UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016 Lenka Valentová

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Využití kapnometrie v PNP

Lenka Valentová

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: **2014/2015**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Lenka Valentová**
Osobní číslo:	**Z13275**
Studijní program:	**B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor:	**Zdravotnický záchranář**
Název tématu:	**Využití kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči**
Zadávající katedra:	**Katedra klinických oborů**

Zásady pro vypracování:

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanové metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. BYDŽOVSKÝ, J. Akutní stavy v kontextu. 1. vyd. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7254-815-6.
2. DOBIÁŠ, V. Klinická propedeutika v urgentní medicíně. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4571-8.
3. DOBIÁŠ, V. Urgentná prednemocničná medicína. Martin: Vydavateľstvo Osveta, 2012. ISBN 978-808-0633-875.
4. POKORNÝ, J. Lékařská první pomoc. 2. vyd. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80- 7262-322-8.
5. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jana Zezulová**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2016**

prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.

Mgr. Jan Pospíchal
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 29. února 2016

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 04. 2016 Lenka Valentová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce paní Mgr. Janě Zezulové za její odbornou pomoc, cenné rady a trpělivost při zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala mé rodině, která mě podporovala po celou dobu studia a všem respondentům, kteří se zúčastnili dotazníkového šetření.

ANOTACE

Tato bakalářská práce se věnuje využití kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči. Teoretická část je zaměřena na stručný popis přednemocniční neodkladné péče, dále na anatomii a fyziologii dýchacích cest, kapnometrii a kapnografii a v neposlední řadě na zajištění dýchacích cest pro potřebu tohoto měření. Praktická část bakalářské práce popisuje na základě dotazníkového šetření teoretické a praktické znalosti v problematice kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kapnometrie, kapnografie, přednemocniční neodkladná péče, monitorace pacienta, zajištění dýchacích cest

TITLE

The use of capnometry in prehospital emergency care

ANNOTATION

This thesis deals with the use of capnometry in prehospital emergency care. The theoretical part focuses on a brief description of the pre-hospital care, as well as anatomy and physiology of the airways, capnometry and capnography, and in the last row to secure the airway to use this measurement. The practical part describes based on the survey of theoretical and practical knowledge of the issue capnometry in prehospital emergency care.

KEYWORDS

Capnometry, capnography, prehospital emergency care, patient monitoring, securing airways

OBSAH

Úvod....12

Cíle práce....13

I. TEORETICKÁ ČÁST....14

1. Přednemocniční neodkladná péče....14

1.1 Zdravotnická záchranná služba....14

1.2 Kompetence středně zdravotnických pracovníků ZZS....15

2. Základní anatomie a fyziologie dýchacích cest....16

2.1 Základní anatomie dýchacích cest....16

2.2 Základní fyziologie dýchacích cest....16

3. Monitorace dýchání v přednemocniční neodkladné péči....18

3.1 Dechová frekvence....18

3.2 Pulzní oxymetrie....19

3.3 Kapnometrie....19

3.3.1 Princip měření kapnometrie....20

3.3.2 Způsoby měření....20

3.3.3 Využití kapnometrie....23

3.3.4 Kapnografie....24

4. Způsoby zajištění dýchacích cest pro potřeby kapnometrie....26

4.1 Endotracheální intubace....26

4.2 Laryngeální maska....27

4.3 Kombitubus....27

4.4 Samorozpínací vak....27

II. PRAKTICKÁ ČÁST....29

Metodika výzkumu....30

Interpretace výsledků....32

Diskuse....56

Závěr 61

Seznam použité literatury 62

Seznam Příloh 64

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1Graf rozdělení zkoumaného souboru dle pohlaví 32
Obrázek 2 Graf věkového zastoupení 33
Obrázek 3 Graf znázorňující délku praxe respondentů 34
Obrázek 4 Graf dosaženého vzdělání respondentů 35
Obrázek 5 Graf využití kapnometrie u všech pacientů se zajištěnými DC 36
Obrázek 6 Graf počtu využití za poslední 2 měsíce 37
Obrázek 7 Graf vybavení vozidla RLP a RV kapnometrem 38
Obrázek 8 Graf znázorňující vybavení RZP vozidel kapnometrem 39
Obrázek 9 Graf používaných typů kapnometrů na ZZS 40
Obrázek 10 Graf znázorňující procentuální ohodnocení odpovědi na tvrzení o kapnometrii ..41
Obrázek 11 Graf indikace využití kapnometrie 42
Obrázek 12 Graf fyziologické hodnoty $EtCO_2$ 43
Obrázek 13 Graf nízké hodnoty $EtCO_2$ 44
Obrázek 14 Graf vysoké hodnoty $EtCO_2$ 45
Obrázek 15 Graf kvality KPR 46
Obrázek 16 Graf kapnografické křivky 47
Obrázek 17 Graf kapnografické křivky 49
Obrázek 18 Graf kapnografické křivky 51
Obrázek 19 Graf znázorňující účast na školení za poslední 2 roky 54
Obrázek 20 Graf znázorňující, jakou formou bylo školení provedeno 55

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

PNP	Přednemocniční neodkladná péče
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
RZP	Rychlá zdravotnická pomoc
RLP	Rychlá lékařská pomoc
RV	Rendez Vous
LZS	Letecká záchranná služba
IZS	Integrovaný záchranný systém
CO_2	Oxid uhličitý
SpO_2	Saturace kyslíkem
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
EtCO2	End- tidal volume CO2
DC	Dýchací cesty
LMA	Laryngeální maska
PEEP	Positive end expiratory pressure

ÚVOD

Zdravotničtí záchranáři se při výkonu svého povolání často setkávají s pacienty, kteří se potýkají s dýchacími obtížemi. Dýchání spolu s krevním oběhem a stavem vědomí patří mezi základní životní funkce, proto je nutné, aby zdravotníci postupovali při diagnóze jednoduše, stručně, rychle, cíleně, bez zbytečného odkladu určili pracovní diagnózu a co nejrychleji zahájili účelnou léčbu. Vedle důležitého fyzikálního vyšetření, při kterém se hodnotí poranění hrudníku, dýchací pohyby, přítomnost či nepřítomnost cyanózy, zvukové fenomény a další náznaky, které by nám napověděly současný stav pacienta, zdravotničtí záchranáři hojně využívají moderní přístrojové vybavení sanitních vozidel. Na monitorování dýchání je to zpravidla pulzní oxymetr, který měří saturaci krve kyslíkem a kapnometr, který naopak měří oxid uhličitý v krvi.

Přístroj, na který jsem se ve své práci zaměřila, slouží k monitorování výměny plynů v organismu. Kapnometr pracuje na jednoduchém principu, neinvazivně a jeho obsluha je snadná. Výsledky měření kapnometru však záchranářům napoví mnohé o stavu pacienta a to přímo při poskytování přednemocniční neodkladné péče (dále PNP). Umožní jim včas rozpoznat akutní stavy, dát okamžitou odpověď na metabolické změny v dýchacím ústrojí pacienta a zahájit bez prodlení adekvátní terapii. I když se kapnometr stává nezbytnou pomůckou při monitorování v PNP, záchranář by ale neměl zapomínat na základní filosofii přístrojů, které sice člověku mají pomáhat, ale nelze na ně slepě spoléhat. Na prvním místě by měl zůstat pacient a ne monitor přístroje.

Cílem práce je ve vybraných krajích zmapovat podmínky a dostupné pomůcky k provedení kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči. Dále ve vybraných krajích zmapovat četnost využití metody kapnometrie v praxi a zjistit úroveň teoretických znalostí zdravotnických záchranářů v problematice využívání monitorování výměny plynů v přednemocniční neodkladné péči.

CÍLE PRÁCE

1) Zmapovat četnost využití metody kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči ve vybraných krajích.
2) Zmapovat dostupnost pomůcek k provedení kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči ve vybraných krajích.
3) Zjistit úroveň teoretických znalostí zdravotnických záchranářů v problematice využívání kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči.
4) Zjistit frekvenci a formu proškolení zdravotnických záchranářů v dané problematice.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1. PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÁ PÉČE

Přednemocniční neodkladná péče je poskytována zdravotnickou záchrannou službou. Je definovaná jako „ péče o postižené na místě jejich úrazu nebo náhlého onemocnění a v průběhu jejich transportu a předání k dalšímu odbornému ošetření ve zdravotnickém zařízení.“ (Bydžovský, 2008)

Akutními stavy se zabývají lékařské obory jako je urgentní medicína, anesteziologie-resuscitace, intenzivní medícína a medicína katastrof a hromadných neštěstí, která řeší různá medicínská hlediska mimořádných událostí. Mezi akutní stavy, kdy je PNP indikována a zdravotnickou záchrannou službou poskytována patří bezprostřední ohrožení života, stavy, které mohou vést k patologickým změnám až k náhlé smrti, dále stavy, které způsobují akutní bolest a bez rychlého medicínského zásahu mohou mít trvalé následky nebo i stavy, kdy chování či jednání postiženého ohrožuje jeho samotného nebo okolí.

PNP je poskytována různými výjezdovými skupinami zdravotnické záchranné služby (dále ZZS) podle závažnosti stavu postiženého. Posádka složená z řidiče sanitního vozu a zdravotnického záchranáře je rychlá zdravotnická pomoc (dále jen RZP). Při stavech ohrožující život a předpokladu léků je indikovaná posádka rychlé lékařské pomoci (dále jen RLP), kde je navíc ještě lékař. Další výjezdovou skupinou je rendez vous (dále jen RV), což je osobní vůz, se kterým dojíždí lékař a řidič/ zdravotnický záchranář, pokud si ho posádka RZP dovolá přes dispečink nebo je rovnou dispečinkem vyslán. Posádka letecké záchranné služby (dále LZS) se skládá z pilota, zdravotnického záchranáře a lékaře. Rozhodnutí o jejich nasazení je v kompetencích dispečinku, pokud je špatná dosažitelnost pro pozemní posádky, špatný terén nebo je nutný rychlý a šetrný transport postiženého. (Remeš, 2013)

1.1 Zdravotnická záchranná služba

ZZS je zřizována na základě zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě a zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování. Tyto legislativní normy jsou doplněny prováděcími vyhláškami o věcném a technickém vybavení ZZS a o personálním vybavení ZZS. Zřizovatelem ZZS jsou jednotlivé kraje a hlavní město Praha.

Zdravotnická záchranná služba patří mezi základní složky Integrovaného záchranného systému (dále IZS). V rámci tohoto systému zajišťuje na základě tísňové výzvy odbornou přednemocniční neodkladnou péči osobám se závažným postižením zdraví nebo jsou v přímém ohrožení života. Mezi další činnosti ZZS patří nepřetržitý kvalifikovaný příjem volání na tísňové národní číslo 155, kde mohou být výzvy předány i z jiných složek integrovaného záchranného systému, vyhodnocování stupně naléhavosti volání a následné rozhodnutí o vyslání výjezdové skupiny dle závažnosti stavu pacienta, organizace PNP na místě události a spolupráce s velitelem složek IZS. Dále sem patří prostřednictvím telekomunikace poskytnout instrukce k zajištění první pomoci do příjezdu výjezdové skupiny, komunikace a spolupráce s cílovými poskytovateli akutní lůžkové péče, důkladné vyšetření pacienta a zajištění zdravotní péče včetně neodkladných výkonů k záchraně života na místě i během transportu do nemocničního zařízení a sledování ukazatelů základních životních funkcí. Mimo jiné sem patří přeprava osob, orgánů a tkání k transplantaci a to jak pozemně, tak letecky a i třídění raněných při hromadném neštěstí podle odborných hledisek urgentní medicíny. Mimo jiné poskytuje záchranářům právo vstupovat do cizích objektů a požadovat od občanů pomoc. Pokud by byl při poskytování pomoci ohrožen život či zdraví zachránců, dovoluje ji zákon neposkytnout. (Remeš, 2013; Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě)

.

1.2 Kompetence středně zdravotnických pracovníků ZZS

Zdravotnický záchranář poskytuje specifickou ošetřovatelskou péči bez odborného dohledu a bez indikace lékaře v rámci přednemocniční neodkladné péče, včetně letecké záchranné služby (dále jen LZS), dále pak na anesteziologicko-resuscitačních odděleních a v rámci akutního příjmu. Odbornou způsobilost k výkonu této péče získává v souladu s § 18 zákona č. 96/2004 Sb. o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů a řídí se pokyny a činnostmi uvedenými v § 3 a 17 vyhlášky 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. (Zákon č. 96/2004 Sb.; Vyhláška 55/2011 Sb.)

2. ZÁKLADNÍ ANATOMIE A FYZIOLOGIE DÝCHACÍCH CEST

2.1 Základní anatomie dýchacích cest

Dýchací cesty lze rozdělit na dýchací trubici, která se člení na horní a dolní cesty dýchací a plíce. Horní cesty tvoří dutina nosní a ústní (vstupní brána vzduchu), hltan, který se uplatňuje při mluvení, polykaní i dýchaní a nosohltan. Dolní cesty jsou tvořeny hrtanem, který patří k nejužším místům dýchacího systému a je vyztužen chrupavkami. Největší z nich je chrupavka štítná. Dále obsahuje hlasivkovou štěrbinu, která je obklopena hlasivkovými vazy a má význam pro fonaci a dýchaní. Na hrtan navazuje průdušnice, která se rozděluje na pravou a levou průdušku a ty vedou do plic. Plíce jsou párový orgán pokrytý poplicnicí a jsou uloženy v pohrudniční dutině. Zde dochází k výměně plynů mezi krví a plícemi. Nezbytnou součástí dýchací soustavy jsou dýchací svaly. Hlavním dýchacím svalem je bránice, mimo jiné mezi ně patří mezižeberní svalstvo a pomocné dýchací svaly krční. (Hudák, Kachlík a kol., 2013)

2.2 Základní fyziologie dýchacích cest

Dýchání představuje výměnu dýchacích plynů, kterými jsou kyslík a oxid uhličitý. Zahrnuje ventilaci neboli vnější dýchání, kdy se plíce plní vzduchem. A respiraci, což představuje vnitřní dýchání. Při tomto ději dochází k rozvodu kyslíku krevním řečištěm k buňkám jednotlivých tkání v těle člověka. Ventilace je výměna atmosférického vzduchu a vzduchu v plicních alveolech. Je to děj, při kterém se střídá nádech (inspirium), což je děj aktivní, při kterém je zapojena bránice a pomocné dýchací svaly a výdech (exspirium), který za klidných podmínek je děj pasivní. Respirace označuje výměnu plynů mezi alveolami a krví a jednak mezi krví a tkáněmi. Tento děj je realizován pomocí difůze. K vlastní výměně plynů dochází v plicních sklípkách, neboli v alveolách. Na přenosu kyslíku se nejvíce podílí červené krevní barvivo- hemoglobin. Vdechovaný vzduch obsahující kyslík proniká do alveol a tlakem plynů ze vzduchu se malé množství kyslíku rozpouští v krevní plazmě. Kyslíkem nasycené krvinky pronikají do každé buňky jednotlivých tkání a zde začíná látková výměna. Kyslík proniká z krve do tkání a CO_2 naopak z tkání do krve, při tom se začíná uvolňovat teplo. Červené krvinky odnášejí CO_2 žilním systémem zpátky do plic a zde výměna plynů nastává znovu. CO_2 je plícemi vydechován do atmosféry a na hemoglobin se váže kyslík z nadechovaného vzduchu.

Dýchání zajišťuje přenos kyslíku ze zevního prostředí k buňkám. Ty ho spotřebovávají a zároveň odstraňují z těla ven oxid uhličitý jako produkt metabolismu. Dojde- li k nedostatku kyslíku v buňkách, přestanou buňky produkovat energii potřebnou pro existenci a zaniknou. Na nedostatek kyslíku nejrychleji reagují orgány, které mají největší spotřebu, to je mozek a srdeční sval. (Mourek, 2012; Kittnar, 2011)

3. MONITORACE DÝCHÁNÍ V PŘEDNEMOCNIČNÍ NEODKLADNÉ PÉČI

Monitorace značí opakované a trvalé sledování vitálních funkcí pacienta. Je to děj aktivní, kdy hlavním objektem je nejen pacient, ale i zdravotnická přístrojová technika. Sledování pacienta je důležitá část ošetřovatelského procesu, která je ukazatelem stavu pacienta.

