

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zdravotně sociální fakulta

**Rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního
tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jana Neumannová Štechová, DiS.

Autor práce: Jan Šeberka

Datum odevzdání práce: 5. května 2011

ABSTRACT

With extending possibilities the present population has available, also a number of injuries occurring in extreme environments for example under the water level or in the above the sea level higher than 2400 meters is expected to grow. This bachelor thesis called Risks occurring in connection with effects of the abnormal physical pressure on the human organism in the specific environment summarizes in the contents the risks and diseases which may occur under the changed conditions. The target of this thesis was to map the knowledge of the differential diagnostic procedures and of the following adequate therapy of the states caused by abnormal physical pressure of the employees of the medical rescue service and employees of the mountain service in Liberec region and in the surroundings.

In the introduction of the theoretical part, basic physical information is presented. For example how the human organism compensates the normal, increased or decreased physical pressure. Moreover the theoretical part deals with the particular diseases occurring as a consequence of the increased or decreased pressure in the environment. For each of them the name of the disease is stated, its characteristics, patho- physiology, clinical symptoms and the respective therapy. Also the recompression treatment in the decompression chamber and location of these decompression chambers in the Czech Republic is stated here.

It follows from the thesis that more than one half of the medical and mountain rescuer are well orientated in this issue. However, we find here the questions in which they were not sure. It follows from the research which is the subject of the practical part of the bachelor thesis that the mountain rescuers have a more extensive knowledge in the field of the alpine medicine than the medical rescuers. Medical rescuers, however, have shown better knowledge in the diving accidents.

It follows from the thesis that the incidence of these kinds of injuries is not high, however, this fact should not lead the medical and mountain rescuers to the opinion that they do not need further education in the given branch. On the contrary, it would be suitable to organize a seminar on this topic and to increase in this way the level of knowledge of the members of the medical rescue service and members of the mountain service in the field of the alpine and diving medicine.

ABSTRAKT

S přibývajícími možnostmi, které má současná populace, bude přibývat i úrazů, které vzniknou v extrémních prostředích, například pod vodní hladinou nebo v nadmořských výškách větších než 2400 metrů nad mořem. Tato bakalářská práce nazvaná Rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus ve svém obsahu shrnuje rizika a onemocnění, která vznikají za změněných podmínek. Cílem této práce bylo zmapovat znalost diferenciálně diagnostických postupů a následné adekvátní terapie u stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku, jenž mají pracovníci zdravotnické záchranné služby a pracovníci horské služby v Libereckém kraji a okolí.

V úvodu teoretické části se věnuji základním fyzikálním poznatkům. Například jak se lidský organismus vyrovnává s normálním, zvýšeným či sníženým fyzikálním tlakem. Teoretická část se dále zabývá konkrétními onemocněními, která vznikají v důsledku zvýšeného či sníženého tlaku v prostředí. U každého z nich je uveden název onemocnění, jeho charakteristika, patofyziologie, klinické příznaky a příslušná terapie. Je zde charakterizována i rekompresní léčba v dekompresní komoře a rozmístění těchto dekompresních komor v České republice.

Z práce vyplývá, že se více než polovina zdravotnických a horských záchranářů v dané problematice orientuje. Najdeme zde však otázky, u kterých si jisti nebyli. Z výzkumu, jenž je předmětem praktické části bakalářské práce, dále vyplývá, že horší záchranáři jsou znalejší v oblasti vysokohorské medicíny než záchranáři zdravotničtí. Zdravotničtí záchranáři však prokázali lepší znalosti v oblasti potápěčských nehod.

Z práce je patrné, že incidence těchto druhů úrazů není vysoká, ale tento fakt by určitě neměl vést zdravotnické a horské záchranáře k názoru, že se v dané problematice nemusí dále vzdělávat. Naopak, bylo by vhodné zajistit na toto téma semináře a zvyšovat tak úroveň znalostí v oblasti vysokohorské a potápěčské medicíny u členů zdravotnické záchranné služby a členů služby horské.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č.111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne

.....

podpis studenta

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí práce Mgr. Janě Neumannové Štechové, DiS. za její čas, ochotu a cenné rady při zpracování bakalářské práce. Její pomoci a vedení si velmi vážím.

OBSAH

ÚVOD

1	SOUČASNÝ STAV	10
1.1	Základní fyzikální poznatky	10
1.1.1	Tlak v kapalině vyvolaný její tíhou	11
1.1.2	Tlak vzduchu vyvolaný tíhovou silou	11
1.2	Snížený a zvýšený barometrický tlak	12
1.2.1	Zvýšený barometrický tlak	12
1.2.1.1	Poškození způsobené přímým účinkem tlaku – mechanické poškození	13
1.2.1.2	Poškození způsobené nepřímým účinkem tlaku – fyzikálně chemický činitel	19
1.2.2	Snížený barometrický tlak	26
1.2.2.1	Fyziologie pobytu ve vysokohorském prostředí	26
1.2.2.2	Aklimatizace	28
1.2.2.3	Akutní horská nemoc	28
1.2.2.4	Zlatá pravidla pro nemoci z výšky	33
1.3	Přetlaková komora – barokomora	33
1.4	Klinické aspekty letecké záchranné služby	34
2	CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY	36
2.1	Cíl práce	36
2.2	Hypotézy	36
3	METODIKA	37
3.1	Metoda a technika sběru dat	37
3.2	Charakteristika zkoumaného souboru	37
4	VÝSLEDKY	38
5	DISKUZE	57
6	ZÁVĚR	65
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	67
8	KLÍČOVÁ SLOVA	71
9	PŘÍLOHY	72

ÚVOD

Cílem mé práce je poukázat na rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus a zmapovat znalost diferenciálně diagnostických postupů a adekvátní terapie poskytované zdravotnickými a horskými záchranáři u pacienta postiženého sníženým či zvýšeným barometrickým tlakem.

Téma jsem si vybral záměrně, neboť si myslím, že tato úzce specifická oblast nebyla dosud plně zmapována a vzhledem k realizačním možnostem, které má současná populace v oblasti tzv. adrenalinových sportů si myslím, že by zmapována být měla. V minulosti se s touto problematikou setkávali pouze profesionálové pracující v tomto specifickém prostředí, např. profesionální potápěči či horolezci. V dnešní době je však plno možností rozličných kvalit, které nabízejí zájemcům o netradiční zážitky, např. vysokohorské túry nebo potápění s přístrojovou technikou.

V těchto extrémních prostředích působí na lidský organismus tlak. Ten se buď s klesající nadmořskou výškou zvyšuje, vzniká tedy přetlak, který působí na člověka bezprostředně mechanickým účinkem, což může způsobit barotrauma, nebo účinkem fyzikálně chemickým, což má vliv na rozpouštění vdechovaných plynů. To může způsobit tzv. dekompresní nemoc. Naopak, s rostoucí nadmořskou výškou tlak klesá a tím klesá i parciální tlak kyslíku v okolí. V takovém případě, se může u člověka rozvinout vysokohorská nemoc společně s hypoxií organismu.

Zdravotníci a horští záchranáři by měli být schopni onemocnění způsobené sníženým či zvýšeným barometrickým tlakem rozpoznat a následně poskytnout profesionální přednemocniční neodkladnou pomoc dle svých současných možností a platných kompetencí.

Ve své práci jsem se pokusil shrnout nejběžnější onemocnění vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku, se kterými by se ve své praxi mohli zdravotníci a horští záchranáři setkat.

1 SOUČASNÝ STAV

V posledních letech roste obliba vysokohorských sportů, kterými je například horolezectví a vysokohorská turistika. Dalším sportem, kterému se v současné době věnuje stále více lidí, je potápění. Stoupá-li zájem o tyto netradiční sporty, zvyšuje se úměrně i počet nehod při jejich provozování. Onemocnění vzniklá specifickým mechanismem v extrémních podmínkách, vyžadují i speciální odbornou pomoc (7, 18).

1.1 Základní fyzikální poznatky

Tlak p , je důležitou fyzikální veličinou, která charakterizuje stav kapalin a plynů v klidu. O tom, že tlak vody existuje, nás přesvědčí voda, která prudce vytéká z vodovodu a o existenci tlaku plynu nás přesvědčí napjatá stěna nefouknuté pneumatiky nebo fotbalového míče (2).

Tlak je definován jako síla (F) dělená plochou (S), na niž působí a lze ji vypočítat ze vzorce:

$$p = \frac{F}{S}$$

Jednotkou tlaku je v soustavě jednotek fyzikálních veličin Pascal (Pa). Ze vztahu pro tlak vyplývá, že

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \times \text{m}^{-2}.$$

1 Pa je tlak, který vyvolá síla 1 Newton rovnoměrně rozložená na ploše o obsahu 1 m² a působící kolmo na tuto plochu (14).

V praxi měříme tlak častěji v jednotkách hektopascal (hPa), kilopascal (kPa) a megapascal (MPa), přičemž 1 hPa = 10² Pa, 1 kPa = 10³ Pa, 1 MPa = 10⁶ Pa.

