotnický pracovník) – mé nejvyšší dosažené vzdělání je - VŠ
- b) NLZP – mé nejvyšší dosažené vzdělání je - VOŠ
- c) NLZP – mé nejvyšší dosažené vzdělání je - specializační studium
- d) lékař

2) Znáte diagnostický a léčebný standard – Otravy oxidem uhelnatým, vydaný Českou společností hyperbarické a letecké medicíny ?

- a) Ano
- b) Ne

3) Mezi hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým patří:

- a) Nejčastěji je to kouřový plyn, k jehož hromadění dochází při nedokonalém odvodu spalin komínem, CO je hlavní produkt nekompletního spalování uhlíkatých látek.
- b) Výfukové plyny, ale pouze benzinových motorů.
- c) Diesellové motory, ale jen při dlouhodobé expozici organismu.
- d) Požáry uvnitř budov, špatně ventilované malé místnosti, kde může dojít k hromadění CO (garáže, výrobní haly, koupelny s průtokovými ohříváči, kabiny kamionů)

4) Prostředky k měření saturace v ovzduší a u pacientů jsou:

- a) CO oxymetrie u pacientů
- b) Oxymetrie u pacientů
- c) nedisperzivní spektrometrie měření CO v ovzduší
- d) infračervená spektrometrie měření CO v ovzduší

5) Při odběru anamnézy se zaměřujeme:

- a) Důraz je nutné klást na přítomnost bezvědomí při intoxikaci, komplikujícím stavem je těhotenství avšak až od 27 týdne gravidity.
- b) Anamnézu je nutné odebrat od všech zainteresovaných osob, anamnesticky cennou informací je přítomnost křečí, bezvědomí, dalších onemocnění či stavů.
- c) Pokud byla aplikace kyslíku před příjezdem ZZS např. HZS je tato informace pro další léčebný postup irelevantní.

6) Klinický obraz u otrav CO je:

- a) Intoxikovaná osoba trpí vždy poruchou vědomí od somnolence až po koma.
- b) Nevolnost, která přechází ve zvracení, světloplachost, bolest hlavy, s psychických příznaků je přítomna vždy agitovanost.
- c) Nausea, zvracení, bolest hlavy a/nebo na hrudi, palpitace, prohlubuje se porucha vědomí od somnolence, přes sopor až koma.

7) Těhotná matka má nižší hodnotu COHb v arteriální krvi než plod o:

- a) 5 – 8 %
- b) 10 -15 %
- c) 15 – 20 %
- d) Nemá rozdíl v hodnotě COHb u matky a plodu
- e) Má vyšší hodnotu než plod o 15 %

8) Máte možnost stanovit COHb v PNP?

- a) Ano
- b) Ne

9) Pokud jste odpověděli ano, tak jakým způsobem stanovíte COHb?

- a) Ve výdechu
- b) Neinvazivní pulsní CO oxymetrie
- c) V krvi
- d) Klasickou oxymetrií
- e) Jinou metodou(vypište)

10) Při léčbě otravy CO v PNP u pacienta při vědomí s GCS nad 8 je kladen největší důraz na:

- a) Zajištění dýchacích cest OTI bez aplikace O₂
- b) Zajištění dýchacích cest OTI s aplikací O₂
- c) Aplikaci O₂ kyslíkovou maskou se zásobním vakem
- d) Aplikaci O₂ maskou s bočními otvory bez zásobního vaku

11) Za dostatečný průtok O₂ maskou se zásobním vakem považujeme u otrav CO:

- a) 5 l/min
- b) 10 l/min
- c) 15 l/min
- d) 20 l/min

12) Doporučená hodnota FiO_2 u pacienta na UPV je:

- a) 1,0
- b) 0,8
- c) 0,1

13) Doporučení aplikace HBO u pacienta s otravou CO je:

- a) Vždy (na stupni otravy nezáleží)
- b) Při ztrátě vědomí na místě nehody či v nemocnici
- c) Při abnormálním neurologickém nálezů
- d) U těhotné ženy
- e) Nikdy