Monitorace dýchání v PNP je prováděna bez pomůcek, kdy si pacienta poslechneme, zda slyšíme vedlejší zvukové fenomény. Pohledem si všímáme barvy kůže a sliznic, nespecifických pohybů hrudníku a polohu, kterou pacient zaujímá. Pohmatem zjistíme stabilitu hrudníku či bolestivost na dotek. Dále sledujeme pacienta přístrojovou technikou, která nám poskytuje přesnější informace o stavu postiženého. V PNP je monitorace dýchání prováděna pouze neinvazivní formou, to znamená, že není porušen kožní kryt. Existuje mnoho technik měření respiračního systému. Pro monitoraci v PNP je využíván pulzní oxymetr, kapnometr a sledování dechové frekvence. (Vytejčková, a další, 2013)

3.1 Dechová frekvence

Dechová frekvence je dána počtem dechů za jednu minutu. Frekvenci počítáme v momentě, kdy je pacient v klidu, aby osoba o monitorování nevěděla, protože pocit sledování automaticky frekvenci zvyšuje. Hodnota u dospělého člověka je 12 - 20 dechů za minutu. U dětí jsou hodnoty dechové frekvence rozděleny podle věku. U pacienta sledujeme rychlost dýchání, jestli je pravidelné či nepravidelné a kvalitu dechu. Zrychlené dýchání se nazývá tachypnoe, hodnota frekvence je vyšší jak 20 dechů za minutu. Bradypnoe je zpomalené dýchání pod 12 dechů za minutu. Jestliže pacient nedýchá vůbec, nazýváme to apnoe. Mezi nepravidelná dýchání patří Kussmaulovo, Cheyne- Stokesovo a Biotovo dýchání. Jsou charakteristická pro některá onemocnění. Nejzávažnější poruchou dýchání je lapavé dýchání nebo-li gasping. Toto dýchání vzniká v okamžiku zástavy krevního oběhu a nedochází během něho k výměně dýchacích plynů mezi plícemi a okolím. (Dobiáš, 2013)

3.2 Pulzní oxymetrie

Pulzní oxymetrie je metoda umožňující kontinuální a neinvazivní měření saturace hemoglobinu kyslíkem v kapilární části krevního řečiště a tepovou frekvenci. První neinvazivní měření saturace bylo provedeno v roce 1975. Tato metoda spolu s kapnografií snížily počet anesteziologických nehod způsobených skrytou hypoxii a hypoventilací o 93 %. (Dobiáš, 2013)

Metoda pulzní oxymetrie poskytuje rychlou, jednoduchou a průběžnou kontrolu oxygenace a tepové frekvence pacienta v reálném čase. Dostatečná oxygenace patří mezi primární cíle. Pulzní oxymetrie, nebo-li SpO_2 , je založená na principu rozdílné absorpce červeného a infračerveného záření deoxyhemoglobinem a oxyhemoglobinem. Oxygenace se měří prostřednictvím změny barvy krve, která prochází periferní částí těla (např. prsty, ušním lalůčkem) mezi světelným zdrojem a fotodetektorem. Normální hodnota SpO_2 je 95 - 98 %. Při měření může dojít k rušení signálu jak vnitřními, tak vnějšími vlivy. Mezi vnitřní vlivy patří nedostatečné prokrvení periferní částí těla zapříčiněné hypotermii nebo hypotenzi. Další riziko chybného měření je při zvýšených hodnotách karboxyhemoglobinu v krvi, který vzniká při otravě oxidem uhelnatým nebo naopak nízké koncentraci hemoglobinu při těžké anémii. V obou případech tato metoda podá falešné hodnoty, protože pulzní oxymetrie zanedbává vliv některých forem hemoglobinu, především karboxyhemoblogin. Vnější vlivy způsobující falešné hodnoty SpO2 jsou především pohybové artefakty, kdy si pacient strhne čidlo nebo není dostatečně nasazeno na prstu či ušním lalůčku. Dále změny hodnot způsobuje okolní světlo ze zářivek v blízkosti přístroje a falešné hodnoty může zapříčinit i barevný lak na nehtech.

V průběhu kardiopulmonální resuscitace (dále jen KPR) je pulzní oxymetrie ukazatelem přiměřené ventilace a oxygenace pacienta během zástavy oběhu.

V dnešní době se už vyrábějí oxymetry i s možností měření karbonylhemoglobinu, který včas detekuje otravu oxidem uhelnatým. (Šeblová, Knor a kol., 2015)

3.3 Kapnometrie

Při urgentních stavech je cílem dosáhnout normoventilace a fyziologických hodnot krevních plynů, proto je kapnometr nepostradatelnou součástí technického vybavení vozidel ZZS. Kapnometrie je metoda měření koncentrace oxidu uhličitého (dále jen CO_2) ve vydechované směsi. V anesteziologickém odvětví byla tato metoda zahájena v roce 1970 a od roku 1991 je považována za standardní monitoraci. Oxid uhličitý patří mezi koncové produkty

metabolismu, který se dostává z tkání cirkulací krví do plic a po uvolnění se ventilací přenáší do vydechované směsi plynů. Kapnometrie měří plicní ventilaci přímo a nepřímo poskytuje informace o metabolismu a cirkulaci. Tato metoda je vhodná pro monitoraci u traumatologických pacientů, kardiaků a při vzniku šokových stavů. Může být na principu semikvantitativního měření, kdy detekuje změny pH a koncentrace EtCO2 se projevuje změnou barvy anebo kvantitativní, založená na principu absorpce infračerveného světla přímo v dýchacím okruhu či z bočního proudění. Naměřená hodnota se zobrazí numericky nebo pomocí kapnografické křivky na monitoru. Metoda znázorňující křivku se nazývá kapnografie. Kapnometrie s kapnografií zvyšují informace o aktuálním stavu pacienta a zlepšují následnou péči a konečný stav.

Dle Guidelines 2015 je metoda kapnometrie považována za rutinní metodu měření efektivity KPR, používá se k ověření polohy endotracheální rourky a každý zaintubovaný pacient by měl mít připojený kapnometr v dýchacím okruhu. (Šeblová, Knor a kol., 2015)

3.3.1 Princip měření kapnometrie

Tato kvalitativní metoda měření je založena na principu absorpce infračerveného záření o vlnové délce pro CO_2 , která je 4300nm. Množství infračerveného světla je přímo úměrné koncentraci molekul CO_2. V momentě, kdy infračervený paprsek prochází vzorkem plynu obsahujícího CO_2, lze získat elektronický signál z fotodetektoru, který měří zbývající světelnou energii. Přístroj se musí před použitím kalibrovat, aby odpovídal přesné koncentraci CO_2 ve vzorku.

Fyziologická hodnota $EtCO_2$ (end- tidal volume CO2 neboli měření oxidu uhličitého ve vydechované směsi) je 35- 45 mmHg = 4,7, - 6 kPa. (Respironics, 2012)

3.3.2 Způsoby měření

V klinické praxi se využívají tři druhy kapnometrů podle technologie měření. První typ se nazývá main- stream. Senzor neboli kyveta je nasazena přímo do dýchacího okruhu, kde prochází vydechovaný vzduch. Další typ je side- stream, je využíván záchrannými službami nejvíce. Principem je nepřetržitý odběr vydechovaného vzduchu, který je hadičkou přiváděn do přístroje, kde se nachází senzor a měřící zařízení. Třetí typ je technologie micro- stream. Je založena na využití laseru. Jako u každého přístrojového měření i zde mohou nastat komplikace. Může dojít ke kondenzaci vodních par přímo v senzoru nebo u typu side-stream, kdy páry postupují hadičkou až do přístroje. Zkondenzované páry pak zkreslují hodnoty CO_2.

Dále se může zalomit či ucpat hadička, na co by měl upozornit přístroj alarmem. (Šeblová, Knor a kol., 2015; Gronych, 2013)

3.3.2.1 Main stream systém

Main stream systém, nebo-li průtočný systém. U těchto kapnometrů prochází všechen vydechovaný vzduch senzorem, který je s přístrojem pro měření spojený kabelem. Proud CO_2 se měří za použití snímače, který je umístěn mezi endotracheální rourku nebo laryngeální masku a dýchací okruh. Tento vzorek se odebírá přímo z dýchacích cest. Snímač vyzařuje infračervené paprsky přes adaptér do fotodetektoru, který je umístěn nejčastěji na druhé straně adaptéru pro dýchací cesty. Světlo, které pronikne do fotodektoru se používá k měření $EtCO_2$. Tato technika umožňuje ostré kapnografické křivky, které poskytují aktuální hodnoty CO_2 v dýchacích cestách pacienta. Výhodou je nenáročné vybavení a hodnoty, které jsou rychle k dispozici. Aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par, které mohou způsobit falešné hodnoty $EtCO_2$, hlavní proud snímače se ohřívá mírně nad tělesnou teplotu. Zahřívání pomáhá udržovat okna adaptéru jasná a neorosená, takže senzor může být použit i v prostředí s vysokou vlhkostí. Největší nevýhodou tohoto kapnometru je jeho malá ochrana. Senzor je citlivý, nekrytý a náchylný k poškození. Nejznámějším příkladem tohoto typu snímaní kapnometrie je např. přístroj EMMA. (Šeblová, Knor a kol., 2015; Venture Medical, 2012)

EMMA kapnometr (Příloha C) je nejmenší přístroj pro měření CO2 ve vydechované směsi. Tento kapnometr je navržen s využitím nejnovějších poznatků v mikroprocesorové technologii a je založen na principu main stream měření. Tato technologie poskytuje zvýšené spektrální rozlišení a tím dochází k rychlejšímu a přesnějšímu měření. Hodnoty naměřené se objeví do 60 sekund. EMMA kapnometr nepotřebuje mechanickou kalibraci přístroje. Provádí automatické kalibrace nuly a autotesty během první minuty provozu a pak každou hodinu. Přístroj je poháněný dvěma alkalickými bateriemi, které vydrží 12 hodin běžného provozu. V přístroji jsou zavedené zvukové i visuální alarmy, které umožňují včasné rozpoznání případných komplikacích. Kapnometr je vybaven alarmem pro apnoickou pauzu (no breath detected), dále je zde alarm, který upozorňuje na odpojený kabel (no adapter nebo check adapter) a také můžeme nastavit alarmy pro horní a dolní hranici hodnot CO_2. Dobře viditelný sloupcový graf poskytuje zpětnou vazbu o koncentraci CO_2, dechové frekvenci a alarmech. Přístroj je díky své konstrukci odolný proti nárazům a vodě a umožňuje spolehlivou monitoraci pacienta. Zacházení s kapnometrem je velmi lehké, stačí jen zapnout a připojit na endotracheální rourku, laryngeální masku, kombitubus nebo respirační vak. (Anaesthesia, 2010)

3.3.2.2 Side stream systém

Tato technika je v praxi záchrannými službami využívána velice často. Lze jej použít u ventilovaných pacientů i u spontánně dýchajících. Snímač CO_2 je umístěn v monitoru namísto externího snímače. K odběru vzorku vydechované směsi dochází kontinuálně přes hadičku, která je vedena do monitoru, kde je i měřící zařízení. K proudění vzorku je potřebné sací zařízení. Důležitý je určitý čas, který je závislý na délce hadičky a na výkonu sacího zařízení. K eliminaci vlhkosti se využívají filtry. Výhodou těchto kapnometrů je senzor, který je kryt přístrojem, tudíž je menší riziko poškození. Pokud dojde k okluzi z důvodů vysoké koncentrace zkondenzovaných par, objeví se hlášení na monitoru. Další výhoda je možnost použití i u nezaintubovaných pacientů. U těchto případů je přívodná hadička zavedena do nosního vzduchovodu. Nevýhodou side stream systému je vyšší riziko zalomení nebo ucpání přívodné hadičky a následné selhání měření. Dochází zde ke zpoždění údajů ohledně hodnot o 1 až 3 vteřiny, je tedy nutný filtr k eliminaci vlhkosti a u novorozenců a malých děti jsou nepřesné hodnoty, kvůli vysoké frekvenci dýchaní s malým průtokem. Dále může při KPR nastat nasátí nežádoucí tekutiny do přístroje a v neposlední řadě je velkou nevýhodou velký náklad na nákup nových hadiček. (Šeblová, Knor a kol., 2015; Venture Medical, 2012)

3.3.2.3 Micro stream systém

Micro stream systém, jinak taky molekulární korelační spektroskopie, je to moderní technologie založená na principu využití laseru. Metoda umožňuje monitoraci $EtCO_2$ u ventilovaných i spontánně dýchajících pacientů všech věkových kategorií, protože zde není žádný snímač uložený v dýchacích cestách. Micro stream vytváří infračervené emise přesně odpovídající absorpčnímu spektru CO_2. Zařízení funguje při pokojové teplotě, není potřeba velký objem vzorku vydechované směsi a má nízké požadavky na energii. Průtok plynu měřící komůrkou je 50ml/min, to je 2-3krát nižší než u klasických kapnometrů. Spojovací zařízení do dýchacího okruhu se skládá ze tří hadiček s hydrofobními ústími, které zabrání vstupu vlhkosti a sekretů do přístroje. Výhodou jsou přesnější hodnoty v přítomnosti vlhkosti a jiných plynů, možnost měření v jakékoli pozici a není potřeba velkého objemu vzorku. (Šeblová, Knor a kol., 2015)

3.3.3 Využití kapnometrie

Kapnometrie má velké využití nejen na operačních sálech, ale čím dál více i v PNP. Prioritní využití v PNP je k ověření polohy intubační kanyly nebo jiných pomůcek k zajištění dýchacích cest, jako je laryngeální maska či kombitubus. Prospěšné to je především v situacích, kdy je obtížná auskultační kontrola (transport LZS). Nelékařský personál má za povinnost ověřit správnou polohu kapnometrem a bez ohledu na kvalifikaci poskytovatele přednemocniční neodkladné péče, se tento postup doporučuje i v Guidelines 2015 pro KPR. Dále se využívá ke sledování pacientů, kteří jsou na umělé plicní ventilaci. Kapnometr je důležitý pro stanovení ideálních hodnot dechového a minutového objemu a dechové frekvence. U ventilovaných pacientů odhalí odeznívající relaxaci a interferenci s ventilátorem dříve než se objeví klinické příznaky. Dalším využitím je sledování hyperventilace po dobu nutnou k odventilování retinovaného CO_2, který se shromáždil během anaerobního metabolismu u zaintubovaných pacientů pro selhání dýchání. Mimo jiné nás ihned upozorňuje, pokud dojde k rozpojení ventilačního okruhu. Side stream systém se využívá i u spontánně ventilujících pacientů ke sledování poruch ventilace. V praxi se tato metoda často nepoužívá, protože zde jsou klinické známky respirační insuficience výrazné a není potřeba si je ověřovat kapnometrem. (Šeblová, Knor a kol., 2015)

3.3.3.1 Použití kapnometrie u kardiopulmonální resuscitace

Podle Guidelines 2015 je kapnometrie považována za rutinní metodu monitorace. Hodnota $EtCO_2$ je indikátorem efektivity a úspěšnosti KPR. Změna barvy kůže na periferii a výskyt kapnografické křivky po více jak 4 vdeších prokazuje polohu endotracheální rourky v tracheobronchiálním stromu, avšak nemůže vyloučit intubaci bronchu. Dle Pokorného studie dokázala, že u pacientů se zajištěnou plicní ventilací a se stálými ventilačními parametry během KPR v PNP je hodnota $EtCO_2$ po obnovení oběhu vyšší, než před obnovením. Dále studie prokázala, že pokud dojde k náhlému vzestupu hodnot o 10mm Hg, je pravděpodobné, že došlo k obnově spontánní cirkulace krevního oběhu. Dlouhodobě nízké hodnoty $EtCO_2$ během KPR jsou spojovány s malou šancí na úspěšnou resuscitaci. (Gronych, 2011; Šeblová, Knor a kol., 2015)

3.3.4 Kapnografie

Kapnografie je metoda, která souvisle měří koncentraci oxidu uhličitého v dýchacích cestách v průběhu dýchání. Výsledky měření se znázorňují v podobě křivky a čísel. Kapnografie s kapnometrii úzce souvisí. Společně zvyšují poznatky o aktuálním stavu pacienta a zlepšují efekt léčby. Samotná kapnografie v podobě křivky nám poskytuje lepší informace o klinickém stavu než jen numerická hodnota. Je ale potřeba mít znalosti v oblasti fyziologie a kapnografických křivek.

Základní křivka má čtyři hlavní úseky a dva úhly (Příloha B). Výška křivky zobrazuje koncentraci CO_2 a délka křivky čas. Úsek AB reprezentuje čas mezi koncem nádechu a začátkem výdechu, měří plyn z anatomicky mrtvého prostoru a obvykle neobsahuje CO_2. Bod B je začátek vydechování vzduchu z alveolů. Ve fázi BC je vidět prudký expirační vzestup. Představuje výdech vzduchu smíšeného z alveolárního vzduchu se vzduchem z mrtvého prostoru. Fáze CD je označována jako plató. Je to čas mezi výdechem a nádechem a tvoří čistý plyn z alveolárního prostoru, který je nejbohatší na CO_2. Bod D je nejvyšší hodnota kapnografické křivky a je nazýván jako end- tidal CO_2. V tomto bodě je vnitřní úhel křivky 90°, změny úhlu detekují špatné vydechování. Změny v tomto úseku indikují změny v produkci nebo eliminaci CO_2. Úsek DE je inspirační pokles. Pokud není přítomné zpětné vdechování oxidu uhličitého, blíží se tato fáze nulové hodnotě. Na hodnotách $EtCO_2$ se podílí nejen ventilace, ale i hemodynamika a metabolismus. Zvýšené hodnoty CO_2 se projeví stoupající křivkou a při snížených hodnotách bude křivka klesat k nule. (Dobiáš, 2013; Barash, Cullen, Stoelting a kol., 2015).