Tlak v kapalinách a plynech může být vyvolán dvojím způsobem:

1. vnější silou prostřednictvím pevného tělesa, které je s tekutým tělesem v přímém styku.
2. tíhovou silou, kterou působí na tekuté těleso naše Země.

Často se uplatňují oba případy silového působení současně (2).

1.1.1 Tlak v kapalině vyvolaný její tíhou

Působíme-li vnější silou na povrch kapalného tělesa, vyvoláváme tlak v kapalině. Tlak v kapalině vyvolává také vlastní tíha kapaliny. Na částice uvnitř kapalného tělesa působí v tíhovém poli Země tíhová síla. Ta se díky tekutosti kapaliny přenáší na dno nádoby, stěny nádoby a také na ostatní částice, které se nacházejí hlouběji v kapalině. Výslednicí tohoto působení je **hydrostatická tlaková síla F_h** .

Hydrostatickou tlakovou silou působí kapalina na dno a stěny nádoby a na všechna tělesa ponořená v kapalině

Velikost hydrostatické tlakové síly, která působí na dno nádoby je závislá na hustotě kapaliny, na obsahu dna a na hloubce pod volným povrchem kapaliny. Hydrostatickou tlakovou sílu lze vypočítat ze vzorce:

$$F_h = PShg$$

Tlak, který způsobí hydrostatická tlaková síla, se nazývá hydrostatický p_h a je způsoben silovým působením tíhového pole Země. Hydrostatický tlak závisí na hustotě kapaliny a na hloubce pod volným povrchem kapaliny:

$$p_h = Phg$$

kde h je hloubka v uvažovaném místě, P hustota kapaliny a g gravitační zrychlení. S hloubkou pod povrchem kapaliny se zvětšuje i hydrostatický tlak p_h . Na volné hladině, což je volný povrch hladiny, je hydrostatický tlak nulový (20).

1.1.2 Tlak vzduchu vyvolaný tíhovou silou

Atmosféra je mohutná vrstva vzduchu, která obklopuje naši zemi a sahá do výše několika tisíc metrů. Všechny částice atmosféry jsou neustále přitahovány k povrchu země, protože na ně působí tíhové síly Země. Díky tomuto působení vzniká **atmosférická tlaková síla F_a** . Tato síla působí na celý povrch Země a tělesa, která se

zde nachází. Tlak, který vyvolává atmosférická tlaková síla, se nazývá **atmosférický tlak p_a** a jeho jednotkou je Pascal (Pa), používáme také jednotky Bar (b) (2).

Je závislý na nadmořské výšce, hustotě okolního vzduchu, gravitaci a částečně i na teplotě vzduchu. Protože se částice plynu pohybují všemi směry, působí tedy do všech směrů i atmosférický tlak. Jeho hodnota na úrovni hladiny moře je přibližně 101,3 kPa, což je asi 760 mmHg (29).

Pokud stoupá nadmořská výška, atmosférický tlak klesá. Současně klesají i parciální tlaky jednotlivých plynů ve vzduchu. S každými 100 výškovými metry, klesá atmosférický tlak přibližně o 1,33 KPa (10 mm Hg) a parciální tlak kyslíku (pO_2) o 0,27 kPa (13).

1.2 Snížený a zvýšený barometrický tlak

Na lidský organismus se z tlakových změn uplatňují především změny atmosférického (barometrického) tlaku a to, v případě jeho snížení. Vzniká podtlak a v případě zvýšení atmosférického tlaku vzniká přetlak. Tyto změny tlaku mohou mít na lidský organismus vliv negativní, kdy mohou ohrozit člověka na životě, nebo pozitivní, kdy člověku jeho zdravotní stav zlepšit (12).

1.2.1 Zvýšený barometrický tlak

Zvýšený barometrický tlak ovlivňuje lidský organismus buď přímým mechanickým účinkem, tj. vlivem přetlaku nebo podtlaku anebo fyzikálně – chemicky, a tehdy je lidský organismus ve značné míře ovlivněn rozpouštěnými vdechovanými plyny. Zvýšenému tlaku okolního prostředí mohou být vystaveni například potápěči. (13)

V minulosti byly komplikace spojené s působením vysokého barometrického tlaku omezeny výhradně na tuneláře, horníky a hlubinné potápěče. V posledních letech

se však přístrojové potápění rozšířilo i mezi laickou veřejnost a tím stoupla míra rizika, spojená s tímto populárním sportem (32).

V hloubce působí na potápěče zvýšený tlak, který je způsoben tíhou vody a navíc odráží tíhu atmosféry. Celkový tlak pod vodní hladinou je součtem tlaku atmosférického a tlaku hydrostatického:

$$P_{\text{celkový}} = P_{\text{atmosférický}} + P_{\text{hydrostatický}} \quad (14)$$

Tlaky, které působí na tělo potápěče v hloubkách, jsou uváděny v jednotkách hloubky anebo v atmosférách, které se značí atm abs nebo ATA. Potápěč, který se nachází 10 metrů pod mořskou hladinou, je vystaven tlaku 760 mmHg, což je o 1 atmosféru více, než je tlak nad hladinou. Celkový tlak je tedy 2 ATA, protože na tělo působí tlak atmosférický (1 atm) a tlak hydrostatický (1 atm). Při každém dalším ponoření od 10 metrů se tlak zvyšuje o 1 atmosféru (32).

1.2.1.1 Poškození způsobené přímým účinkem tlaku – mechanické poškození

Mechanické poškození orgánových struktur tlakem neboli barotrauma, vzniká na základě nerovnosti tlaku prostředí a tlaku v tělních dutinách (25). Podle účinku tlaku ho rozdělujeme na:

A) Barotrauma potápěče z podtlaku

Začne-li stoupat okolní tlak ve vodním prostředí, je důležité začít vyrovnávat nárůst tlaku v anatomických systémech těla, ve kterých je za standardních podmínek přítomen vzduch. Pokud se potápěč není schopný fyziologicky a včas vypořádat se vzrůstajícím okolním tlakem vody, působí na jeho tělo podtlak a vzniká poškození orgánových systémů. Takovéto poškození se nazývá podtlakové barotrauma a může způsobit (13):

a) **Postižení středoušní dutiny**

Nejnáchylnější na mechanické poškození je bubínek a to kvůli své poměrně nízké elasticitě. Bubínek tvoří nepropustnou membránu mezi zevním zvukovodem a kostěnou dutinou středoušní. K tomu, aby potápěč vyrovnal podtlak ve středouši proti horním cestám dýchacím, slouží Eustachova trubice. Tlak ve středouši je třeba vyrovnávat během celého ponoru, neboť s přibývajícím hloubkou stoupá i tlak, který působí na bubínek. Při polykání, zívání a předsunutí dolní čelisti se uvolňuje její průchod díky dvěma přilehlým svalíkům (musculus tensor veli palatini a musculus levator veli palatini). Tyto drobné svaly jsou schopny otevřít eustachovu trubici pouze pokud tlak mezi středouším a horními cestami dýchacími není větší než 50 torrů, proto musí být tento manévr proveden okamžitě po zanoření. Pokud je tlakový rozdíl větší než 80 torrů, můžeme se pokusit vyrovnat tlak pomocí tzv. Valsalvova manévru. Při tomto manévru vydechujeme do nosní dutiny při současném stisknutém chřípí, načež se značně zvýší tlak v nosohltanu a tím se vyrovná podtlak vzniklý ve středouši. Nachlazení a zánět horních cest dýchacích je absolutní kontraindikací pro potápění, neboť vlivem otoku nosní sliznice a hlenovému výpotku dochází k problému s vyrovnáním tlaku ve středouši. K prasknutí bubínku dochází, při rozdílu tlaků 120 – 140 torrů. První projevy poškození bubínku se manifestují nápadnou bolestí a pocitem zalehnutého ucha. Na vážnější poškození bubínku nás upozorní stupňující se bolest na bubínku a snížená ostrost sluchu. Při dalším působení zevního tlaku bubínek perforuje a bolest ustává. Sluch je výrazně snížen, díky přítomnosti vody ve středoušní dutině. Voda, která vnikla do středouši, může způsobit infekci a následně otitidu, která se zahojí spontánně za několik týdnů. Voda ve středoušní dutině nás ale může ohrozit i na životě, neboť studená voda ochladí stěny vnitřního ucha, dojde k pohybu endolymfy a následné dezorientaci, zmatenosti a tedy k vysokému riziku utonutí (14).