Příloha 10 – Souhrnná dotazníková tabulka

1) Pracujete jako:	Absolutní četnost	Relativní četnost
NLZP – VŠ	10	15,15
NLZP – VOŠ	20	20,3
NLZP - specializační studium	16	24,24
Lékaři	20	30,3
2. Znáte diagnostický a léčebný standard – Otravy oxidem uhelnatým?	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	24	36,36
Ne	42	63,63
3.Hlavní zdroje otrav oxidem uhelnatým jsou:	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) kouřový plyn	28	42,42
B) výfukové plyny benzínových motorů	0	0
C) dieslové motory - dlouhodobá expozice	0	0
D) požáry uvnitř budov, špatně ventilované místnosti (garáže, koupelny atd.)	16	24,24
kombinace odpovědí A, B, C, D	2	3,03
kombinace odpovědí A, B, D	2	3,03
kombinace odpovědí A, D	18	27,27
4. Možnosti měření saturace CO v ovzduší a u pacientů jsou:	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) CO oxymetrie u pacientů	18	27,27
B) Oxymetrie u pacientů	16	24,24
C) nedisperzivní spektrometrie měření CO v ovzduší	0	0
D) infračervená spektrometrie měření CO v ovzduší	2	3,03

kombinace odpovědí A, C	12	18,18
kombinace odpovědí A, D	6	9,09
kombinace odpovědí B, D	4	6,06
kombinace odpovědí A,B, C	4	6,06
kombinace odpovědí A,B, C,D	4	6,06
5. Při odběru anamnézy se zaměřujeme:	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) přítomnost bezvědomí, těhotenství od 27 týdne	4	6,06
B) přítomnost křečí, bezvědomí, dalších onemocnění	60	90,9
C) pokud je aplikace kyslíku před příjezdem ZZS anamnézu neodebíráme	0	0
kombinace odpovědí A, B	2	3,03
6. Klinický obraz u otravy CO	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) vždy porucha vědomí, somnolence, kóma	0	0
B) nauzea, světloplachost, bolest hlavy, agitovanost	0	0
C) nauzea, zvracení, bolest hlavy, palpitace, prohlubující se porucha vědomí	64	96,96
kombinace odpovědí A, C	2	3,03
7. Těhotná matka má nižší hodnotu COHb v arteriální krvi než plod o:	Absolutní četnost	Relativní četnost
5 - 8 %	6	9,09
10 - 15 %	26	39,39
15 - 20 %	2	3,03
Není rozdíl v hodnotě	24	36,36
Matka má vyšší hodnotu o 15 %	8	12,12

8. Máte možnost stanovit COHb v PNP?	Absolutní četnost	Relativní četnost
Ano	30	45,45
Ne	36	54,54
9. Pokud jste odpověděli ano, tak jakým způsobem stanovíte COHb?	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) ve výdechu	0	0
B) neinvazivní pulzní CO oxymetrie	28	93,33
C) v krvi	0	0
D) klasickou oxymetrií	0	0
kombinace odpovědí A, B	2	3,03
10. Při léčbě otravy CO v PNP u pacienta při vědomí s GCS nad 8 je kladen největší důraz na:	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) zajištění dýchacích cest OTI bez O ₂	0	0
B) zajištění dýchacích cest OTI s aplikací O ₂	8	12,12
C) aplikaci O ₂ kyslíkovou maskou s rezervoárem	48	72,72
D) aplikaci O ₂ kyslíkovou maskou bez rezervoáru	4	6,06
kombinace odpovědí B, C	4	6,06
kombinace odpovědí B, D	2	3,03
11. Za dostatečný průtok O₂ maskou se zásobním vakem považujeme u otrav CO:	Absolutní četnost	Relativní četnost
5 l/min	6	9,09
10 l/min	26	39,39
15 l/min	2	3,03
20 l/min	24	36,36

12. Doporučená hodnota FiO₂ u pacienta na UPV je:	Absolutní četnost	Relativní četnost
FiO ₂ 1,0	46	69,69
FiO ₂ 0,8	14	21,21
FiO ₂ 0,1	6	9,09
13. Doporučení aplikace HBO u pacienta s otravou CO je:	Absolutní četnost	Relativní četnost
A) vždy na stupni otravy nezáleží	16	24,24
B) při ztrátě vědomí na místě nehody nebo v nemocnici	10	15,15
C) při abnormálním neurologickém nálezu	8	12,12
D) u těhotné ženy	2	3,03
E) nikdy	2	3,03
kombinace odpovědí A, B	4	6,06
kombinace odpovědí B, C	2	3,03
kombinace odpovědí B, D	2	3,03
kombinace odpovědí B, C, D	20	30,3