3.3.4.1 Zvýšená koncentrace CO_2

Při zvýšené koncentraci CO_2 hodnota kyslíku klesá a naopak hodnota oxidu uhličitého ve vydechované směsi stoupá. K tomuto stavu dochází například při KPR, pokud dojde k obnově spontánní cirkulace oběhu. Dále při stavech, kdy dojde ke zvýšení metabolických nároků, jako je zvýšení tělesné teploty nebo bolesti. Zvýšenou koncentraci CO_2 způsobují změny respirace. Může to být respirační insuficience, hypoventilace nebo obstrukce dýchacích cest. Čím je fáze plató kratší a vnitřní úhel větší, tím je i obstrukce dýchacích cest větší. Také poruchy techniky mohou způsobit vzestup oxidu uhličitého. Například porucha výdechové chlopně nebo spotřebování absorbent CO_2 v anesteziologickém přístroji. (Dobiáš, 2013; Gronych, 2013; Barash, Cullen, Stoelting a kol., 2015)

3.3.4.2 Snížená koncentrace CO_2

Snížená koncentrace CO_2 značí vzestup hodnoty kyslíku a pokles oxidu uhličitého ve vydechované směsi. Vzniká při stavech s poruchou cirkulace, kdy náhle dojde k zástavě oběhu. Dále to mohou být život ohrožující stavy jako je plicní embolie, hypovolemie nebo hypotenze. Sníženou koncentraci CO_2 způsobují poruchy respirace, kam patří hyperventilace, kdy dojde k přesycení organismu kyslíkem a hodnota oxidu uhličitého se sníží. Tento stav může způsobit i bronchospasmus nebo velké zahlenění dýchacích cest, kdy je nutné pacienta odsát. Snížení metabolismu následkem analgezie, sedace nebo hypotermie způsobí rovněž snížení koncentrace. Pokles CO_2 mohou mít za následek i technické poruchy. Obturační manžeta nemusí dostatečně těsnit, může dojít k vysunutí intubační kanyly z dýchacích cest nebo je možnost, že došlo k částečné obstrukci ventilačního systému. (Dobiáš, 2013; Gronych, 2013; Barash, Cullen, Stoelting a kol., 2015)

4. ZPŮSOBY ZAJIŠTĚNÍ DÝCHACÍCH CEST PRO POTŘEBY KAPNOMETRIE

Zajištění dýchacích cest (dále jen DC) znamená jejich uvolnění a následné zabezpečení průchodnosti jako prevence hypoxemie. Je to život zachraňující výkon a patří mezi základní prioritu u každého akutního stavu. Neprůchodnost dýchacích cest vede k zástavě dýchání, posléze k zástavě oběhu a na konec ke ztrátě vědomí. Pokud je pacient při vědomí, nemá přítomny patologické zvukové fenomény, nejsou viditelná žádná zranění na krku nebo na hlavě a je spontánně ventilující, nepotřebuje zajistit DC. K zabezpečení DC je nutné přistoupit, pokud postižený má obstrukci dýchacích cest, je nutné začít s umělou plicní ventilací nebo není schopen udržet volné dýchací cesty. Zajistit DC můžeme bez pomůcek, kdy pouhý záklon hlavy může uvolnit neprůchodnost cest nebo s pomůckami. Zdravotnický záchranář dle svých kompetencí může zajistit DC ústním vzduchovodem, samorozpínacím vakem nebo může přistoupit k alternativnímu zajištění dýchacích cest pomocí laryngeální masky nebo kombitubusu.

Oproti tomu lékař může využít také endotracheální intubaci, provedení koniotomie a koniopunkce. (Kubalová,2013; Komora záchranářů ZZS ČR, Koranda, 2011)

4.1 Endotracheální intubace

Tracheální intubace je považována za nejbezpečnější metodu zajištění dýchacích cest. Při této metodě je zaváděna, nejčastěji přes dutinu ústní, tracheální rourka do průdušnice. Intubační kanyla má na jednom konci standardizovaný konus, který umožňuje připojení na dýchací ventilátor. Na druhé straně kanyly je nafukovací manžeta, která utěsní průchod v dýchacích cestách, což umožňuje umělou plicní ventilaci. Dále brání aspiraci do plic a lze přes ni odsávat z dýchacích cest. Indikací pro zavedení tracheální intubace je bezvědomí nebo Glasgow Coma Scale pod 8, obstrukce dýchacích cest, kardiopulmonální resuscitace, polytraumata a závažné šokové stavy, dechová insuficience, kdy kyslíková terapie nevede ke zlepšení stavu, úrazu lebky a mozku. Tento výkon patří pouze do zkušených rukou lékaře. Může být komplikovaný i pro zkušené anesteziology s dlouholetou praxí. (Šeblová, Knor a kol., 2015)

4.2 Laryngeální maska

Laryngeální maska (dále jen LMA) patří mezi supraglotické pomůcky a je jedna z nejpoužívanějších alternativ zajištění DC. Mezi výhody laryngeálních masek patří možnost zavedení v libovolné poloze pacienta. Využívá se u zaklíněných osob, spinálních traumat, v případě špatného přístupu za hlavou nebo pacient má nasazený krční límec. Není nutný záklon hlavy ani žádné speciální manévry. LMA se zavádí ústy k hrtanu, fixuje se nafouknutím manžety. Existují i LMA, které umožňují intubaci. (Bydžovský, 2008; Šeblová, Knor a kol., 2015)

4.3 Kombitubus

Kombitubus patří mezi další pomůcky k zajištění dýchacích cest u dospělého člověka, který umožňuje umělou plicní ventilaci. V současné době je nahrazován laryngeální maskou. Jde o rourku se dvěma lumeny, která má barevně odlišené konce a dvě manžety. Proximální manžeta je utěsněna v dutině ústní a distální je utěsněna podle lokalizace buď v jícnu nebo v průdušnici. Nejčastěji je však umístěna do jícnu. Zavádí se na slepo do úst a po nafouknutí manžet se nejprve nasadí dýchací přístroj na modrý lumen a poslechne se nad oběma plícemi. Pokud nejsou slyšet žádné zvukové fenomény při ventilaci, je potřeba nasadit dýchací přístroj na průhledný lumen a znovu zkontrolovat dýchání. Je- li distální část zavedena do trachey, funguje kombitubus jako tracheální rourka. (Šeblová, Knor a kol., 2015; Remeš, 2013)

4.4 Samorozpínací vak

Dýchací samorozpínací vak spadá mezi základní pomůcku zajištující umělou plicní ventilaci v PNP. Tato technika umožňuje okysličení a ventilaci pacientů, dokud není provedeno definitivní zajištění dýchacích cest. Ventilace probíhá přes obličejovou masku, která vyžaduje dobré utěsnění a správnou velikost. Dále přes endotracheální rourku, LMA, kombitubus či jinou pomůcku sloužící k zajištění dýchacích cest. Pokud je k samorozpínacímu vaku připojen kyslíkový rezervoár s napojením na kyslíkovou lahev, umožňuje ventilaci 100% kyslíkem. Před použitím je potřeba nasadit bakteriální filtr, který zabraňuje kontaminaci vaku. Některé vaky mají PEEP ventil (positive end expiratory pressure) pro lepší udržení pozitivního tlaku v dýchacích cestách. Obličejová maska se přidržuje k obličeji pomocí tzv. C-hmatu. Výhodné je zavést ústní nebo nosní vzduchovod, který zabrání zapadnutí jazyka a následných komplikací s oxygenací pacienta. Důležité je zvolit správný dechový objem a frekvenci. Optimální dechová frekvence je 12- 16 dechů za minutu a mezi jednotlivými vdechy nechat

prostor pro pasivní výdech pacienta. Ukazatelem řádné ventilace je zřejmý pohyb hrudníku. Rozlišují se 3 velikosti samorozpínacích vaků. (Remeš, Trnovská a kol, 2013)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

Výzkumné otázky

1) Jaká je četnost využití metody kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči ve vybraných krajích?
2) Jaká je dostupnost pomůcek k provedení kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči? Je dostupnost pomůcek k provedení kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči dostatečná? Který typ kapnometru je zdravotnickými záchranáři používán nejčastěji?
3) Jaká je úroveň teoretických znalostí u zdravotnických záchranářů v problematice monitorování hladiny oxidu uhličitého v přednemocniční neodkladné péči?
4) Jak často a jakou formou jsou zdravotničtí záchranáři proškolováni v dané problematice?

METODIKA VÝZKUMU

Tato práce je teoreticko-výzkumná. Cílem práce bylo zjistit četnost využití metody kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči, úroveň znalostí zdravotnických záchranářů v této problematice a dále dostupnost pomůcek k provedení kapnometrie v PNP.

Výzkumná část bakalářské práce se zabývá vyhodnocením sběru dat. Pro výzkumnou část bakalářské práce bylo využito kvantitativní metody výzkumu. Sběr dat byl proveden prostřednictvím metody dotazování, pomocí anonymního dotazníku vlastní tvorby. Výhodou dotazníku je jeho anonymita a jednoduchost zpracování získaných nezkreslených výpovědí. Po vytvoření dotazníku bylo provedeno pilotní šetření u 4 náhodně vybraných zdravotnických záchranářů pro objasnění případných nevhodně či nesrozumitelně kladených otázek v dotazníku. Tímto šetřením jsem zjišťovala, zda jsou otázky v dotazníku srozumitelné a pochopitelné. Na základě tohoto šetření bylo zadání otázek č. 16 a č. 17 v dotazníku přepracováno. Samotné pilotní šetření proběhlo v době předcházející vlastnímu výzkumu, tedy během listopadu 2015. Samotný výzkum probíhal v období od 18. 12. 2015 do 10. 1. 2016. K samotnému sběru a uvedení dat došlo na základě kladného vyřízení žádosti vedení fakulty o souhlas s provedením výzkumu se samotnými ZZS obou krajů. Záchranné služby, kde výzkum probíhal, si nepřály uvést název zařízení, proto ve výsledcích používám pouze označení záchranná služba kraje A (ZZS A), a záchranná služba kraje B (ZZS B).

Dotazník byl zpracován podle předem stanovených cílů v papírové podobě. Dotazník vyplnilo v kraji A 35 a v kraji B 33 respondentů. 5 dotazníků z kraje A a 3 dotazníky z kraje B byly vyřazeny, protože nebyly kompletně vyplněny. Pro výzkum bylo na konec použito 30 dotazníků z kraje A a 30 dotazníků z kraje B.

Charakteristika dotazníku

Úvod dotazníku charakterizoval respondentům strohé představení osoby autora. Dále byl stručně popsán záměr šetření a způsob, jakým mají respondenti dotazník vyplnit. Dotazník obsahoval celkem 20 otázek, z nichž úvodní 3 byly stratifikační a sloužily k identifikaci zkoumaných osob. Respondenti vybírali z několika možných odpovědí a u všech otázek bylo možno zaškrtnout pouze jednu odpověď, pokud tomu nebylo jinak. Dotazník obsahoval uzavřené otázky, které nabízely několik možných odpovědí a otázky polozavřené, které jsou kombinací otázek otevřených a uzavřených a nabízejí respondentovi zvolit jinou než nabízenou odpověď.

Charakteristika výzkumného vzorku

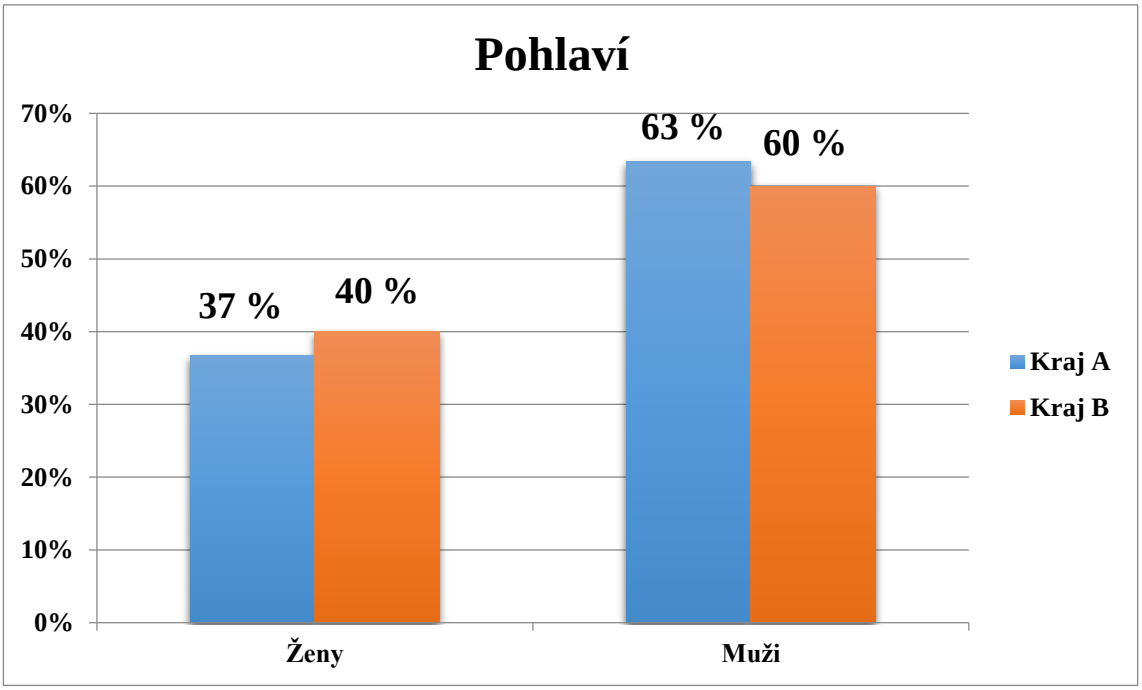
Výzkumný soubor a tedy cílovou skupinu tvořili pouze nelékařští zdravotničtí pracovníci (zdravotničtí záchranáři) zařazení do výjezdových posádek zdravotnické záchranné služby dvou vybraných krajů.

Zpracování a vyhodnocení získaných dat

Získané výsledky dotazníkového šetření byly zpracovány pomocí počítačového programu Microsoft Office Excel 2010 a Microsoft Word do tabulek a sloupcových grafů. Veškeré takto zpracované výsledky jsou uvedeny na následujících stránkách a jsou založeny na zdrojích získaných vlastním výzkumem.

INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

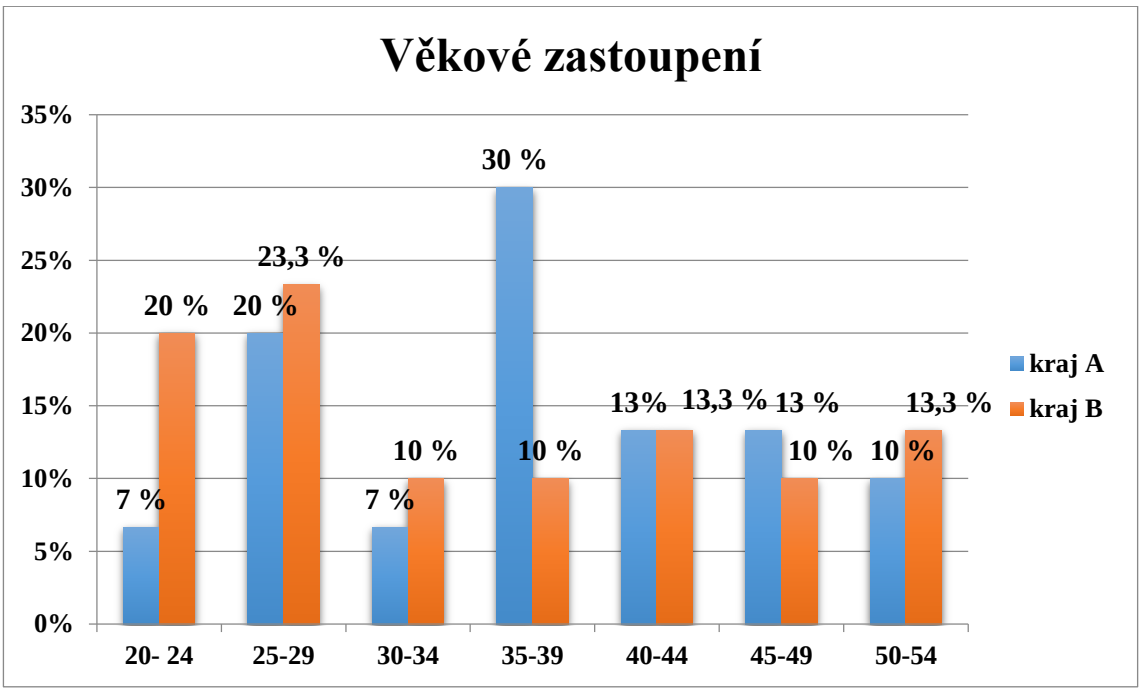
Otázka č. 1: Pohlaví



Obrázek 1Graf rozdělení zkoumaného souboru dle pohlaví

Z obrázku 1 je patrné, že většinu zkoumaného souboru v obou krajích tvořili muži. V kraji A bylo zastoupeno žen 11 (37 %) a mužů 19 (63 %). V kraji B bylo žen 12 (40 %) a mužů 18 (60 %).

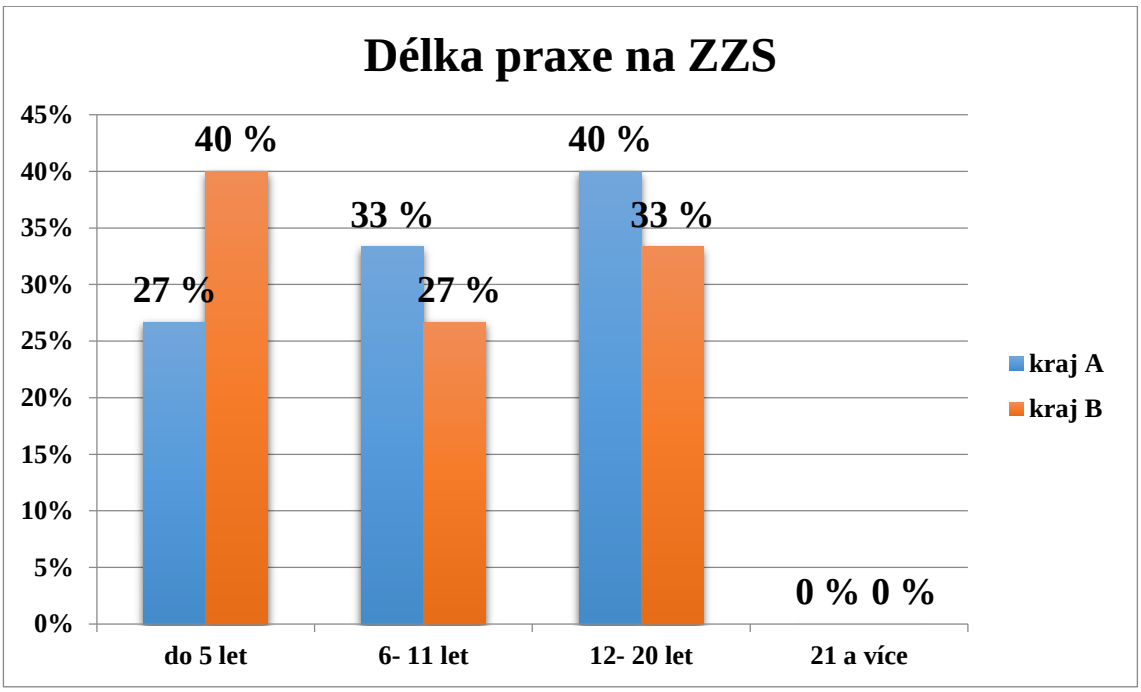
Otázka č.2: Jaký je Váš věk?