Zdravotnická záchranná služba na místě zásahu pacienta vyšetří, zajistí žilní linku a podá izotonický roztok (např. 100 ml NaCl 0,9 %). V případě bolesti může zdravotnický záchranář podat analgetikum v podobě Tramalových kapek v dávce 20- 40 kapek per orálně. Postižené ucho sterilně kryje mulovým čtvercem, polohuje pacienta

na bok tak, aby postižené ucho směřovalo k podložce, a transportujeme pacienta do spádové nemocnice na ušní, krční a nosní oddělení (4, 34, 26).

b) Postižení způsobené podtlakem v masce

Vážné zdravotní problémy může způsobit maska. Maskou jsou v odborné potápěčské terminologii nazývány potápěčské brýle. Maska je tvořena zorníkem, který je tvořen plexisklem a slouží k orientaci pod vodou. Druhou částí je takzvaná lícnice masky, ta je tvořena většinou silikonem, obepíná nos potápěče a tím zamezuje vniku vody do masky. Zdravotní komplikace postihují zejména potápěče amatéry, kteří při sestupu zapomínají vyrovnat podtlak v masce. Ten vyrovnáme poměrně jednoduše, stačí nosem vydechnout vzduch do masky (14). Pokud tak neučiníme, podtlak nasává oční bulby a tkáň obličeje do brýlí. Následkem útlaku vznikají konjunktivální hemoragie, bolesti hlavy, hematomy kolem očních bulbů (29).

c) Postižení paranasálních sinusů

Podtlak, který se nachází v masce, může negativně působit i na vedlejší dutiny nosní (29). Paranasálními sinusy rozumíme systém dutin, mezi které patří frontální dutiny, ethmoidální dutiny a maxilární dutiny. Každá z dutin je různě velká, největší dutina je maxilární, která má 15 ml a nejmenší dutinky má kost ethmoidální. Každá dutina má své kanálky, kterými ústí do nosního průduchu. Problém nastává, pokud dojde ke zduření a následnému uzavření vývodného kanálku například hlenem, či hnisem. K tomuto dochází poměrně často, neboť kanálek je tvořen silně vaskularizovanou sliznicí (14). Objem vzduchu, který se fyziologicky nachází ve vedlejších dutinách nosních, se při sestupu do hloubky zmenšuje vlivem zvýšeného okolního tlaku a to způsobuje bolest v dutinách. V případě postižení frontálních dutin je bolest lokalizována nad očima, v případě postižení ethmoidálních dutin cítíme tlak mezi očima a pokud jsou postiženy dutiny maxilární, vnímáme bolest pod očima nebo v oblasti horního patra. V takovém případě je nutné ponor přerušit. Při výstupu na

hladinu se naopak objem vzduchu v dutinách zvětšuje, to způsobuje bolest, krvácivé výtoky z dutiny nosní a dutiny ústní.

Terapií u postižení paranasálních sinů je pomalé a opatrné vynoření z vody. Pokud má postižený bolesti, můžeme podat analgetika např. 1 tabletu Ibuprofenu AL 400 TBL nebo Tramal kapky v dávce 20- 40 kapek, aplikujeme per orálně. V případě viditelného krvácení z nosu, provedeme tamponádu a indikujeme transport do nemocnice na ušní, nosní a krční oddělení (4,25,26,34).

d) Postižení dutin v zubech

Dosud zde byly zmíněny pouze tělní dutiny, ve kterých se vyskytuje vzduch fyziologicky. V těle se ale může vyskytnout vzduch i tam, kde by být neměl, tedy patologicky. Dutiny s plynem se mohou vyskytovat u kořenů zubů, které byly infikovány zubním kazem nebo vedle výplní, které prošly sekundárně erozí. Při sestupu je do této dutiny vlivem podtlaku nasávána krev nebo měkká tkáň, což způsobuje bolest. Problém může nastat i při výstupu, neboť dochází k expanzi plynu, který tlačí na nervové zakončení (kořen zubu) a způsobuje bolest (31). Pokud bolest ustane, svědčí to o tom, že se okolní tlak vyrovnal s tlakem v plynové dutině. Bolestivost se opět projeví při výstupu, kdy expandující plyn způsobí tlak v zubní dutině. Hrozí tedy vypadnutí plomby nebo roztržení zubu (14). Plyn může do dutiny ústní vniknout skrze porušené sliznice, např. po chirurgických výkonech v dutině ústní nebo extrakci zubu. Potápěč by měl dodržovat určitá preventivní opatření, tj. jednou za dva roky navštěvovat stomatologa, podstoupit rentgenové vyšetření dutiny ústní každé dva roky a vyvarovat se potápění po všech výkonech v dutině ústní dokud se sliznice plně nezhojí (31).

B) Barotrauma potápěče z přetlaku

Při výstupu k vodní hladině, tedy do prostoru s nižším tlakem, se podle Boyleva – Mariottova zákona o nepřímém vztahu mezi tlakem a objemem plynu (viz. strana 18), zvětšuje objem plynu, který se nachází v dutinových systémech těla. Mezi

tyto dutiny řadíme plice, žaludek, střeva, středoušní dutinu a paranasální sinusy. Plyn, který se nachází v těchto dutinách, expanduje a vytváří lokální negativní přetlak vůči okolí. Během výstupu, se tohoto plynu potápeč musí fyziologicky zbavit, a pokud se mu to z nějakého důvodu nepodaří, nastává barotrauma z přetlaku. Přetlak může způsobit:

a) Přetlakové barotrauma plic

Přetlakové barotrauma plic je nejzávažnější poškození lidského organismu přetlakem, které vzniká především v posledních fázích výstupu na vodní hladinu, neboť čím se nacházíme blíže k hladině, tím více se zvětšuje objem vzduchu v plicích. Při výstupu z hloubky 10 metrů k hladině, se objem vzduchu v plicích zvětší o 100 %. Pokud potápeč během výstupu zadržuje dech a plynule nedýchá, nevyrovnává se přetlak v plicích s okolním prostředím a dochází k poškození stěny alveolů, plicní tkáně a vlásečnic (13, 25). Alveoly se vlivem zvýšeného objemu a tlaku v plicích rozpínají, což způsobuje již zmíněné poškození plic (25). Vzduch, který se rozpíná, uniká z poraněných plic do okolí. Při poranění povrchových částí plic, uniká vzduch do pleurální dutiny a způsobí pneumotohorax. Pokud jsou porušeny hlubší partie, může vzniknout emfyzém plic. Vzniklá poškození jsou vážná, ale přímo neohrožují lidský život (14).

Plicní barotrauma se projevuje: dyspnoí, bolestí na hrudi, kašlem, vykašláváním zpěněné krve, cyanózou, oslabenými pohyby hrudníku na postižené straně, šokem, který může přejít až do bezvědomí.

Odborná přednemocniční pomoc se skládá z monitorace základních životních funkcí, polohování postiženého na levou stranu hlavou dolů (25). Při spontánní ventilaci zajistíme ihned přísun kyslíku maskou. Pokud si pacient stěžuje na nedostatek kyslíku nebo je u něj přítomna apnoe, okamžitě zajistíme dýchací cesty a aplikujeme umělou plicní ventilaci s 100% frakcí kyslíku. Při zástavě oběhu zahájíme neodkladnou kardiopulmocerebrální resuscitaci lege artis (7). Zajistíme žilní linku a podáváme intravenózně izotonické roztoky, např. fyziologický roztok 250 ml. Následně indikujeme transport do specializovaného zdravotnického zařízení (25).

b) Vzduchová embolie

Přetlakové barotrauma může být i příčinou vzniku vzduchové embolie, kdy dochází k porušení plicní tkáně a k současnému porušení cév, skrz které pronikají bublinky unikajícího vzduchu do krevního řečiště a jsou zanášeny hlouběji do těla. Ve většině případů se potápeč nachází ve vzpřímené poloze, proto je jako první poškozen mozek, neboť bubliny se posouvají směrem nahoru. Jelikož je mozek velmi citlivý na nedostatek kyslíku, dochází už po několika sekundách k ireverzibilním změnám v mozkové tkáni. Záleží též na tom, jaká část mozku je zasažena. Pokud je primárně postiženo například dýchací centrum, nastává smrt. Dalším orgánem, který bývá poškozen, je srdce. Ve většině případů pak jeho koronární tepny. Tehdy registrujeme příznaky podobné infarktu myokardu, který závisí na velikosti embolu, který byl do koronárních tepen vmeten. Může však dojít i k poškození jater, sleziny, ledvin i zažívacího traktu (14).

Klinické projevy postižení závisí na místě, které bylo poškozeno vzduchovým embolem. Při postižení mozku se dostaví neurologické poruchy do 3 minut od vynoření. Pozorujeme křeče, obrny, poruchu stability, chování, vědomí až bezvědomí. Pokud je embolus vmeten do koronárních tepen, pacient si stěžuje na bolest na hrudi (30), která může vystřelovat do ramene a horní končetiny. Dalšími příznaky mohou být mělké dechy, slabost, pocení, nevolnost, závratě, neklid a tachykardie. Příznaky jsou podobné jako u infarktu myokardu (28).

Postiženému zajistíme oxygenaci maskou s vysokým tokem (až 15 l/min) 100 % kyslíku, podáváme intravenózně izotonické roztoky např. 250 ml 0,9 % NaCl, zabráníme ztrátám tepla termofolií (5) a transportujeme v poloze s mírně podloženou pánví a nohama do nemocnice, která disponuje plně funkční hyperbarickou komorou. V nemocnici by postižený měl podstoupit léčebnou rekompresní terapii spolu s oxygenoterapií. Vlivem zvýšeného tlaku se zmenšuje objem embolizovaného plynu a urychlí se jeho rozpouštění (30).

c) **Postižení zažívacího traktu**

Plyn je fyziologicky přítomen i v žaludku a zažívacím traktu. Dostane se sem s potravou, šumivými nápoji a vzniká při kvasných a trávících pochodech ve střevech (14).

K tomuto jevu dochází především při výstupu, kdy dochází k expanzi plynu v dutých orgánech (25).

Orgány v dutině břišní jsou stlačeny vlivem okolního tlaku, který působí na pružnou stěnu břišní. Plyny většinou odchází přirozenými cestami z těla ven. Při tomto barotraumatu dochází k poškození pouze ve výjimečných případech. Například, při sníženém odchodu střevních plynů, kdy dojde k rozsáhlému rozedmutí střevní stěny a pokud je břišní stěna stažena opaskem se závažím, nemůže tedy vyklenout dutina břišní. Bránice, která byla vytlačena, vysune srdce do příčné polohy a dochází ke stlačení plic. Nastává kolikovitá bolest vlivem roztažené střevní stěny, přítomny jsou dechové obtíže spolu se zhoršením oběhových funkcí (14).

1.2.1.2 Poškození způsobené nepřímým účinkem tlaku – fyzikálně chemický činitel

Podle níže uvedených zákonů, se v lidském těle při přístrojovém potápění rozpouští vdechované plyny, což může výrazně ovlivnit zdravotní stav potápěče (13).

Rozpouštění vdechovaných plynů v organismu se řídí následujícími zákony:

- Boyleův – Mariottův zákon, jenž zní: Každý plyn při konstantní teplotě mění objem nepřímo úměrně v závislosti na tlaku. To znamená, že při každém sestupu o 10 metrů, se zvýší tlak o 1 bar, a kdybychom měli vzduch v uzavřené nádobě (plic) a vynořovali se k hladině, objem plynu by se zvyšoval a tím působil na stěnu nádoby (plic) a mohl způsobit protrhnutí.
- Henryho zákon tvrdí: Rozpustnost plynu v tekutině je přímo úměrná tlaku plynu nad hladinou tekutiny. Prakticky si tento zákon můžeme vysvětlit na láhvi sycenou vodou, kdy po otevření unikají z láhve bublinky (5).

- Daltonův zákon zní: Výsledný tlak směsi plynu je součtem parciálních tlaků jednotlivých složek (6).
- Charlesův zákon uvádí: Snižující se teplota plynu, snižuje jeho tlak v uzavřeném prostoru (5).

Některé inertní plyny, např. dusík, helium, vodík, neon, argon, krypton a další, působí při vyšším parciálním tlaku narkoticky až toxicky, nejčastěji se u potápěčů setkáváme s intoxikací (30):

a) Intoxikace dusíkem (N₂) – dusíková narkóza

Pokud potápěč pod vodou dýchá stlačený vzduch, vlivem zvyšujícího se hydrostatického tlaku stoupá úměrně i parciální tlak dusíku (24). Dusík je inertní plyn. Za standardních podmínek, tedy při běžném atmosférickém tlaku, na nás nemá vedlejší účinky, ale pokud je vdechován pod vysokým tlakem, působí na nás jako anestetikum nebo alkohol (29). Dusík tedy ovlivňuje naši centrální nervovou soustavu a má narkotické účinky. Výrazné psychomotorické poruchy můžeme zaznamenat v hloubce 40 metrů a více, ale i v hloubkách menších (14).

Potápěč se cítí veselý, nepocítuje žádné starosti, ztrácí soudnost, nedbá na svou bezpečnost, objevují se halucinace. Tento stav je často nazýván jako „hloubové opojení“ (14). Jeho pohyby jsou nekoordinované, ztrácí logický úsudek a není tedy schopen vykonávat náročnější úkony, mohou se vyskytnout závratě a nevolnost. V nejhorším případě může potápěč upadnout do bezvědomí, a proto hrozí vysoké riziko utonutí (30).

Léčba spočívá především ve snížení parciálního tlaku dusíku v dýchací směsi. Jelikož vyměnit vdechovanou směs plynů za jinou je pod vodou obtížné a méně časté, je zde nutné aby potápěč vystoupal blíž k hladině. Pravidlem bývá výstup na první dekompresní zastávku, ta se nachází v 9 metrech pod hladinou. Pokud se jedná o těžký stav, je možné postiženého vytáhnout až na hladinu a případnou dekompresi provést na

břehu. (tzv „suchá dekomprese“ v hyperbarické komoře). Další léčebná opatření nejsou nutná, jelikož dusík se z těla uvolňuje okamžitě po snížení okolního tlaku (14).

b) Intoxikace kyslíkem (02)

Další plyn, kterým se můžeme intoxikovat, je kyslík, který má při vysokém parciálním tlaku toxické účinky. Pokud potápěč používá kyslíkový dýchací přístroj a pohybuje se v hloubce větší než 20 metrů pod vodní hladinou, může dojít k intoxikaci (14).

Intoxikace pravděpodobně probíhá na buněčné úrovni. Dochází při ní k poškození enzymatických systémů, které se podílejí na oxidačně – redukčních dějích, aerobním a anaerobním metabolismu. Při zvýšeném parciálním tlaku kyslíku vznikají v těle kyslíkové radikály, které poškozují kyselinu gama- aminomáselnou, oxidují především sulfhydrylové skupiny enzymů a peroxidují nenasycené mastné kyseliny buněčných membrán (30).

Nejčastěji dochází vlivem toxicity kyslíku k poškození plic, jelikož jsou nejvíce vystaveny toxickému působení kyslíku. V oblasti potápění se však s tímto problémem nesetkáme, neboť expozice kyslíku je krátká. Dalším systémem, který bývá ohrožen, je centrální nervový systém, neboť neurony jsou citlivé na jakékoliv poruchy metabolismu. Toxické účinky kyslíku na centrální nervovou soustavu se mohou projevit velice rychle, v rozmezí několika desítek minut. Takové poškození se nazývá akutní kyslíková intoxikace. Poškození hrozí až při vysokých parciálních tlacích kyslíku (nad 0,3 MPa) (14).

Projevuje se mnoho znaky a symptomy: bledá kůže, dušnost, spavost, malátnost, změny chování, svalové záškuby, křeče, nevolnost, závratě, zvracení, kmitání rtů až krátkodobá ztráta vědomí (15).

Při podezření na intoxikaci O₂ zhodnotíme klinický stav pacienta a zkoumáme parciální tlak O₂ ve vdechované směsi plynů. Nejčastěji se s tímto stavem setkáváme u lidí podvyživených, unavených a avitaminizovaných.

Pokud se s tímto stavem setkáme, vytáhneme postiženého nad hladinu a necháme ho dýchat kyslík, který je, za nezměněných podmínek, obsažen v atmosféře. Akutní intoxikace kyslíkem je stav ohrožující život potápěče, proto je nutné preventivně kontrolovat parciální tlak kyslíku a pohybovat se v doporučených hloubkách (14).

c) Dekompresní (Kesonová) nemoc

Jedná se o nemoc, která se dříve vyskytovala pouze u profesionálních potápěčů. V poslední době, s rozvojem přístrojového potápění, se zvýšilo riziko postižení i mezi potápěče amatérské (1).

Pokud se člověk nachází dostatečnou dobu pod vodní hladinou (např. 3 hodiny v hloubce 10 metrů; 25 minut v hloubce 30 metrů) a dýchá stlačený vzduch nebo směs dusíku a kyslíku (nitrox) nebo jiné vícekomponentní vdechované směsi, které obsahují inertní plyn (neon, argon, helium), tak se v organismu podle Henryho zákona tyto inertní vdechované plyny rozpouští. Nejrozšířenější je potápění s přístrojem, kde se jako vdechovaná směs používá stlačený vzduch. Největší podíl ve vzduchu zaujímá dusík, tento inertní plyn je zde zastoupen ze 78 %, dále kyslík 21 % a zbylé 1 % tvoří vzácné plyny (Neon, Argon, Helium atd.). Podle Henryho zákona platí, že obsah dusíku (či jiného inertního plynu, který se ovšem nezúčastňuje metabolických pochodů v těle) rozpuštěného v lidském organismu, je úměrný parciálnímu tlaku tohoto plynu v okolí, tedy ve vdechované plynné směsi. V těle je obsažen dusík i za normálního atmosférického tlaku. Pokud však potápěč sestoupí do hloubky, vdechuje dusík pod zvýšeným parciálním tlakem a ten prostupuje (difunduje) přes alveokapilární membránu plic, rozpustí se v krevní plazmě a je krevním oběhem transportován do tkání organismu (13). V hloubce 60 metrů se dusík vlivem vysokého tlaku rozpouští 60 krát rychleji než za normálního atmosférického tlaku (29). Intenzita saturace neboli množství dusíku (jiného inertního plynu) obsaženého v těle, je určena čtyřmi faktory: času, tlaku, prokrvení a absorpce (1).

Pokud potápěč stoupá na hladinu, snižuje se okolní tlak. Dusík je však stále rozpuštěný ve tkáních a v krvi pod větším tlakem, než je jeho parciální tlak ve

vdechovaném mediu. V takovém případě dojde k supersaturaci (přesycení) organismu daným plynem. Pokud potápěč i nadále stoupá, snižuje se stále parciální tlak inertního plynu ve vdechovaném mediu a vzniká dekomprese. Plyn se začíná odbourávat z tkání, přestupuje z krve do alveolárního vzduchu a začíná proces desaturace, neboli vysycování inertního plynu z organismu (13). To se děje buď fyziologicky, dusík je rozpuštěn a odchází skrz alveolární vzduch z těla ven, nebo patologicky, kdy se uvolňuje ve formě bublin z krve a tkání (1).