Obrázek 2 Graf věkového zastoupení

Obrázek č. 2 znázorňuje věkové zastoupení respondentů v dotazníkovém šetření. V kraji A se nejčastěji zúčastnili respondenti v rozmezí od 35 - 39 let a to v zastoupení 9 (30 %) respondentů. V kraji B se nejčastěji zúčastnili dotazníkového šetření respondenti ve věku 25 - 29 let a to 7 (23 %) respondentů a dále pak v rozmezí 20 - 24 let, v zastoupení 6 (20 %) respondentů.

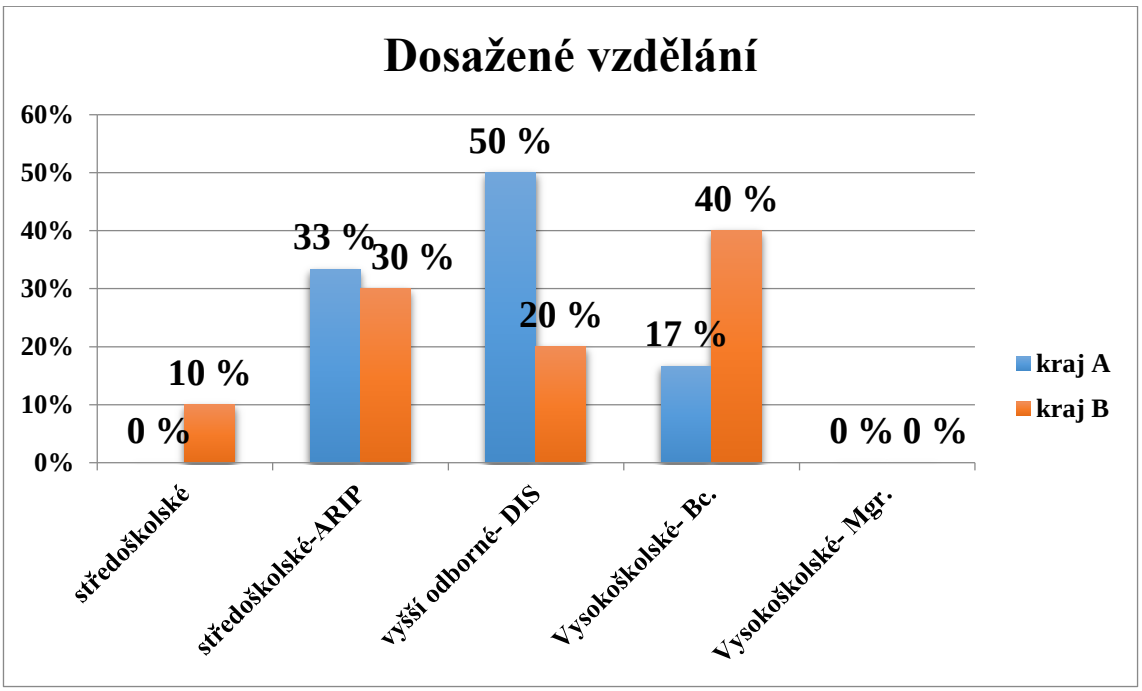
Otázka č. 3: Délka praxe na ZZS



Obrázek 3 Graf znázorňující délku praxe respondentů

Otázka č. 3 zjišťovala, jak dlouho zdravotničtí záchranáři pracují na ZZS. Obrázek 3 ukazuje, že v kraji B bylo zastoupeno více respondentů, kteří na ZZS pracují méně než 5 let a to 12 (40 %). Naopak v kraji A, 12 (40 %) dotazovaných respondentů pracuje na ZZS mezi 12 - 20 lety. Je zajímavé, že se dotazníkového šetření nezúčastnil žádný zdravotnický záchranář s praxí nad 21 let.

Otázka č. 4: Dosažené vzdělání

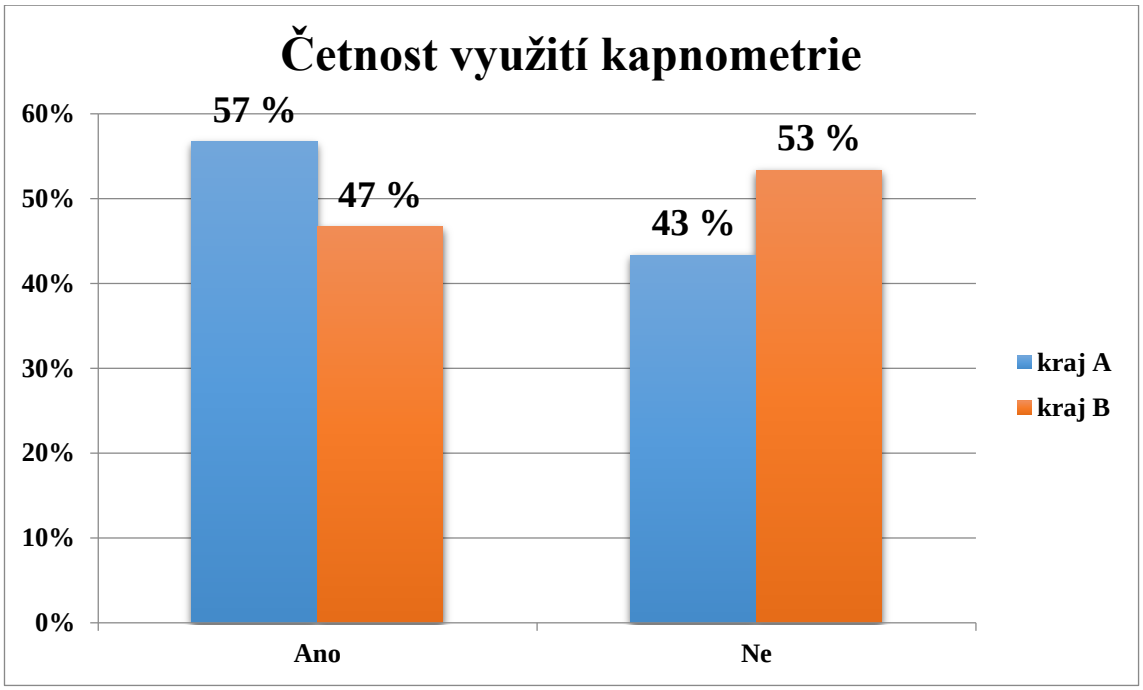


Obrázek 4 Graf dosaženého vzdělání respondentů

Obrázek 3 rozděluje respondenty podle nejvyššího dosaženého vzdělání. V kraji A polovina respondentů (50 %) má vystudovanou vyšší odbornou školu. Dále 10 (33 %) respondentů má dokončené středoškolské studium se vzdělávacím programem ARIP a 5 (17 %) respondentů vystudovalo vysokou školu. Možnost středoškolské vzdělání neuvedl nikdo z respondentů z kraje A. V kraji B, 12 (40 %) respondentů vystudovalo vysokou školu, 9 (30 %) respondentů má středoškolské studium s ARIP programem a 6 (20 %) dotazovaných má ukončené vyšší odborné studium. V kraji B 3 (10 %) respondenti mají vystudované středoškolské studium.

Výzkumu se nezúčastnil ani jeden respondent s magisterským titulem.

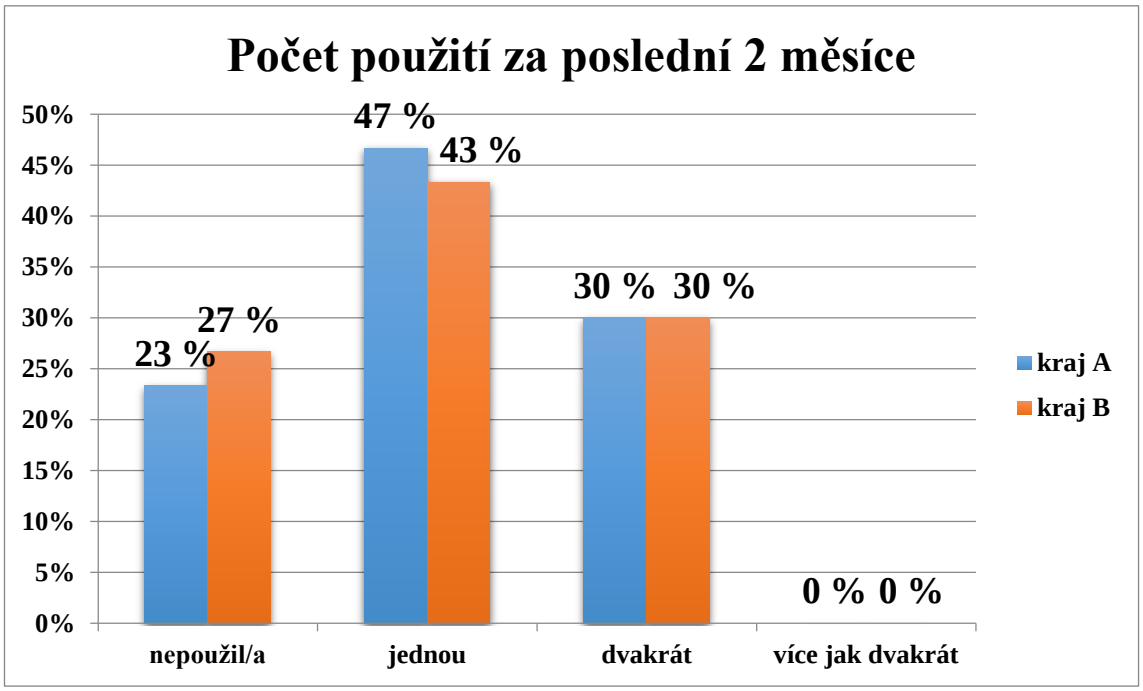
Otázka č. 5 Využíváte metodu kapnometrie vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami?



Obrázek 5 Graf využití kapnometrie u všech pacientů se zajištěnými DC

Otázka č. 5 zjišťovala, zda respondenti využívají metodu kapnometrie vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami. V kraji A 17 (57 %) respondentů uvedlo, že se snaží využívat danou metodu u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami a 13 (43 %) respondentů uvedlo, že tuto metodu v každém případě nevyužívá. Naopak z grafu je patrné, že v kraji B polovina respondentů (53 %) kapnometr u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami nevyužívá, ale 14 (47 %) dotázaných záchranářů ano.

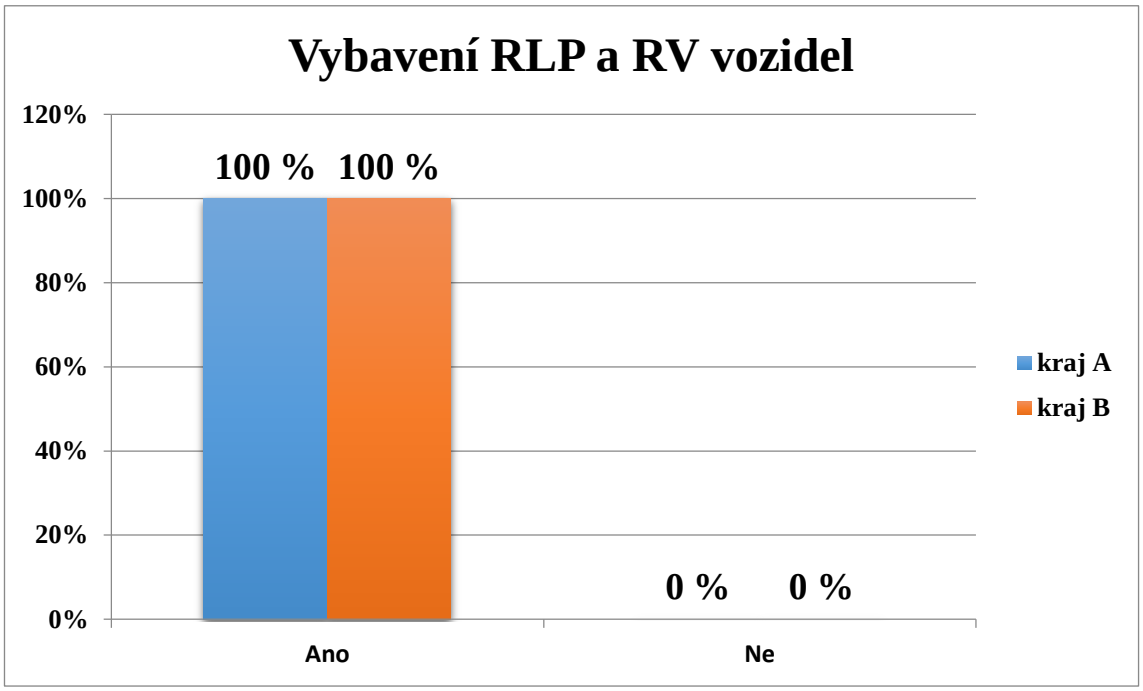
Otázka č. 6: Kolikrát jste za poslední dva měsíce použil/a u pacienta kapnometr?



Obrázek 6 Graf počtu využití za poslední 2 měsíce

Obrázek 5 znázorňuje počet využití kapnometrie za poslední 2 měsíce před rozdáním dotazníku. V kraji A 14 respondentů (47 %) použila za poslední 2 měsíce metodu kapnometrie u pacienta jen jednou. 9 (30 %) záchranářů využilo tuto metodu 2krát a 7 (23 %) záchranářů ji nevyužilo vůbec za poslední 2 měsíce před rozdáním dotazníku. V kraji B tomu bylo podobně. Jednou za 2 měsíce využilo tuto metodu 13 (43 %) záchranářů. Dvakrát kapnometr použilo 9 (30 %) respondentů a 8 (27 %) respondentů ji nepoužilo ani jednou. Dotazníkového šetření se nezúčastnil nikdo, kdo by ji využil více jak dvakrát.

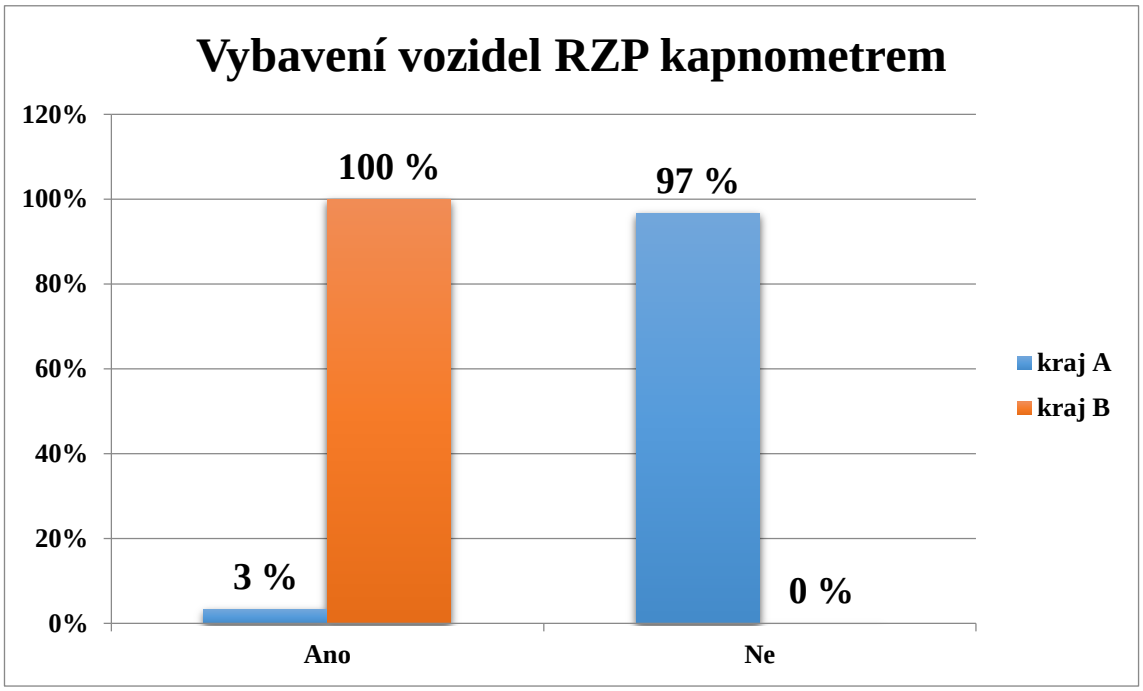
Otázka č. 7: Jsou všechna vaše sanitní vozidla RLP a RV vybavena kapnometrem?



Obrázek 7 Graf vybavení vozidla RLP a RV kapnometrem

Otázka č. 7 zjišťovala, zda jsou všechna vozidla RLP a RV v obou krajích vybavena kapnometrem. V kraji A i v kraji B je tomu stejně. Všech 30 (100 %) respondentů z obou krajů odpovědělo, že všechna jejich uvedená vozidla jsou vybavena kapnometrem.