Je důležité dodržet správný postup při dekompresi a umožnit inertnímu plynu (dusíku) vyloučit se z tkání do krve a zpět do alveolárního vzduchu, bez toho aniž by se u osoby vystavené tomuto působení vytvořili plynové bubliny v krvi, tkáni či lymfě. Plynové bubliny vznikají při přechodu inertního plynu (dusíku) z fáze rozpuštěné do fáze plyné (24). Bubliny inertního plynu působí na orgánové systémy a vzniká dekompresní Kesonová choroba (5). Bublina vytvoří mechanický uzávěr v krevním řečišti, vzniká ischemie a hypoxie postižených orgánů. Plyn v krvi spouští další pytofyzilogické procesy. Povrch bubliny je utvořen krevními proteiny, což způsobí na povrchu bubliny agregaci trombocytů a erytrocytů. Tlak, kterým působí bubliny na výstelku cév a vlivem místní hypoxie dochází k poškození endotelu cév a to je další místo, kde dochází ke shlukování trombocytů. Rozvijí se stav, podobný diseminované intravaskulární koagulaci (DIC). Plynové bubliny dále spouštějí imunitní a zánětlivé procesy, zvyšuje se permeabilita kapilár a viskozita krve. Vzniká tedy dekompresní šok s hemokoncentrací (13).

Příčinou vzniku dekompresní choroby je většinou zanedbání dekompresního postupu nebo při panickém a rychlém výstupu na hladinu, kdy potápěč nevykoná předepsané dekompresní zastávky (1).

Preventivním opatřením proti vzniku dekompresní nemoci je pomalý výstup na hladinu, s pravidelnými dekompresními zastávkami, které jsou řízeny podle Dekompresních tabulek (viz. Příloha č. 1).

Podle závažnosti klinických projevů, klasifikujeme dekompresní nemoc na dva typy:

1. Dekompresní choroba 1. typu

Patří sem lehčí projevy nemoci, které postiženého přímo neohrožují na životě, jako:

muskuloskeletární forma: bolest kloubů způsobená přítomností bublin v intraartikulárním prostoru (loketní, bederní, kolenní, ramenní) (13);

kožní forma: svědění kůže, jasně žřetelné mramorování (5), Mellinghoffův příznak (kožní změny ztmavnou při provedení Valsalvova manévru);

lymfatická forma: nebolestivý edém na krku, který vzniká při ucpání lymfatických cév a uzlin;

kardiální forma: vzniká přítomností mikrobublin v srdečním svalu, což může způsobit narušení funkce převodního systému srdce (AV blokády).

1. Dekompresní choroba 2. Typu

Do této skupiny patří stavy bezprostředně ohrožující život, které bez adekvátní léčby způsobí smrt či trvalou invaliditu (13). Jejich formy jsou:

pulmonární forma: dušnost, způsobená přítomností mikrobublinek v plicních kapilárách (8), neproduktivní kašel, hemoptýza (5), značná bolest na hrudi, která se zintenzivňuje při inspiriu, syndrom adult respiratory distress syndrom (ARDS);

neurologická forma: mikrobubliny uzavřou mozkové nebo míšní kapiláry a dochází k hypoxii tkáně mozku nebo míchy (13); To se konkrétně projevuje následovně:

- poškození mozkové tkáně - hemiplegie, monoplegie, afázie, poruchy zraku, delirium
- poškození mozečku - svalová hypotonie, třes, poruchy řeči, nystagmus
- poškození míchy - během pár hodin po vynoření registrujeme paraplegie, kvadruplegie, paraparézy, snížené cití (24).

Přednemocniční neodkladná péče poskytovaná zdravotnickou záchrannou službou je následující. Pacienta položíme do horizontální polohy s mírně zvednutou hlavou (13) a zabráníme ztrátám tepla, např. termofolií, protože chlad by mohl již vzniklý stav ještě zhoršit (21). Zajistíme žilní linku a intravenózní volumoterapii krystaloidy (např. 500 ml NaCl 0,9 % nebo 500 ml Ringer laktátového roztoku), protože

pacient je vlivem ponoru dehydratován, což vede ke zmenšení intravaskulárního objemu a zahuštění dusíkových bublinek. Dále aplikujeme maskou 100 % kyslík, čímž zastavíme přísun dusíku a zvětšíme tak gradient pro jeho eliminaci z organismu (7, 28). Pokud bude pacient neklidný a úzkostný, podáme lék z indikační skupiny benzodiazepinů, kterým je např. Diazepam v dávce 5-10 mg intravenózně (1). Následuje zajištěný a rychlý transport v poloze na levém boku (zabraňuje vzniku plicní embolie) do specializovaného nemocničního zařízení s plně funkční dekompresní komorou. Rekompresní léčba dekompresní komorou musí být provedena podle standardních algoritmů (13, 28), a co nejdříve od vzniku stavu, aby nedošlo k vážnému a trvalému poškození (17).

1.2.2 Snížený barometrický tlak

V posledních letech enormně vzrostl zájem o vysokohorské sporty i mezi sportovci amatéry. Jedná se zejména o vysokohorskou turistiku, horolezectví, freeriding a další extrémní sporty. Vysokohorské prostředí však sebou přináší i zvýšené riziko onemocnění a stavů ohrožujících lidský život (18).

Termínem vysoká nadmořská výška označujeme místa, která leží minimálně 3 000 metrů nad mořem. Termínem extrémní nadmořská výšky jsou označována místa, která jsou položena ve výšce 5 800 metrů nad mořem a výše (19).

Do 100 km výšky od zemského povrchu se prakticky nemění složení vzduchu (13).

Barometrický tlak neboli počet molekul kyslíku, dusíku a oxidu uhličitého na jednotku objemu, se stoupající nadmořskou výškou exponenciálně klesá (19). Spolu s barometrickým tlakem klesají současně i parciální tlaky jednotlivých plynů vyskytujících se ve vzduchu. Na každých 100 metrů výšky klesá atmosférický tlak přibližně o 1,33 kPa, což je asi 10 mm rtuťového sloupce. Klesá rovněž parciální tlak kyslíku a to o 0,27 kPa na 100 výškových metrů. Tím jak klesá parciální tlak kyslíku v okolním prostředí, snižuje se parciální tlak v alveolárním vzduchu a výrazně klesá i saturace krve kyslíkem (13). Nastává tedy hypobarická hypoxie (18). Na úrovni mořské hladiny má barometrický tlak hodnotu 101,1 kPa a hodnota parciálního tlaku kyslíku (pO_2) je 25,8 kPa. Ve výšce 2000 m. n. m. je barometrický tlak 79,3 kPa a pO_2 klesl na 15,3 kPa. 5 000 metrů nad mořem je barometrický tlak 53,9 kPa a pO_2 je 10 kPa. (9) a saturace krve kyslíkem je v takové výšce asi 80 % (29). Pokud by osoba stoupala maximálně do výšky 3000 metrů nad mořem, saturace krve by měla zůstat nezměněná (18).

1.2.2.1 Fyziologie pobytu ve vysokohorském prostředí

Ve vysokohorském prostředí je tedy obsah kyslíku ve vzduchu stále stejný. Zhoršuje se však jeho dostupnost pro organismus. Ten se snaží vyrovnat s okolními

nepříznivými vlivy, zejména s hypobarickou hypoxií a udržet dostatečnou výměnu plynů. K tomu mu slouží následující kompenzační mechanismy (18).

1. Vlivem výškové hypoxie dochází k podráždění periferních chemoreceptorů, zejména karotických a aortálních tělísek, a tento jev způsobuje hyperventilaci. Vlivem hyperventilace je udržen v alveolech pO_2 ve fyziologické normě. V krvi stoupá množství CO_2 a to způsobuje respirační alkalózu, kterou se snaží ledviny vylučováním bikarbonátu metabolicky kompenzovat (19).

2. V souvislosti se zvýšenou nadmořskou výškou se zvyšuje minutový srdeční objem a srdeční práce (sníženým pO_2). Minutový srdeční výdej se zvyšuje z 5 až na 20 litrů za minutu (18). První změny tepové frekvence můžeme zaznamenat už při výstupu do 1200 m. n. m., kdy je pokles pO_2 roven 3 kPa oproti normálu. V 5000 m. n. m. stoupá puls v klidovém stavu o 10- 15 tepů za minutu. V extrémních výškách, tedy kolem 6500 m. n. m., je přírůstek tepové frekvence 30- 50 % oproti hodnotě, kterou jsme naměřili před výstupem (28).

3. V nadmořských výškách do 5300 m. n. m. klesá přilnavost kyslíku k hemoglobinu, proto je kyslík lépe dostupný ve tkáních. V extrémních nadmořských výškách se naopak kyslík váže na hemoglobin v plicích a tvoří pevnou vazbu. V prostředích s nízkým pO_2 ve vzduchu, není potřeba uvolňovat kyslík do tkání, ale navázat ho co nejvíce v plicích (18).

4. Vlivem hypoxie tvoří ledviny ve zvýšené míře hormon erythropoetin, který je zodpovědný za erytropoézu, tedy za tvorbu červených krvinek. Při zvýšené sekreci hormonu, dochází i ke zvýšené tvorbě červených krvinek. Stoupá koncentrace hemoglobinu a hematokritu (vlivem polycythemie) a tím se zvyšuje i transportní kapacita krve pro kyslík, který se váže na hemoglobin (19).

5. Periferní tkáně postupně mění svoje složení (11), zvyšuje se obsah myoglobinu, rozšiřují se kapiláry (13) a je ovlivněn i jejich metabolismus (11).

1.2.2.2 Aklimatizace

Organismus se ve vysokohorském prostředí okolním nepříznivým vlivům a sníženému parciálnímu tlaku kyslíku postupně přizpůsobuje. Tento proces se nazývá aklimatizace. Člověk se může aklimatizovat na výšku 2500 – 3500 metrů nad mořem. Na extrémní výšky kolem 5500 m. n. m. se organismus aklimatizovat nemůže, ale po určitou dobu je může tolerovat. Aklimatizace probíhá postupně a na každém výškovém stupni trvá různou dobu. Rychlost aklimatizace je závislá na řadě faktorů, např. na rychlosti výstupu, zdravotním stavu a adaptabilitě jedince, na překonaném výškovém rozdílu mezi začátkem a koncem výstupu a na maximální výšce výstupu. Základními pravidly, kterými bychom se při výstupu měly řídit, jsou:

1. Nevystupovat rychle do vysokých nadmořských výšek, lepší je jít plynule a pomaleji.
2. Pokud se po výstupu do tábora cítíme dobře, můžeme zdolat bez zátěže dalších 100 výškových metrů a vrátit se zpět do tábora.
3. Rozdíl mezi začátkem a koncem výstupu by neměl být větší než 400 výškových metrů za den.

Správnou aklimatizaci poznáme podle několika znaků:

1. Srdeční frekvence se snižuje a bude večer před spaním totožná, jako ráno po probuzení.
2. I při odpočinku zaznamenáváme zvýšenou dechovou činnost.
3. Zaznamenáváme také zvýšenou tvorbu moči (18).

Úplná aklimatizace nastává během tří týdnů strávených ve vysokohorském prostředí (29).

1.2.2.3 Akutní horská nemoc

Porucha adaptačních mechanismů nebo nedostatečná aklimatizace, vedou při pobytu ve vysokohorském hypoxickém prostředí, ke špatnému zdravotnímu stavu. Tento stav je souhrnně označován jako akutní horská nemoc (27).

Pod akutní horskou nemoc patří:

- A. akutní výškovou nemoc (AVN)
- B. výškový mozkový edém (VME)
- C. výškový plicní edém (VPE)
- D. další onemocnění (18)

A. Akutní výšková nemoc (AVN)

Neaklimatizovaní a citliví jedinci se s touto formou nemoci mohou setkat již ve výšce 2500 m. n. m. Ve výškách okolo 4000 m. n. m. je výskyt této nemoci častý (3). První příznaky nemoci jsou přítomny obvykle za 4 až 24 hodin od rychlého výstupu. Při podezření na AVN se ptáme na rychlost výstupu a zdolanou výšku. Mezi hlavní příznaky patří bolest hlavy, nevolnost, závratě, značná únava a porucha spánku (36). Rozlišujeme lehkou, střední a těžkou formu výškové nemoci. Během 3 až 5 dnů by se zdravotní stav u nekomplikované výškové nemoci měl vrátit do normálního stavu.

Při vzniku AVN se uplatňuje mnoho rizikových faktorů, mezi které patří zejména rychlý výstup do vysoké nadmořské výšky, požití alkoholu a léků na spaní při aklimatizaci, obezita, nízká fyzická kondice, infekční onemocnění respiračního systému a nízká saturace krve kyslíkem (18). Dalším výrazným rizikovým faktorem vzniku AVN je dehydratace, proto bychom měli vypít minimálně 4l tekutin denně, protože ve vysokohorském prostředí hyperventilací suchého, chladného vzduchu ztrácíme až 200 ml vody za hodinu (11).

Hlavní příčinou vzniku AVN je hypoxie organismu. Za bolesti hlavy, které se při této nemoci běžně vyskytují je zodpovědný zvýšený průtok krve mozkovými cévami. Vznik AVN je také ovlivněn schopností jedince reagovat hyperventilací na vzniklou hypoxii, zejména pak ve spánku, kdy není nad dechem volná kontrola. Tuto schopnost označujeme jako HVR (hypoxic ventilation response) (18).

Pokud se setkáme s AVN, postupujeme následovně. Při jakýchkoliv projevech lehčí formy AVN okamžitě zastavíme výstup nebo indikujeme sestup do nižších

nadmořských výšek. Při bolestech hlavy podáváme ibuprofen 400 mg, 1 – 2 tablety denně. Setkáme-li se se střední formou AVN, indikujeme okamžitý sestup, podáváme kyslík maskou (2l/min) a účinnou látku zvanou dexamethazon (4 mg/6 hodin). Důležité je řídit se pravidly aklimatizace a nepodceňovat známky AVN (18).

B. Výškový mozkový edém (VME)

Pokud nebudeme léčit těžkou formu akutní horské nemoci, vyvine se z ní výškový mozkový edém (18), koma a smrt. Incidence tohoto onemocnění je naštěstí malá, u neaklimatizovaných osob, pohybujících se ve výšce 4500 m. n. m. je výskyt asi 1%. Mezi hlavní příznaky patří bolest hlavy, změny chování, nauzea, zvracení. Dále kvalitativní změny chování jako halucinace, dezorientace. Otupělost až bezvědomí a méně často křeče. Mezi hlavní neurologické příznaky patří porucha chůze (3).

Mezi hlavní příčiny vzniku patří hypoxie, která vede k vazodilataci mozkových cév a výrazně zvyšuje prokrvení mozku. Zároveň stoupá i kapilární tlak na hematoencefalické bariéře a zvyšuje se její permeabilita. V souvislosti s těmito pochody stoupá tlak v mozku v tzv. intra cranial preassure (ICP) a tekutiny jsou transportovány mimo cévy, což způsobuje otok mozku a s tím spojené klinické příznaky (18).

Rizika, která zvyšují vznik VME, jsou totožná jako u AVN.

Mezi hlavní léčebná opatření patří okamžitý transport pacienta, v semihorizontální poloze s hlavou nahoře (13), do nižších poloh. Podání kyslíku maskou (2-4 l/min.) a kontinuální monitorace základních životních funkcí (27).

Lékem první volby je dexametazon, což je syntetický steroid se základními glukokortikoidními účinky, který pomáhá snižovat mozkový edém. Podáváme bolusově 8 mg látky a následně každých 6 hodin 4 mg (3).

C. Výškový plicní edém (VPE)

Jedná se o velice vážnou formu akutní horské nemoci a můžeme ji pozorovat u 1-2 % lidí pohybujících se výšce 4000 m. n. m. Rizikové faktory vzniku VPE jsou stejná jako u AVN. Uplatňuje se zde ale ještě jeden rizikový faktor, kterým je pre-existující plicní onemocnění. S typickými příznaky se můžeme setkat již druhý den po výstupu do vysoké nadmořské výšky (3), zejména v noci. Prvními příznaky mohou být suchý kašel, tlak za hrudní kostí a klidová dušnost, která je výraznější než u ostatních členů týmu. Z dalších příznaků pozorujeme náhlý pokles výkonnosti, centrální cyanozu, tachypnoi (v klidu > 20 dechů/min.), tachykardii (v klidu > 110 tepů/min.) a slyšitelné chrůpky při dechové činnosti (18). U plně rozvinutého plicního edému je přítomen kašel s expektorací narůžovělého sputa, výrazná klidová dušnost a extrémní míra vyčerpání (27).

Rizikovými faktory vzniku VPE jsou genetická predispozice, lidé s plicní hypertenzí a ostatní rizikové faktory jako u AVN (18).

Příčiny vzniku VPE jsou dosud nejasné, ale předpokládá se, že významnou roli pro vznik této nemoci má prekapilární plicní hypertenze, která vzniká v souvislosti s hypoxickou vasokonstrikcí plicních arteriol, neboť je v těle nedostatek oxidu dusného (NO), který způsobuje vazodilataci. Tlaky v plicnici dosahují hodnoty přes 6,5 kPa, což vede dle působení Starlingových sil (faktory, které vedou k přestupu tekutiny přes kapilární stěnu endotelu) k přestupu plazmy a později i červených krvinek do intersticia plic a vzniká plicní edém (3).