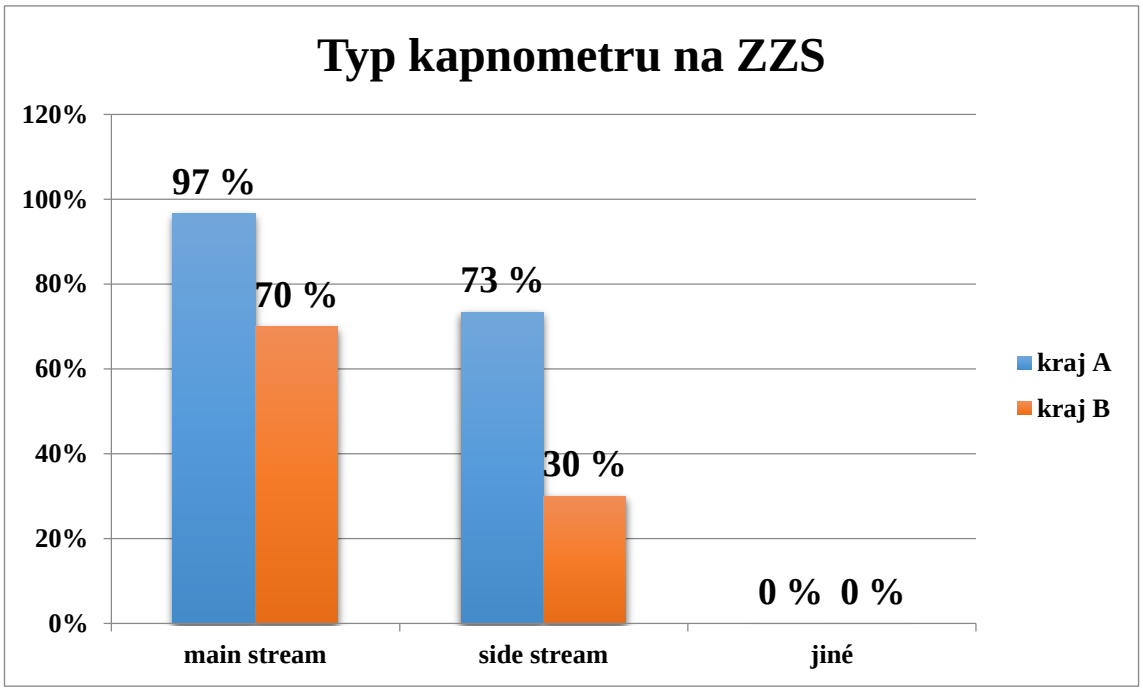
Otázka č. 8: Jsou všechna vaše sanitní vozidla RZP vybavena kapnometrem?



Obrázek 8 Graf znázorňující vybavení RZP vozidel kapnometrem

Obrázek č. 7 ukazuje, zda jsou všechna RZP vozidla v daných krajích vybavena kapnometrem. Z grafu je patrné, že v kraji B jsou všechna RZP vozidla vybavena kapnometrem. Naopak v kraji A 29 (97 %) záchranářů uvedlo, že jejich vozidla RZP nejsou vybavena přístroji pro kapnoemtrii. Pouze jeden záchranář (3 %) si myslí, že jsou jejich vozidla RZP vybavena kapnometrem.

Otázka č. 9: Který typ kapnometru je využíván ve vašich sanitních vozidlech? (možnost více odpovědí)



Obrázek 9 Graf používaných typů kapnometrů na ZZS

Otázka č. 9 zjišťovala, který typ kapnometru je nejvíce využíván v jednotlivých krajích. Na výběr bylo více možností. V kraji A i v kraji B je nejvíce využíván typ kapnometru main stream. Možnost side stream uvedlo 22 respondentů (73 %) z kraje A a 9 (30 %) respondentů z kraje B.

Ani z jednoho kraje nikdo neuvedl možnost jiného typu kapnometru.

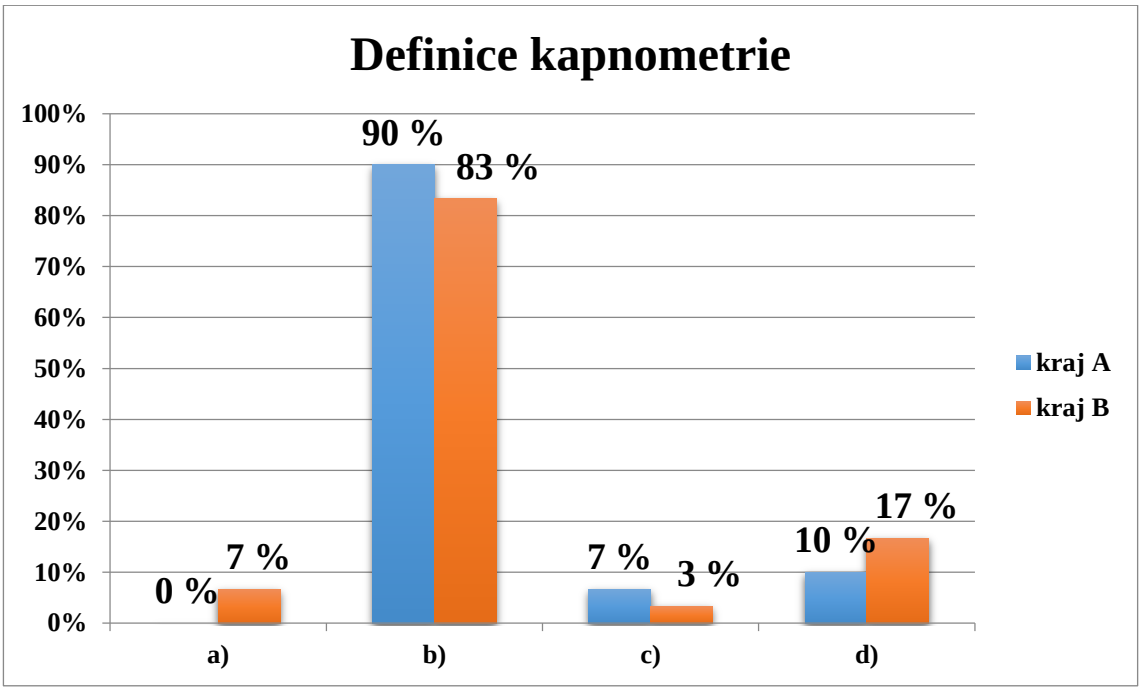
Otázka č. 10: Jak byste definoval/a pojem kapnometrie? (možnost více odpovědí)

a) Metoda, která umožňuje neinvazivně určit saturaci hemoglobinu kyslíkem v kapilární částí krevního řečiště a tepovou frekvenci

b) Metoda, která umožňuje určit koncentraci CO_2 ve vydechované směsi

c) Metoda, která umožňuje určit koncentraci CO_2 ve vdechované směsi

d) Metoda, která slouží k měření hladiny CO_2 v těle



Obrázek 10 Graf znázorňující procentuální ohodnocení odpovědi na tvrzení o kapnometrii

Otázka č. 10 zjišťovala teoretické znalosti záchranářů o kapnometrii, konkrétně jak by definovali pojem kapnometrie. Z grafu vyplývá, že většina respondentů zvolila odpověď b), což byla správná odpověď. V kraji A správně definovalo pojem kapnometrie 27 (90 %) záchranářů a v kraji B odpovědělo správně 25 (83 %) záchranářů. Kapnometrii jako metodu, která slouží k měření hladiny CO_2 v těle by definovalo 3 respondenti (10 %) z kraje A a 5 respondentů (17 %) z kraje B. 2 záchranáři (7 %) z kraje B dokonce kapnometrii definovalo jako metodu, která umožňuje neinvazivně určit saturaci hemoglobinu kyslíkem v kapilární částí krevního řečiště a tepovou frekvenci.

Otázka č. 11: V jakých případech je indikováno použití kapnometru? (možnost více odpovědí)

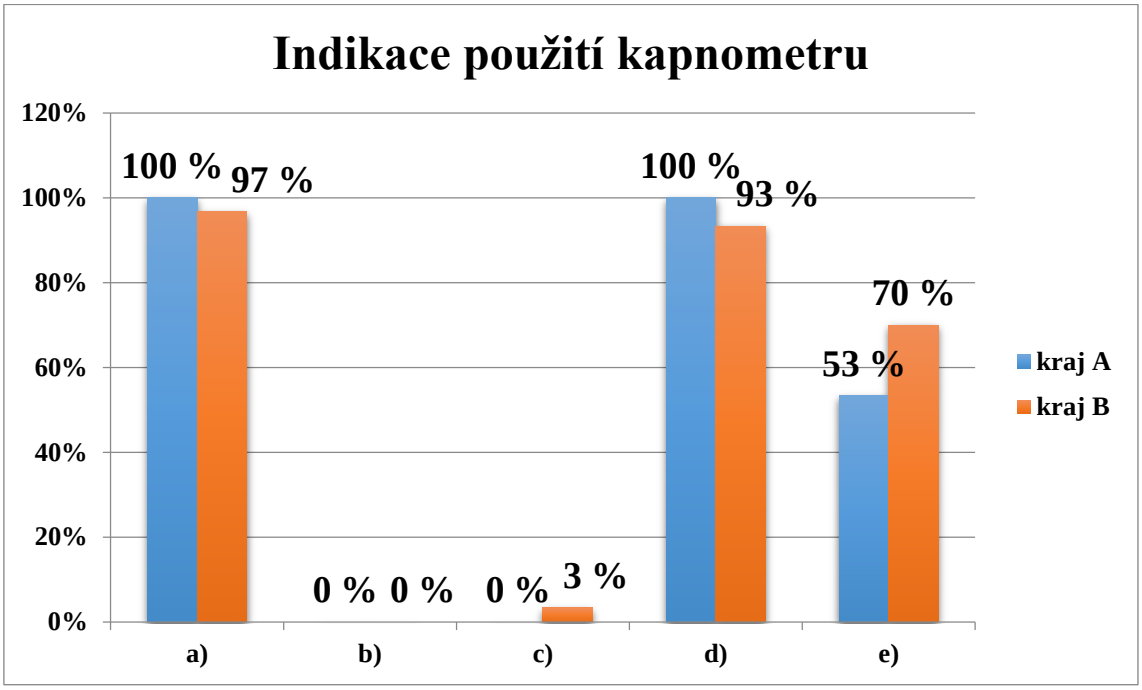
a) K ověření polohy endotracheální rourky

b) K ověření tělesné teploty

c) Při velké krevní ztrátě

d) Ke sledování pacientů na umělé plicní ventilaci

e) U zaintubovaných pacientů ke sledování hyperventilace



Obrázek 11 Graf indikace využití kapnometrie

Otázka č. 11 zjišťovala, zda zdravotničtí záchranáři znají správnou indikaci pro využití kapnometru. V nabídce měli záchranáři k dispozici několik správných možností. Odpověď, že použití kapnometru je indikováno k ověření polohy endotracheální rourky, správně označil všichni (100 %) respondenti z kraje A a téměř všichni (97 %) respondenti z kraje B. Správně také všichni respondenti (100 %) z kraje A a 28 respondentů (93 %) uvedli, že kapnometrie také slouží ke sledování pacientů na umělé plicní ventilaci. Již méně uvádělo jako správnou odpověď e) „u zaintubovaných pacientů ke sledování hyperventilace“, konkrétně 16 záchranářů (53 %) z kraje A a 21 záchranářů (70 %) z kraje B. Jeden záchranář z kraje B uvedl mylně, že by kapnometrii využil u pacienta k indikaci velké krevní ztráty. Žádný z respondentů by kapnometr nevyužil k měření tělesné teploty.

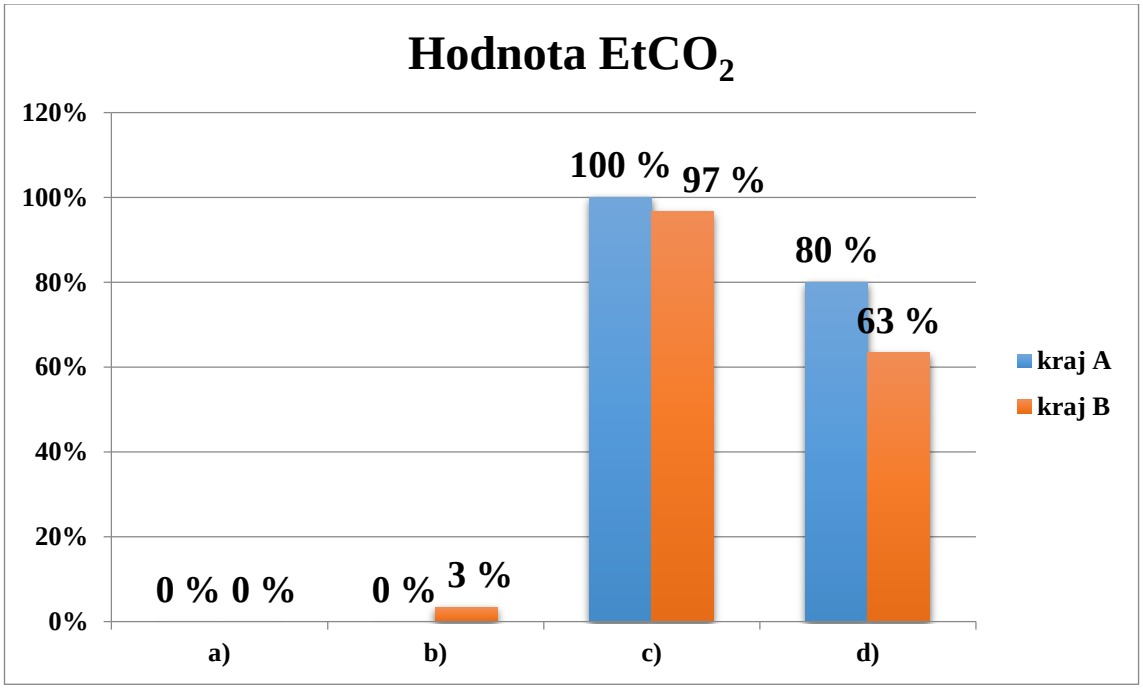
Otázka č. 12: Jaká je fyziologická hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) 94- 95 mmHg

b) 3,5- 6,5 mmHg

c) 35- 45 mmHg

d) 4,7 – 6 kPa

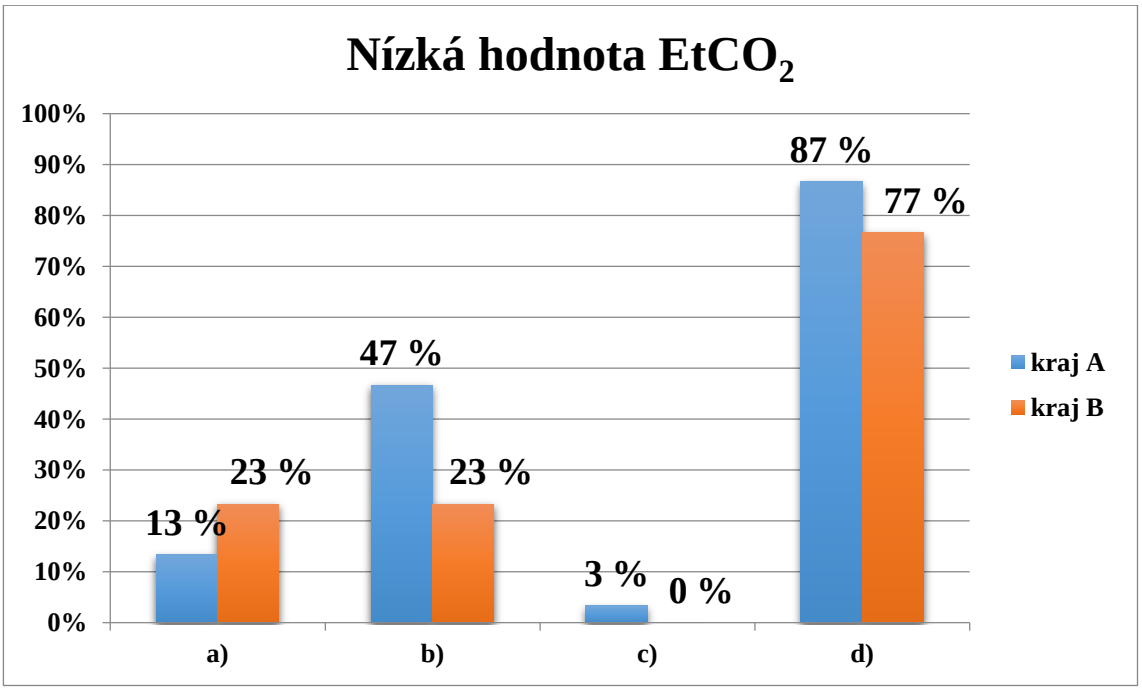


Obrázek 12 Graf fyziologické hodnoty $EtCO_2$

Obrázek 11 ukazuje procentuální hodnocení odpovědí na otázku tykající se fyziologické hodnoty $EtCO_2$. Na výběr měli záchranáři k dispozici dvě správné možnosti. V kraji A zvolilo správnou odpověď c) 35- 45 mmHg všech 30 (100 %) respondentů a v kraji B 29 (97 %) respondentů. Další správnou variantu, tedy odpověď d) 4,7 – 6 kPa v kraji A zvolilo 24 (80 %) respondentů a v kraji B 19 (63 %) respondentů. 1 záchranář (3 %) považuje za fyziologickou hodnotu $EtCO_2$ rozmezí 3,5 - 6,5 mmHg.

Otázka č. 13: Co může značit nízká hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) Hypoventilaci
b) Zástavu krevního oběhu
c) Velkou ztrátu krve
d) Hyperventilaci



Obrázek 13 Graf nízké hodnoty $EtCO_2$

Otázka č. 3 zjišťovala, zda záchranáři vědí, co může naznačovat na přístroji nízká hodnota $EtCO_2$. Více jak polovina respondentů z obou krajů, by správně odhalilo případnou hyperventilaci.

Naopak jeden záchranář (3 %) z kraje A se domnívají, že vysoká hodnota $EtCO_2$ na monitoru může znamenat velkou ztrátu krve u pacienta.