Léčba výškového edému plic spočívá v okamžitém transportu postiženého, v semihorizontální poloze s hlavou nahoře (13), do nižších nadmořských výšek, kde by se měl stav normalizovat do 5 dní. Zajistíme tepelný komfort, snažíme se omezit veškerou fyzickou námahu postiženého, provádíme oxygenaci (4-6 l/min) a snažíme se udržet saturaci krve nad 90 %. Lékovou terapii zajistíme látkou, která se nazývá nifedipinum, což je antihypertenzivum a koronární vazodilatans, snižuje tedy tlak v plicnici o 30 % a zlepší saturaci krve O₂. Léčbu zahajujeme podáním 10 mg látky bolusově a pak každých 6 hodin 20 mg. V případě kdy nejsme schopni zajistit transport

postiženého do nižší nadmořské výšky, např. vlivem počasí, provádíme hyperbarickou terapii (18).

Hyperbarická terapie v přenosné přetlakové komoře

Přenosné přetlakové komory se používají k léčbě těžké akutní horské nemoci, výškového plicního a mozkového edému. Při léčbě AVN, VPE a VME v první řadě volíme sestup či transport, kyslíkovou terapii, léky a až poslední možností je léčba v přetlakové komoře. Používá se pouze v případě, že z nějakého důvodu není možný okamžitý sestup do nižších nadmořských výšek (18).

Nemocný se uloží do vzduchotěsného vaku, ve kterém se pomocí pumpování ruční pumpou dá zvýšit tlak na výšku, odpovídající až 2 200 m. n. m. (27) (viz. Příloha č. 4)

Pacient musí zůstat v této komoře nejméně po dobu 60 minut, cykly je možné opakovat. Pokud se však jeho zdravotní stav nezlepší do 2 hodin, je nutné vyloučit jiné komplikace. Při hyperbarické terapii lze současně při pobytu v komoře podávat kyslík. Důležité je zajistit tepelný komfort pacienta. Terapii provádí pouze zaškolená osoba, která kontroluje stav pacienta pomocí dvou postranních oken. Jedinou kontraindikací k použití přenosné přetlakové komory je zástava oběhu. Relativní kontraindikací je klaustrofobie, zvracení a anxieta (18).

D. Další onemocnění vzniklá v souvislosti se sníženým barometrickým tlakem

Retinální hemorhagie (krvácení do sítnice) je onemocnění, které může vzniknout při pobytu v nadmořské výšce větší než 5000 m. n. m. Toto onemocnění je asymptomatické a po zotavení nezanechává na těle trvalé následky (17).

Trombotické a tromboembolické komplikace vznikají na základě změny koncentrace krve, poruchy endotelu a aktivace zánětlivých faktorů. Preventivním opatřením tohoto onemocnění je dostatečný pitný režim. Při jakýchkoliv projevech trombózy aplikujeme nízkomolekulární hepariny (3).

1.2.2.4 Zlatá pravidla pro nemoci z výšky

Tato pravidla byla sepsána Himalayan rescue association, což je organizace, které se věnuje a studuje rizika spojená v souvislosti s vysokou nadmořskou výškou. Těmito pravidly by se měl řídit každý, kdo se do těchto výšek chystá.

1. Každé onemocnění ve výšce se považuje za nemoc z výšky, pokud se neprokáže něco jiného.
2. S příznaky nemoci z výšky nikdy nepokračujte ve výstupu! Zůstaňte, dokud příznaky zcela nevymizí.
3. Pokud se vám dělá hůře, okamžitě sestupte! Nečekejte do rána! Sestupte do výšky, kde jste se naposledy po probuzení cítili dobře.
4. Nikdy nenechávejte osobu s výškovou nemocí o samotě! Vždy musí s nemocným zůstat spolehlivá a kompetentní osoba nebo skupina (18).

1.3 Přetlaková komora – barokomora

Tlakové komory slouží k pobytu osob za změněného okolního tlaku (1). Nachází se zde přetlak kolem 0,3 – 0,6 MPa. Cílem barokomory je zmenšit velikost bublin nacházejících se v těle tak, aby nezpůsobovaly obtíže, následně je rozpustit a obnovit oxygenaci postižených tkání (32). Komory dělíme na jednomístné a vícemístné. Používají se také komory s přetlakem kyslíku. Taková léčba se pak nazývá hyperbarická oxygenoterapie.

Postižený zde inhaluje kyslík pod zvýšeným tlakem. Probíhá zde léčba nejen dekompresní nemoci a vzduchové embolie, ale i léčba otravy oxidem uhelnatým (CO), kyanidy, léčba popálenin, infekcí a některých dalších plicních onemocnění (12).

Kontraindikací ke vstupu do komory je: pneumothorax, vysoká teplota, těhotenství a klaustrofobie (15). Při dodržení správných postupů, které udávají léčebné tabulky, je šance na uzdravení v barokomoře vysoká (32).

Vlastní proces hyperbarické oxygenoterapie má tři fáze, je to fáze komprese, izokomprese a dekomprese. Během první fáze je pacient umístěn do hyperbarické

komory (viz. Příloha č. 2 a 3), ve které se začne zvyšovat okolní tlak a teplota. Míra zvyšování tlaku v komoře je dána schopností pacienta vyrovnávat se narůstajícím tlakem. Pohybuje se kolem 200 Pascalů za vteřinu. Druhá fáze se nazývá izokompresní, bylo zde dosaženo léčebného přetlaku a pacienti inhalují čistý kyslík z obličejových masek. Tato fáze trvá 90 minut. Třetí fází je fáze dekompresní, kdy je zastaven přísun kyslíku a v komoře se snižuje tlak a současně i teplota. Když se tlak v komoře vyrovná s tlakem v okolním prostředí, může pacient komoru opustit (10).

V České Republice je nyní 13 funkčních barokomor. Dvě komory provozují v Praze a v Plzni, po jedné v Kladně, v Českých Budějovicích, v Hronově, v Hostinném, v Mostě, v Ostravě, v Pardubicích a v Ústí nad Labem (22).

1.4 Klinické aspekty letecké záchranné služby

Nasazení letecké záchranné služby v akcích integrovaného záchranného systému je čím dál častější. Proto je nutné znát rizika, která jsou s tímto aspektem spojena. Barometrický tlak působí nejen na převáženého pacienta, ale i na funkci některých přístrojů. Jak už bylo zmíněno v předchozích kapitolách, s vyšší nadmořskou výškou se snižuje barometrický tlak a stoupá relativní objem plynu. Pokud vystoupáme do výšky 3000 metrů, zvětší se relativní objem plynu 1,5 krát.

Na výrazné změny tlaku musíme myslet zejména při křídlatých letech. Vrtulník se pohybuje ve výšce 100 – 500 metrů, proto nezaznamenáváme výrazný pokles tlaku (28).

Stavy, u kterých by snížený atmosférický tlak v kabině ve výšce nad 3000 m. n. m. mohl vyvolat komplikace:

Pneumothorax (PNO)- vlivem expanze plynu, při poklesu barometrického tlaku, se může malý PNO změnit na tenzní. Neošetřený PNO je tedy kontraindikací k letu (5). Proto je nejdříve nutné ošetření pomocí drénu s ventilovým uzávěrem (28).

Ileus- plyny, které se fyziologicky nachází v trávicím ústrojí, při snížení barometrického tlaku expandují, a dilatují tak trávicí trakt. Tento jev může vést

k regurgitaci, zvracení a v některých případech může zhoršit kvalitu dýchání, vlivem útlaku bránice. Mezi nutná ošetření patří zavedení gastrické nebo rektální sondy. Při slabé dechové aktivitě zvažujeme možnost intubace (28).

Kesonová nemoc- při transportu postiženého s tímto onemocněním, je důležitý přelet v nízké výšce, neboť snížený tlak by mohl zhoršit stav onemocnění (5). Potápěči mohou být letecky přepravováni minimálně 12 hodin po posledním ponoru, aby u nich snížení atmosférického tlaku v letadle nevyvolalo dekompresní nemoc (35).

Se stoupající nadmořskou výškou klesá i parciální tlak kyslíku, předpokládáme tedy zhoršení stavu u pacienta s těžkou dechovou insuficiencí, neboť snížený pO_2 prohlubuje respirační tíseň. Indikujeme endotracheální intubaci a řízenou plicní ventilaci

Přístroje, které by mohli být vlivem sníženého atmosférického tlaku ve výšce větší než 3000 m. n. m. poškozeny:

Infuze- při použití skleněné infuzní láhve, dochází při stoupání do výšky ke zrychlení toku infuze a při klesání se naopak tok výrazně zpomaluje. Používají se tedy plastické infuzní láhve a lineární pumpy, či dávkovače.

Vakuové dlahy- se stoupající výškou stoupá i tlak v dlaze. Její použití je při křídlatých letech v LZS nevhodné (28).

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Cílem mé práce bylo zmapovat znalost diferenciálně diagnostických postupů a následné adekvátní terapie u stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku u pracovníků Zdravotnické záchranné služby a pracovníků Horské služby v Libereckém kraji a okolí.

2.2 Hypotézy

Hypotéza 1.:

Zdravotníci a horští záchranáři jsou znalí postupů a terapie v poskytování neodkladné péče o klienta, který byl vystaven působení abnormálního fyzikálního tlaku.

Hypotéza 2:

Horští záchranáři jsou lépe informováni v oblasti stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku než zdravotníci záchranáři pracující na zdravotnické záchranné službě.