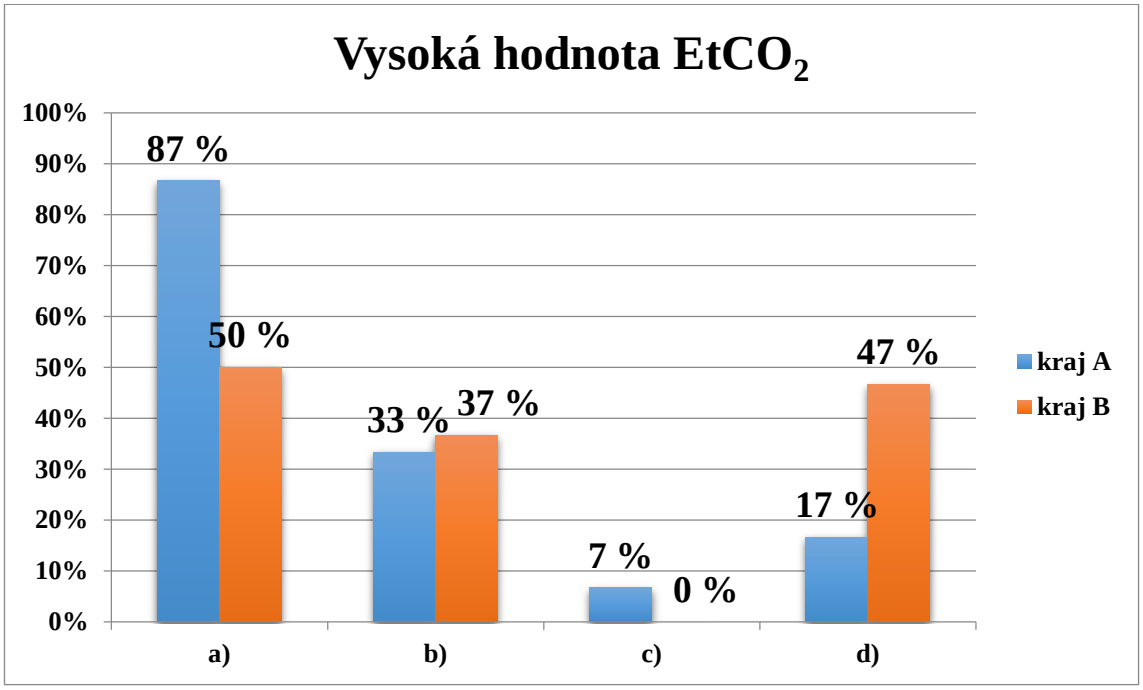
Otázka č. 14: Co může značit vysoká hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) **Hypoventilaci**

b) Zástavu krevního oběhu

c) Velkou ztrátu krve

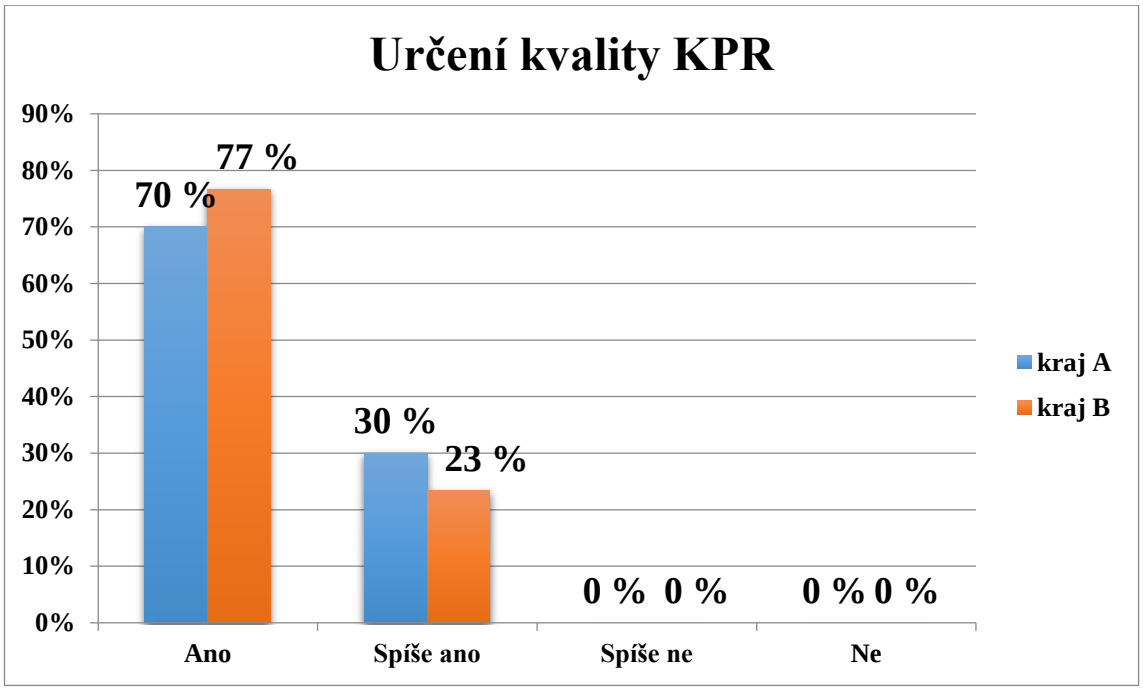
d) Hyperventilaci



Obrázek 14 Graf vysoké hodnoty $EtCO_2$

Otázka č. 14 měla za úkol zjistit, zda záchranáři tuší, co může značit vysoká hodnota $EtCO_2$. Dle Gronycha (2013) zvýšená koncentrace CO_2 způsobují změny respirace. Může nastat např. hypoventilace. Vyšší procentuální úspěšnosti dosáhl kraj A, kde správně odpovědělo 26 (87 %) záchranářů. V kraji B odpovědělo správně pouze 15 (50 %) záchranářů. Z dosažených výsledků je zajímavé, že 2 záchranáři (7 %) se domnívají, že vysoká hodnota $EtCO_2$ může značit velkou ztrátu krve u pacienta.

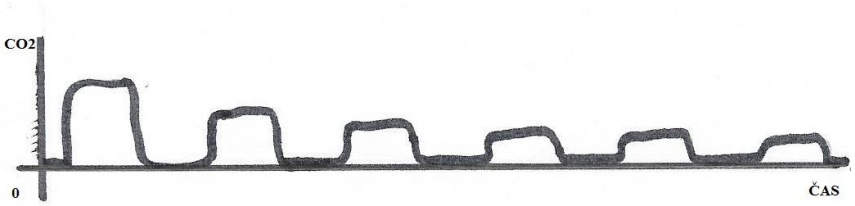
Otázka č. 15: Domníváte se, že lze pomocí kapnometru určit kvalitu prováděné kardiopulmonální resuscitace?



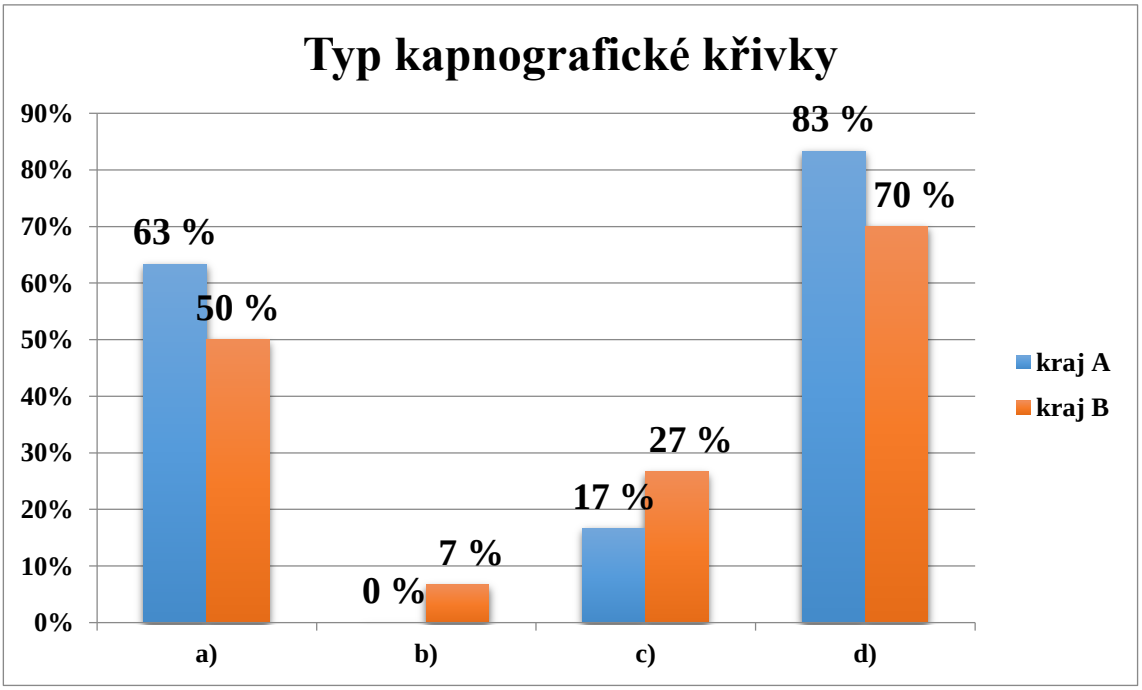
Obrázek 15 Graf kvality KPR

Otázka č. 15 zjišťovala, zda se respondenti domnívají, že lze pomocí kapnometru určit kvalitu prováděné resuscitace. Více jak polovina v kraji A i v kraji B si myslí, že lze touto metodou určit kvalitu prováděné resuscitace. Odpověď spíše ano, zvolilo v kraji A 9 (30 %) respondentů a v kraji B 7 (23 %) respondentů. Žádný z respondentů není opačného názoru.

Otázka č. 16: Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)



a) **Oběhovou nedostatečnost**
b) Plicní edém
c) Náhle vzniklou hypoventilaci
d) **Náhle vzniklou hyperventilaci**

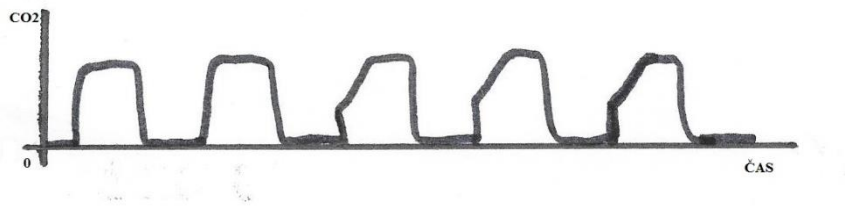


Obrázek 16 Graf kapnografické křivky

Zobrazená kapnografická křivka značí oběhovou nedostatečnost nebo náhle vzniklou hyperventilaci. K výběru měli záchranáři k dispozici několik správných možností. Z výše uvedeného grafu je patrné, že polovina z kraje B a více jak polovina dotazovaných z kraje A vybrala správné odpovědi. Naopak 2 záchranáři (2 %) z kraje B se domnívají, že vyobrazená

kapnografická křivka může značit plicní edém a 5 záchranářů (17 %) z kraje A a 8 záchranářů (27 %) z kraje B se domnívá, že se může jednat o náhle vzniklou hypoventilaci.

Otázka č. 17: Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)?

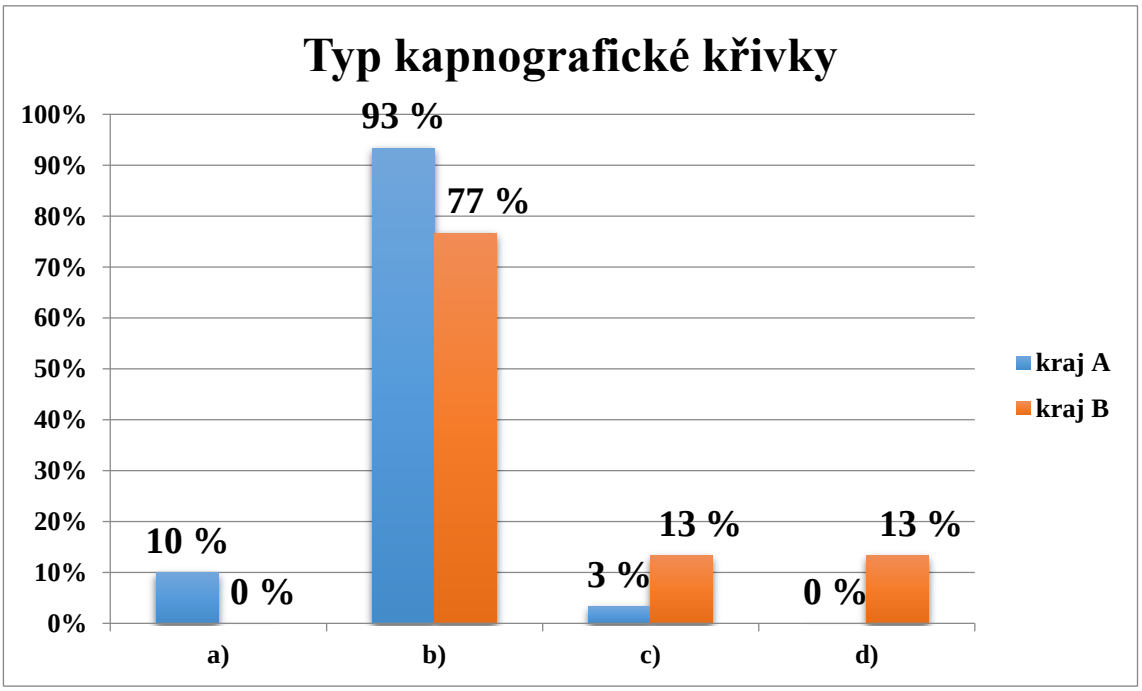


a) Rozpojení ventilačního okruhu

b) Obstrukci dýchacích cest

c) Hypoventilaci

d) Hyperventilaci

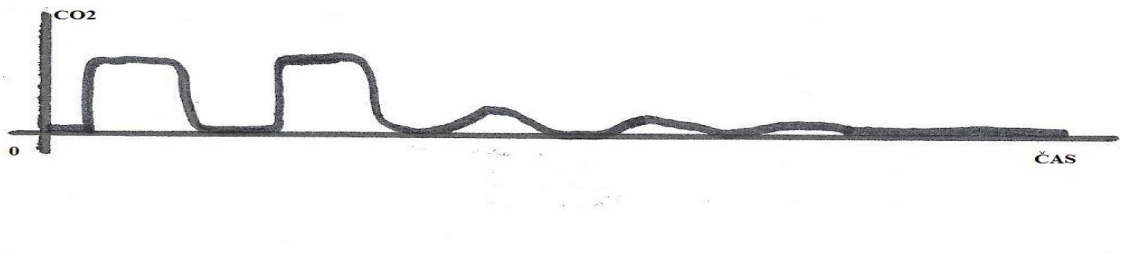


Obrázek 17 Graf kapnografické křivky

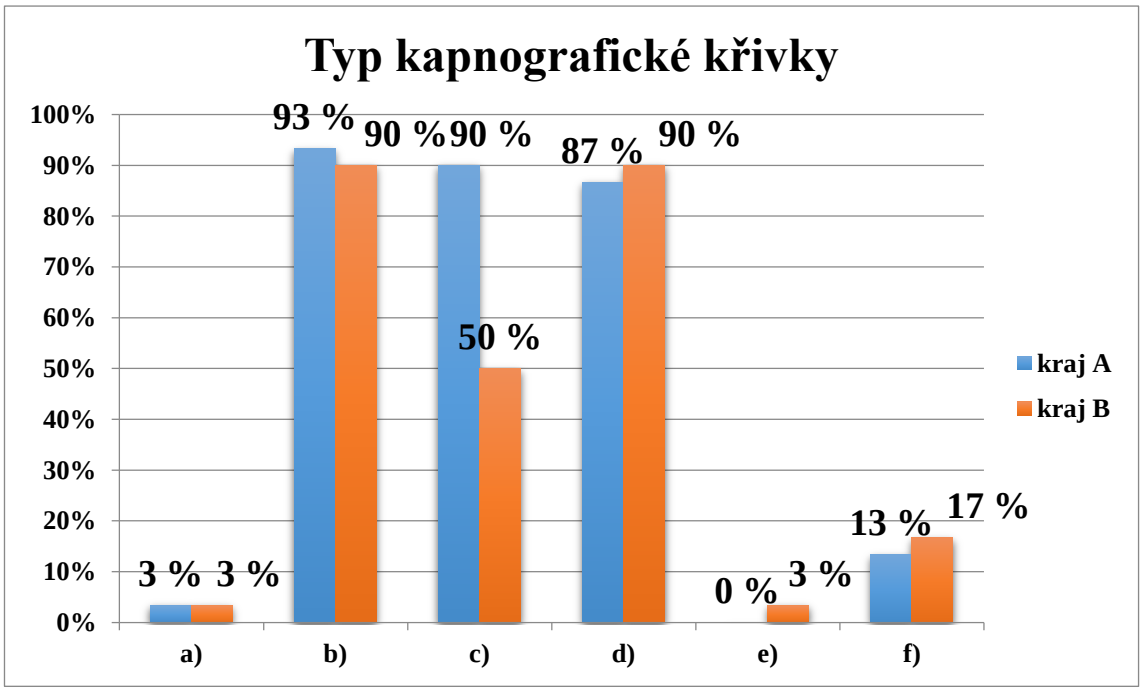
Cílem této otázky bylo zjistit, zda respondenti vědí, co by značila vyobrazená kapnografická křivka, kdyby se jim zobrazila na monitoru. Z grafu na obrázku 17 vyplývá, že většina zdravotnických záchranářů z obou krajů by správně křivku detekovala jako možnou obstrukci dýchacích cest. Vyšší procentuální úspěšnosti dosáhl kraj A, kde správně odpovědělo 28 (93 %) záchranářů. V kraji B zvolilo správnou odpověď 23 (77 %) záchranářů.

Naopak 3 záchranáři (10 %) z kraje A by vyobrazenou kapnografickou křivku vyhodnotili jako možné rozpojení ventilačního okruhu, 1 záchranář (3 %) z kraje A a 4 záchranáři (13 %) z kraje B jako hypoventilaci a 4 záchranáři (13 %) z kraje B jako hyperventilaci.

Otázka č. 18: Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)?



a) Hypoventilaci
b) Rozpojení ventilačního okruhu
c) Neprůchodnost dýchacích cest
d) Extubaci
e) Hyperventilaci
f) Oběhovou nedostatečnost



Obrázek 18 Graf kapnografické křivky

Pokud se na monitoru objeví tato kapnografická křivka, může se jednat o rozpojení ventilačního okruhu, neprůchodnost dýchacích cest nebo mohlo dojít k extubaci pacienta. K výběru měli záchranáři k dispozici několik správných možností. Z grafu je možné vidět, že

většina respondentů z kraje A odpovědělo správně. Odpověď b), zvolilo 28 (93 %) respondentů, odpověď c), zvolilo 27 (90 %) respondentů a odpověď d), zvolilo 26 (87 %) respondentů. V kraji B vybralo možnost b) 27 (90 %) respondentů, možnost c) pouze polovina respondentů a možnost d) 27 (90 %) respondentů.

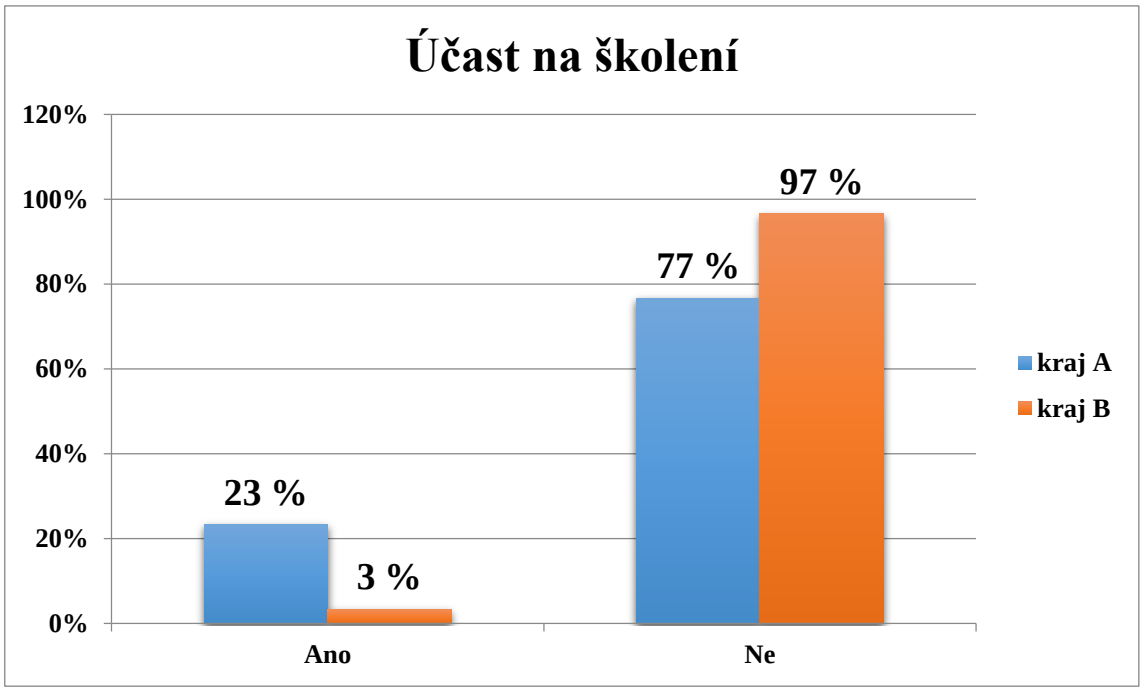
Jeden záchranář (3 %) z kraje A i kraje B se domnívá, že by se mohlo jednat o hypoventilaci, jeden záchranář (3 %) z kraje B považuje křivku za hypoventilaci a 4 záchranáři (13 %) z kraje A a 5 záchranářů (17 %) z kraje B označilo tuto křivku jako možnou vzniklou oběhovou nedostatečnost.

Tabulka 1 Celková úspěšnost - souhrn úspešnosti záchranářů u vědomostních otázek

Otázka číslo	kraj A- Úspěšnost %	kraj B- Úspěšnost %
10	90%	83%
11	53%	60%
12	80%	60%
13	50%	33%
14	67%	33%
15	100%	100%
16	60%	47%
17	87%	73%
18	67%	37%
Celková úspěšnost	**73 %**	**58 %**

Tabulka 1 znázorňuje úspěšnost v jednotlivých otázkách týkajících se znalostí problematiky kapnometrie a celkovou úspěšnost v teoretických otázkách v jednotlivých krajích. Z tabulky vyplývá, že kraj A je na tom o něco lépe než kraj B. Celková úspěšnost v kraji A činila 73 % a v kraji B 58 %. Z tabulky je vidět, že největší problém dělala respondentům otázka č. 13, která se týkala nízké hodnoty $EtCO_2$. Naopak v otázce č. 15 byla v obou krajích 100% úspěšnost.

Otázka č. 19: Zúčastnil/a jste za poslední dva roky nějakého školení, které se věnovalo problematice monitorování hladiny oxidu uhličitého v přednemocniční neodkladné péči?



Obrázek 19 Graf znázorňující účast na školení za poslední 2 roky

Cílem otázky č. 19 bylo zjistit, zda se zdravotničtí záchranáři zúčastnili za poslední dva roky nějakého školení, které se věnovalo problematice monitorování výměny plynů v organismu. Z grafu je patrné, že víc jak polovina dotazovaných se žádného školení za poslední dva roky nezúčastnila. V kraji A tak odpovědělo 23 (77 %) respondentů a v kraji B 29 (97 %) respondentů. Pouze 7 (23 %) záchranářů z kraje A se zúčastnilo nějakého školení a z kraje B pouze1 záchranář (3 %).

Otázka č. 20: **Jakou formou probíhalo školení: (možnost více odpovědí)?**

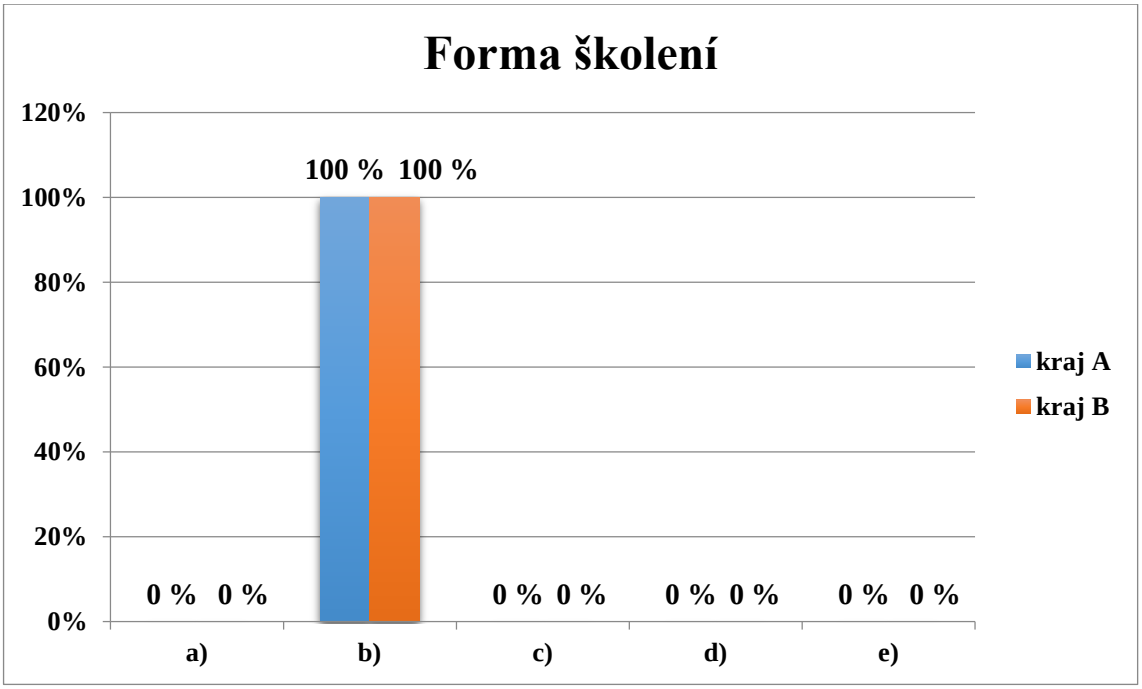
a) Formou teoretické přednášky

b) Formou teoretické přednášky s praktickou ukázkou

c) Formou praktické přednášky

d) Formou výukového videa

e) Jiné (doplňte)



Obrázek 20 Graf znázorňující, jakou formou bylo školení provedeno

Poslední otázka zjišťovala, jakou formou školení probíhalo, pokud se respondenti nějakého zúčastnili. Na otázku č, 20 odpovídali pouze ti respondenti (z kraje A 7 záchranářů a z kraje B jeden záchranář), kteří se zúčastnili nějakého školení, které se věnovalo problematice monitorování výměny plynů v organismu za poslední dva roky.

Z kraje A se všech 7 (100 %) respondentů zúčastnilo školení, které probíhalo formou teoretické přednášky s praktickou ukázkou. Tuto samou formu školení absolvoval i 1 záchranář (100 %) z kraje B.

DISKUSE

<u>Výzkumná otázka č. 1</u>: Jaká je četnost využití metody kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči ve vybraném kraji?

K této výzkumné otázce se vztahovaly otázky č. 5 a 6 z dotazníkového šetření.

Dle nových doporučení Guidelines (vydaných v říjnu 2015) je metoda kapnometrie považována za rutinní metodu sledování kvality KPR, používá se k ověření polohy endotracheální rourky a k identifikování případných známek obnovení spontánní cirkulace (ROSC) během KPR (Guidelines 2015). Dle Šeblové a Knora (2015) by každý zaintubovaný pacient měl mít připojený kapnometr v dýchacích okruhu. V otázce číslo 5 jsem se proto respondentů dotazovala, zda využívají metodu kapnometrie vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami. Je velice zajímavé, že v kraji A 17 (57 %) zdravotnických záchranářů využívá kapnometr vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami. V kraji B využívá tuto metodu vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami pouze 14 (47 %) zdravotnických záchranářů (viz. Obrázek 5). Ostatní zdravotničtí záchranáři z obou krajů kapnometr vždy v uvedeném případě nevyužívají. K velice podobnému výsledku ve své práci dospěl i student Benedikt (2015), který se ve své práci zabýval přínosem kapnometrie v přednemocniční neodkladné péče. Na otázku „využíváte použití kapnometru u každého pacienta se zajištěnými dýchacími cestami“, odpovědělo z celkového počtu 63 respondentů (100%) „ano“ 28 (44,44 %) respondentů, „spíše ano“ označili 3 respondenti (6,35%), odpověď „spíše ne“ zvolili 4 (6,35%) respondenti a odpověď „ne“ označilo 27 (42,86 %) respondentů. Otázka přinesla překvapivě špatné výsledky, jelikož metoda měření kapnometrie, dle mého názoru, by se měla využívat u každého pacienta k včasnému ověření správného zajištění dýchacích cest, k monitoraci účinnosti KPR a obnovení spontánního oběhu, na což je kladen důraz již v doporučených postupech Guidelines 2010. V Gudelines 2015 se důraz na využívání dané metody ještě zvýšil.

Otázka číslo 6 zjišťovala, kolikrát zdravotničtí záchranáři použili tuto metodu za poslední dva měsíce před vyplněním tohoto dotazníku. V kraji A 14 záchranářů (47 %) a 13 (43 %) záchranářů tuto metodu využilo jen jednou za poslední dva měsíce. Dvakrát za poslední dva měsíce použilo metodu kapnometrie 9 (30 %) respondentů z obou krajů. 7 (23 %) záchranářů z kraje A a 8 (27 %) záchranářů z kraje B ji nepoužilo ani jednou. Dotazníkového šetření se nezúčastnil nikdo, kdo by ji využil více jak dvakrát (obrázek 6).

<u>Výzkumná otázka č.2:</u> Jaká je dostupnost pomůcek k provedení kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči? Který typ kapnometru je zdravotnickými záchranáři používán nejvíce?

Touto výzkumnou otázkou se v dotazníku zabývaly otázky č. 7, 8 a 9. V otázce číslo 7 jsem zjišťovala, zda jsou všechna RLP a RV vozidla vybavena kapnometrem v daném kraji. V obou krajích byla 100 % shoda. Všechna RLP a RV vozidla v kraji A i v kraji B jsou vybavena kapnometrem (obrázek 7).

Další otázka (č. 8) zjišťovala, zda jsou všechna RZP vozidla vybraných krajů vybavena kapnometrem. V kraji A 29 (97 %) záchranářů zvolilo možnost, že jejich RZP vozidla nejsou vybavena kapnometrem a pouze 1 (3 %) záchranář zvolil opačnou odpověď. Domnívám se, že mohlo u respondenta dojít k nepozornosti ve čtení otázky. Naopak v kraji B jsou všechna RZP vozidla vybavena kapnometrem. Zvolilo tak všech 30 (100 %) respondentů (obrázek 8). Podobnou otázku položil ve svém dotazníkové šetření i student Benedikt (2015). Na otázku, zda se nachází kapnometr ve výbavě vozidla RZP“, odpovědělo z celkového počtu 63 (100 %) respondentů „ano“ 42 (66,66 %), „spíše ano“ zvolilo 16 (25,40 %) respondentů, odpověď „spíše ne“ zvolili 3 (4,76 %) respondenti a pouze 2 (3,17 %) respondenti zvolili možnost „spíše ne“. Z výsledků dotazníkové šetření mého i studenta Benedikta (2015) vyplývá, že ne všechny kraje mají svá RZP vozidla jednotně vybavena kapnometrem. Dle mého názoru by měla být i RZP vozidla vybavena tímto přístrojem, vzhledem k tomu, že kapnometr nemusí být využit pouze u zaintubovaných pacientů. Může být využit i v případě, kdy se ventiluje pacient pouze přes samorozpínací vak.

Poslední otázka (č. 9) se zabývala tím, který typ kapnometru je zdravotnickými záchranáři používán nejvíce v daném kraji. Zde bylo možnost vybrat z více odpovědí. Z obrázku číslo 9 vyplývá, že v obou krajích je nejvíce využíván typ kapnometru main stream. V kraji A tak zvolilo 29 (97 %) záchranářů a v kraji B 21 (70 %) záchranářů. Student Benedikt (2015) se ve svém dotazníku ptal zdravotnických záchranářů, zda existuje pouze jeden typ měření kapnometrie. Bylo velkým překvapením, že většina respondentů odpovědělo na tuto otázku špatně. Pouze 11 (17,46 %) záchranářů odpovědělo „ ne“ a 9 (14,29 %) záchranářů zvolilo možnost „ spíše ne“. Vzhledem k tomu, že existují tři typy kapnometrů, jsou tyto výsledky opravdu zarážející.

<u>Výzkumná otázka č.3:</u> Jaká je úroveň teoretických znalostí u zdravotnických záchranářů v problematice monitorování hladiny oxidu uhličitého v přednemocniční neodkladné péči?

K této otázce se v dotazníku vztahovaly otázky č. 10 – 18, které se týkaly úrovně teoretických znalostí zdravotnického záchranáře v problematice monitorování hladiny oxidu uhličitého v přednemocniční neodkladné péči. Ve všech těchto otázkách mohli respondenti zvolit více možných odpovědí. Na základě vyhodnocení těchto otázek jsem vytvořila tabulku (Tabulka 1), která zobrazuje celkovou úspěšnost v teoretických otázkách dotazníkového šetření. Celková úspěšnost v teoretické oblasti dané problematiky byla v kraji A 73 % a v kraji B 58 %.

V otázce číslo 10 jsem zjišťovala, zda zdravotničtí záchranáři umí správně definovat pojem kapnometrie. Správnou odpověď zvolilo 27 respondentů (90 %) z kraje A a z kraje B 25 respondentů (83 %) (obrázek 10). Student Benedikt (2015) se dopracoval k podobným výsledkům ve své bakalářské práci. Ve svém dotazníku položil záchranářům vybraného kraje obdobnou otázku, kde se respondentů ptal přímo, „je kapnometrie metoda měření koncentrace CO2 ve vydechované směsi“. Správnou odpověď „ano“ zvolilo 48 (76,19 %) respondentů a odpověď „spíše ano“ 15 (23,18 %) respondentů. Možnosti „ne“ a „ spíše ne“ nezvolil nikdo z respondentů. Student Kadlec (2011), který se zabýval ve své bakalářské práci monitorováním výměny plynů jako součást technického vybavení vozidel ZZS položil také v dotazníkovém šetření otázku co je kapnometrie. Správnou odpověď, že kapnometrie znamená „spektografické měření parciálního tlaku oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu“, vybralo 45 (90 %) dotazovaných. Proto se domnívám, že zdravotničtí záchranáři se s touto metodou již někdy setkali nebo o ní alespoň slyšeli. S autory uvedených prací se téměř shoduji ve výsledcích. Celková úspěšnost zadané otázky činila v kraji A 90 % a v kraji B 83 %.

Otázka číslo 11 zjišťovala, zda záchranáři znají správnou indikaci využití kapnometrie. Kapnometrie je indikovaná k ověření polohy endotracheální rourky, ke sledování pacientů na umělé plicní ventilaci a u zaintubovaných pacientů ke sledování hyperventilace (Šeblová, Knor a kol., 2015). První dvě možnosti zvolilo v kraji A 30 záchranářů (100 %) a v kraji B tak zvolilo více jak 90 % respondentů. Indikaci u zaintubovaných pacientů ke sledování hyperventilace zvolilo v kraji A pouze 16 záchranářů (53 %) a v kraji B 21 záchranářů (70 %) (obrázek 11). Celková úspěšnost zadané otázky činila v kraji A 53 % a v kraji B 60 %.

Otázka číslo 12 zjišťovala, zda respondenti znají fyziologickou hodnotu $EtCO_2$. Celková úspěšnost zadané otázky činila v kraji A 80 % a v kraji B 60 %.

Otázky číslo 13 a 14 zjišťovaly, zda zdravotničtí záchranáři vědí, co může značit nízká nebo vysoká hodnota $EtCO_2$. Nízká hodnota $EtCO_2$ značí hyperventilaci, tuto možnost vybralo z kraje A 26 respondentů (87 %) a z kraje B 23 respondentů (77 %) (obrázek 13). Naopak vysoká hodnota $EtCO_2$ značí hypoventilaci. Z kraje A tuto možnost vybralo 26 (87 %) a z kraje B pouze 15 (50 %) (obrázek 14).

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že více jak 70 % zdravotnických záchranářů z obou krajů se domnívá, že lze pomocí kapnometrie určit kvalitu prováděné kardiopulmonální resuscitace, jak zjišťovala otázka číslo 15 (obrázek 15). Dle Šeblové a Knora (2015) je hodnota $EtCO_2$ neinvazivním indikátorem efektivity KPR a dále může být prognostickým ukazatelem úspešnosti KPR. Během neodkladné resuscitace předpokládáme vysokou koncentraci CO_2 v organismu- Nízké hodnoty při normoventilaci jsou nepříznivou známkou resuscitace, neboť vypovídají o snížení metabolického obratu a poruchu perfuze v plicním řečišti. Naopak vysoké hodnoty $EtCO_2$ jsou prognosticky příznivé. Dle výzkumu Benedikta (2012), se záchranáři taktéž shodovali v 73,02 %, že lze pomocí kapnometrie určit kvalitu prováděné kardiopulmonální resuscitace. 17 záchranářů (26,98 %) zvolilo odpověď spíše ano. Odpověď ne a spíše ne, neuvedl žádný z dotazovaných respondentů.

Otázky číslo 16, 17 a 18 byly doplněny o obrázek kapnografické křivky, kdy každá křivka představovala určitý stav pacienta. V otázce číslo 16 byla zobrazena křivka, u které se jednalo oběhovou nedostatečnost nebo náhle vzniklou hyperventilaci. Správně by křivku detekovalo z kraje A více jak 60 % zdravotnických záchranářů a z kraje B více jak 50 % zdravotnických záchranářů (obrázek 16). Kapnografická křivka v otázce číslo 17 představovala obstrukci dýchacích cest. Obstrukci dýchacích cest by odhalilo 28 respondentů (93 %) z kraje A a 23 respondentů (77 %) z kraje B (obrázek 17). V poslední otázce č. 18 byla zobrazena kapnografická křivka, která představovala rozpojení ventilačního okruhu, neprůchodnost dýchacích cest nebo extubaci pacienta. Tyto možnosti v kraji A zvolilo více jak 85 % zdravotnických záchranářů a v kraji B více jak 50 % zdravotnických záchranářů (obrázek 18). Výsledky vyhodnocených kapnografických křivek, bych označila za vyhovující.

<u>Výzkumná otázka č.4:</u> Jak často a jakou formou jsou zdravotničtí záchranáři proškolováni v dané problematice?

Touto výzkumnou otázkou se v dotazníku zabývaly položky č. 19 a 20. Z grafu na obrázku 19 vyplývá, že více jak 70 % zdravotnických záchranářů se za poslední dva roky nezúčastnilo žádného školení týkající se problematiky využívání kapnometrie v přednemocniční neodkladné péče. Z kraje A se zúčastnilo nějakého školení za poslední dva roky pouze 7 (23%) záchranářů a z kraje B pouze 1 (3 %) záchranář. Z těchto výsledků je patrné, že je velký nepoměr mezi respondenty, kteří se zúčastnili nějakého školení a kteří se nezúčastnili. Myslím si, že by ZZS měli své zdravotnické záchranáře více školit v problematice využití kapnometrie. Z výsledku teoretické části, která úzce koresponduje s proškolováním v dané problematice se domnívám, že této problematice není věnována dostatečně velká pozornost. Přitom metoda kapnometrie patří mezi nejdůležitější monitorace pacienta v PNP, která zdravotnickým záchranářům podá informace o kvalitě prováděné neodkladné resuscitace.

Další otázka se zaměřovala na to, jakou formou dané školení probíhalo, pokud nějaké probíhalo. Výsledky z této otázky se procentuálně shodovaly s výsledky z předchozí otázky. Z kraje A se 7 (23 %) zdravotnických záchranářů zúčastnilo školení, které probíhalo formou teoretické přednášky s následnou praktickou ukázkou a stejné formy školení se zúčastnil 1 záchranář z kraje B (obrázek 20).

Je zajímavé, že školení v této problematice neprobíhá častěji. Dle výsledků z dotazníkového šetření zjišťující úroveň teoretických znalostí, je patrné, že si respondenti v některých otázkách nejsou jisti.

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je věnována problematice využití kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči.

V teoretické části je popsána přednemocniční neodkladná péče, zdravotnická záchranná služba a kompetence středně zdravotnických pracovníků. Následuje anatomie a fyziologie dýchacích cest a monitorace dýchaní v přednemocniční neodkladné péči. Zde je zahrnuta metoda pulzní oxymetrie a kapnometrie, která tvoří podstatnou část teoretické části. V poslední kapitole teoretické části jsem se zabývala zajištěním dýchacích cest pro potřeby kapnometrie.

Praktická část bakalářské práce odpovídá na 4 výzkumné otázky vycházející z předem zvolených výzkumných cílů. V této části jsou shrnuty výsledky z dotazníkového šetření, které probíhalo na zdravotnických záchranných službách dvou krajů. Výsledky jsou prezentovány pomocí grafů a kompletně shrnuty v diskusi. Dle výsledků z dotazníkového šetření vyplývá, že metoda kapnometrie není v denní praxi zdravotnického záchranáře běžně využívána k monitoraci pacienta. To potvrzují i výsledky z části dotazníku, která se zabývala úrovní znalostí v dané problematice. Dle dosažených výsledků, lze konstatovat, že v problematice užívání kapnometrie v PNP si záchranáři nejsou zcela jisti. Zajímavým zjištěním bylo, že většina záchranářů z obou krajů se za poslední dva roky nezúčastnila žádného školení, které by se týkalo problematiky využití kapnometrie v přednemocniční neodkladné péči.

Dle mého názoru by měla na záchranných službách probíhat pravidelná školení v této problematice a praktické nácviky s přístrojovou technikou. Kapnometrie je dle Guidelines 2015 považována za rutinní metodu monitorace efektivity KPR a proto bych navrhovala zefektivnit včasné přiložení kapnometru u každého pacienta, který je zaintubovaný. Častější přikládání kapnometru by mohlo napomoci zdravotnickým záchranářům lépe a správně interpretovat případné vzniklé artefakty či patologie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

I. <u>Tištěné zdroje</u>:

1) BARASH, Paul G, Bruce F CULLEN a Robert K STOELTING. *Klinická anesteziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4053-9.

2) BYDŽOVSKÝ, Jan. *Akutní stavy v kontextu*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7254-815-6.

3) DOBIÁŠ, Viliam, Táňa BULÍKOVÁ a Peter HERMAN. *Prednemocničná urgentná medicína*. 2., dopl. a preprac. vyd. Martin: Osveta, 2012. ISBN 978-80-8063-387-5.

4) DOBIÁŠ, Viliam. *Klinická propedeutika v urgentní medicíně*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4571-8.

5) HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. Vyd. 2. Praha: Triton, 2013. ISBN 978-80-7387-712-5.

6) KAPOUNOVÁ, Gabriela. *Ošetřovatelství v intenzivní péči*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-1830-9.

7) KITTNAR, Otomar. *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3068-4.

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

9) REMEŠ, Roman a Silvia TRNOVSKÁ. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4530-5.

10) ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.

11) VYTEJČKOVÁ, Renata. *Ošetřovatelské postupy v péči o nemocné II: speciální část*. 1. vyd. Praha: Grada, 2013. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3420-0.

II. Elektronické zdroje:

1) CAPNOGRAPHY. . [online]. 2011 [cit. 2016-02-17]. Dostupné z: *http://www.capnography.com/*

2) CapnostatFinaltopress.indd. *Capnostat020513.pdf.* [online]. 2015 [cit. 2016-03-08]. Dostupné z: *http://www.oem.respironics.com/Downloads/Capnostat020513.pdf*

3) ERC Guidelines 2015. *European resuscitation council.* [online]. 2016 [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: *http://www.cprguidelines.eu/*

4) KOMORA ZÁCHRANÁŘŮ ZZS ČR ZAJIŠTĚNÍ DÝCHACÍCH CEST V RZP. *Komora záchranářů.* [online]. 2011 [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: *http://slideplayer.cz/slide/1914643/*

5) MICROSTREAM ® CAPNOGRAPHY. *Microstream Capnography Solutions.* [online]. 2010 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: *http://adph.org/ruralhealth/assets/RHC_Capnography.pdf*

6) ReadGur. *kapno v pdf.*. [online]. 2013 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: *http://readgur.com/doc/153108/kapno-v-pdf*

7) Wiley Online Library. *The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland.* [online]. 2010 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: *http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2044.2010.06499.x/pdf*

8) Zajištění dýchacích cest – indikace, alternativy . *zajisteni-dychacich-cest-indikace-alternativy-kubalova.pdf.* [online]. 2013 [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: *http://www.akutne.cz/res/publikace/zajisteni-dychacich-cest-indikace-alternativy-kubalova.pdf*

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA A

DOTAZNÍK

Vážení záchranáři, jmenuji se Lenka Valentová a jsem studentkou 3. ročníku oboru Zdravotnický záchranář Fakulty zdravotnických studii Univerzity Pardubice. Obracím se na Vás s žádostí o vyplnění tohoto dotazníku, který bude podkladem pro moji bakalářskou práci na téma „Využití kapnometrie v PNP“. Vybranou odpověď prosím zakroužkujte nebo vypište v závislosti na povaze otázky. Označte pouze jednu odpověď, pokud není uvedeno jinak. Prosím o pravdivé vyplnění. Tento dotazník je anonymní.

Předem děkuji za spolupráci.

1) **Pohlaví:**
   a) Žena
   b) Muž

2) **Uveďte Váš věk …….**

3) **Délka praxe na zdravotnické záchranné službě:**
   a) Do 5 let
   b) 6 - 11 let
   c) 12 – 20 let
   d) 21 let a více

4) **Dosažené vzdělání:**
   a) středoškolské
   b) středoškolské – ARIP
   c) vyšší odborné – Dis.
   d) Vysokoškolské – Bc.
   e) Vysokoškolské – Mgr.

5) **Využíváte metodu kapnometrie vždy u všech pacientů se zajištěnými dýchacími cestami?**
   a) Ano
   b) Ne

6) **Kolikrát jste za poslední dva měsíce použil/a u pacienta kapnometr?**

a) Nepoužil/a

b) Jednou

c) Dvakrát

d) Více jak dvakrát

7) **Jsou všechna vaše sanitní vozidla RLP a RV vybavena kapnometrem?**

a) Ano
b) Ne

8) **Jsou všechna vaše sanitní vozidla RZP vybavena kapnometrem?**

a) Ano
b) Ne

9) **Který typ kapnometru je využíván ve vašich sanitních vozidlech? (možnost více odpovědí)**

a) Main stream – systém, kdy je snímač umístěn mezi dýchací cesty nemocného a okruh ventilátoru (např. přístroj EMMA)
b) Side stream – systém, kdy je dýchací směs plynů přiváděna ke snímači umístěnému uvnitř monitoru (např. Lifepak 12, 15)
c) Jiné (doplňte) ……

10) **Jak byste definoval/a pojem kapnometrie? (možnost více odpovědí)**

a) Metoda, která umožňuje neinvazivně určit saturaci hemoglobinu kyslíkem v kapilární částí krevního řečiště a tepovou frekvenci
b) Metoda, která umožňuje určit koncentraci CO_2 ve vydechované směsi
c) Metoda, která umožňuje určit koncentraci CO_2 ve vdechované směsi
d) Metoda, která slouží k měření hladiny CO_2 v těle

11) **V jakých případech je indikováno použití kapnometru? (možnost více odpovědí)**

a) K ověření polohy endotracheální rourky
b) K ověření tělesné teploty
c) Při velké krevní ztrátě
d) Ke sledování pacientů na umělé plicní ventilaci

e) U zaintubovaných pacientů ke sledování hyperventilace

12) Jaká je fyziologická hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) 94- 95 mmHg
b) 3,5- 6,5 mmHg
c) 35- 45 mmHg
d) 4,7 – 6 kPa

13) Co může značit nízká hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) Hypoventilaci
b) Zástavu krevního oběhu
c) Velkou ztrátu krve
d) Hyperventilaci

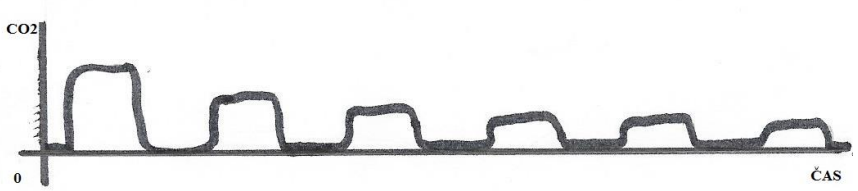
14) Co může značit vysoká hodnota $EtCO_2$? (možnost více odpovědí)

a) Hypoventilaci
b) Zástavu krevního oběhu
c) Velkou ztrátu krve
d) Hyperventilaci

15) Domníváte se, že lze pomocí kapnometru určit kvalitu prováděné kardiopulmonální resuscitace?

a) Ano
b) Spíše ano
c) Spíše ne
d) Ne

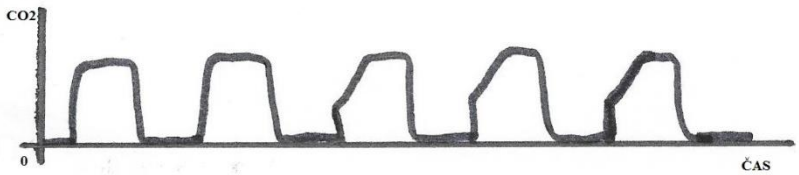
16) Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)



a) Oběhovou nedostatečnost

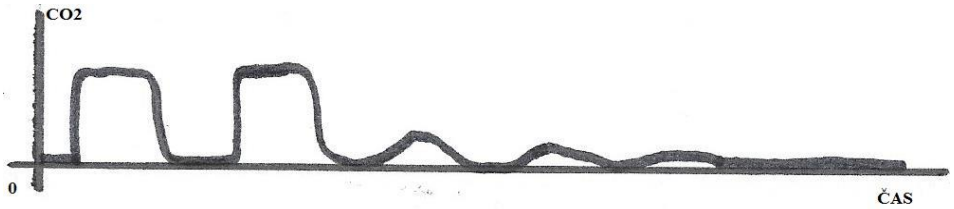
b) Plicní edém
c) Náhle vzniklou hypoventilaci
d) Náhle vzniklou hyperventilaci

17) Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)?



a) Rozpojení ventilačního okruhu
b) Obstrukci dýchacích cest
c) Hypoventilaci
d) Hyperventilaci

18) Pokud se vám na monitoru zobrazí tato kapnografická křivka, může se jednat o: (možnost více odpovědí)?



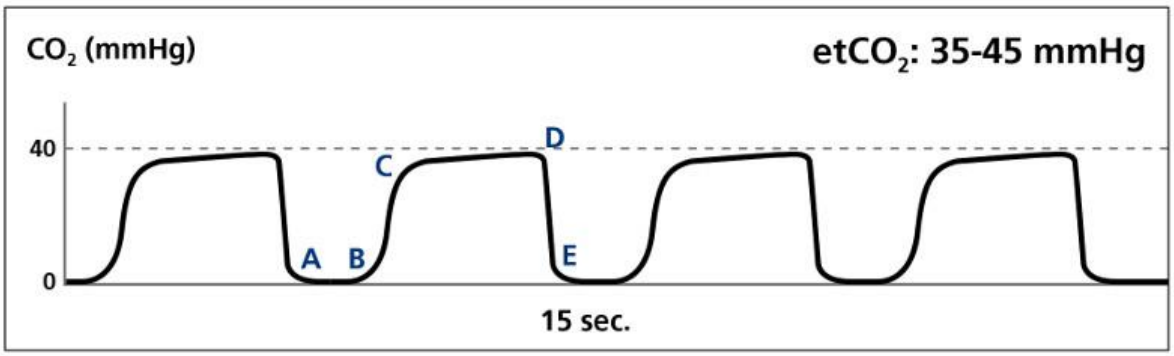
a) Hypoventilaci
b) Rozpojení ventilačního okruhu
c) Neprůchodnost dýchacích cest
d) Extubaci
e) Hyperventilaci
f) Oběhovou nedostatečnost

19) **Zúčastnil/a jste za poslední dva roky nějakého školení, které se věnovalo problematice monitorování hladiny oxidu uhličitého v přednemocniční neodkladné péči?**
   a) Ano
   b) Ne

Pokud jste na otázku č. 19 odpověděl/a za b), můžete odevzdat dotazník.

20) **Jakou formou probíhalo školení: (možnost více odpovědí)**
   a) Formou teoretické přednášky
   b) Formou teoretické přednášky s praktickou ukázkou
   c) Formou praktické přednášky
   c) Formou výukového videa
   d) Jiné (doplňte)

PŘÍLOHA B Základní kapnografická křivka



Zdroj:

https://www.ems1.com/sponsored-article/articles/42273048-Use-capnography-as-a-primary-assessment-tool-for-asthma-and-COPD-exacerbation/

PŘÍLOHA C Emma kapnometr

Zdroj:

http://www.mentaya.com/2011/01/emma-emergency-capnometer.html