3 METODIKA

3.1 Metoda a technika sběru dat

V bakalářské práci jsem užil metodu kvantitativního sběru dat pomocí anonymních dotazníků. Jeden druh dotazníků byl rozdán střednímu zdravotnickému personálu, který působí ve výjezdových skupinách Zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje a druhý horským záchranářům pracujícím u Horské služby v Libereckém kraji a jeho okolí. Každý z dotazníků obsahoval 18 otázek. První část obou dotazníků byla zaměřena na věk, vzdělání, pracovní zařazení u záchranné či horské služby. Ve druhé části byl dotazník zaměřen na testování znalostí, dovedností a orientace v dané problematice. U pěti otázek měl tázaný možnost doplnit vlastní odpověď, u dvou otázek bylo možné označit více odpovědí a ve zbylých byla uvedena jen jedna správná možnost. Celý dotazník je pak přiložen (viz. Příloha č. 5 a č. 6).

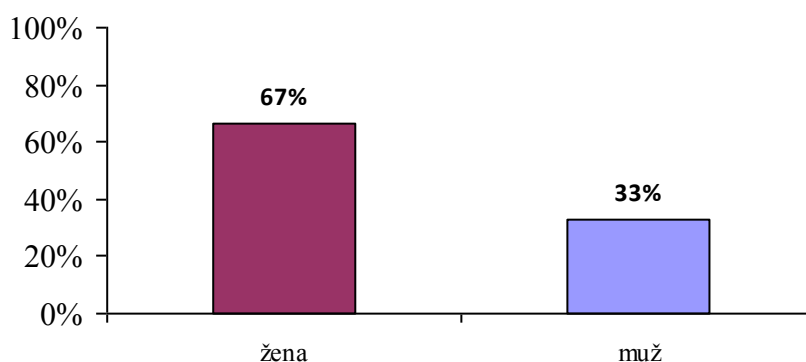
3.2 Charakteristika zkoumaného souboru

Dotazníky byly rozdány na výjezdová střediska Zdravotnické záchranné služby a Horské služby Libereckého kraje a to v průběhu měsíce března 2011. Celkem bylo rozdáno 150 dotazníků, 75 dotazníků na Zdravotnickou záchrannou službu a zbylých 75 dotazníků na Horskou službu. Zpět se jich vrátilo 62 ze zdravotnické záchranné služby a 68 dotazníků z Horské služby. Dva dotazníky ze 130 navrácených byly pro neúplnost vyřazeny. Procentní návratnost platných dotazníků byla 80 %, což je 128 navrácených dotazníků ze 150.

4 VÝSLEDKY

Prvních 7 grafů slouží pro identifikaci zkoumaného souboru a týká se zdravotnické záchranné služby (dále jen ZZS)

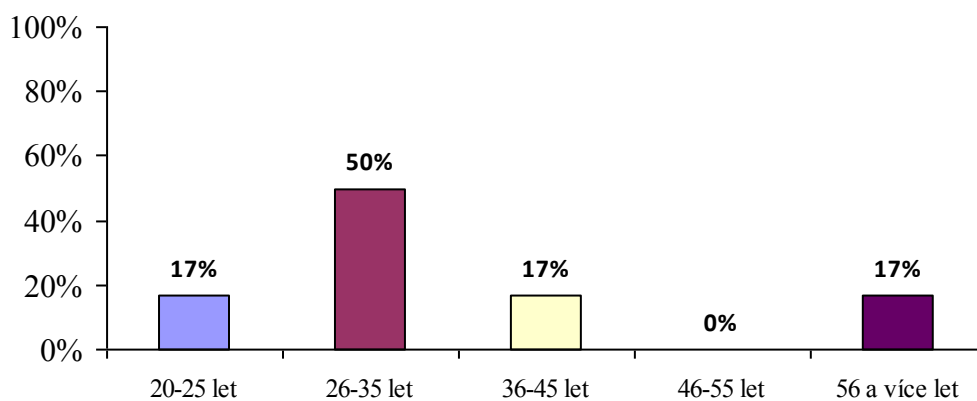
Graf 1 ZZS: Pohlaví



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) je 20 (67 %) žen a 40 (33 %) mužů.

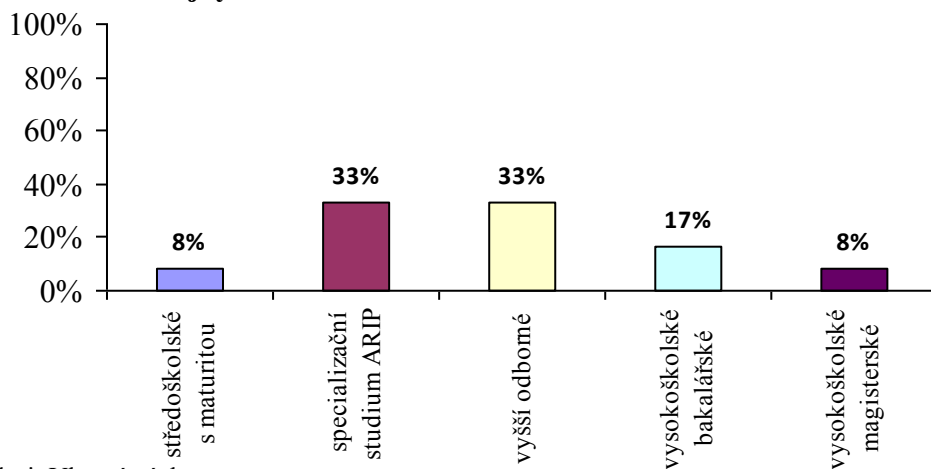
Graf 2 ZZS: Věk



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) je 10 (17 %) ve věkovém rozmezí 20 – 25 let; 30 (50 %) ve věku 26 – 35 let; opětovných 10 (17 %) ve věku 36 – 45 let; žádný z respondentů není ve věkové skupině 46 – 55 let; shodných 10 (17 %) dotázaných je starších 56 a více let.

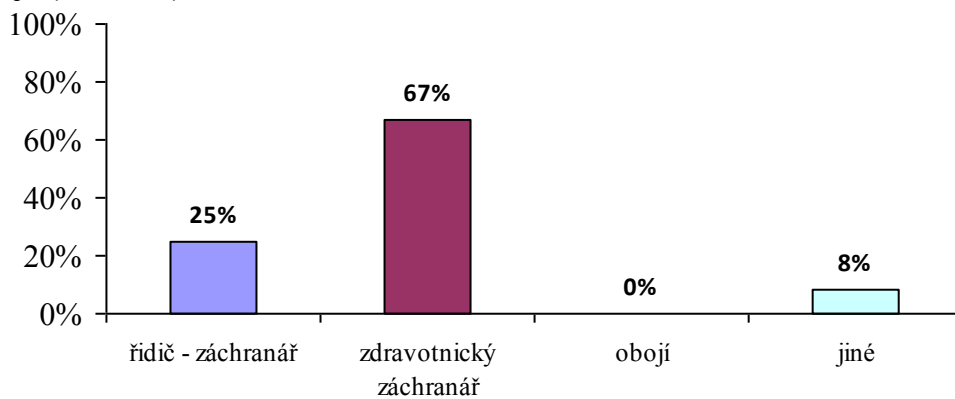
Graf 3 ZZS: Nejvyšší dosažené vzdělání



Zdroj: Vlastní výzkum

Z 60 respondentů (100 %) má 5 (8 %) střední zdravotnickou školu s maturitou; specializační studium ARIP 20 (33 %) respondentů; vyšší odbornou školu pak vystudovalo také 20 (33 %) dotazovaných. Vysokou školu s bakalářským titulem vystudovalo 10 (17 %) respondentů a vysokou školu s titulem magistr dokončilo 5 (8 %) zaměstnanců ZZS Libereckého kraje.

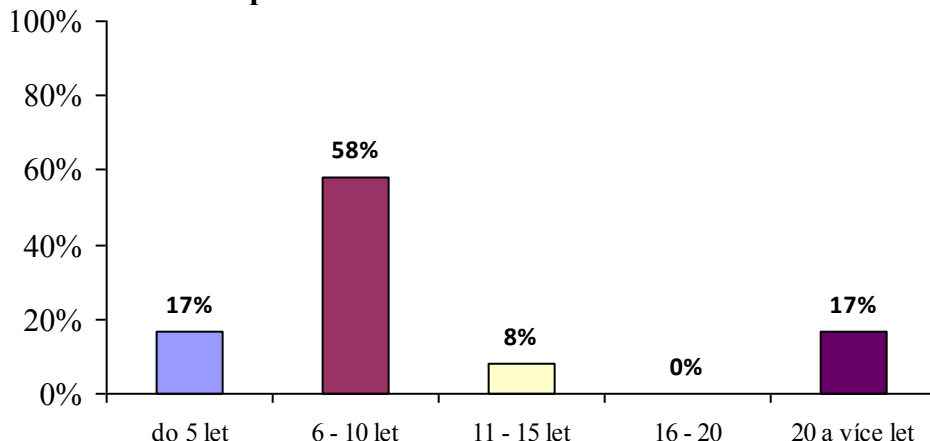
Graf 4 ZZS: Pracovní zařazení u Zdravotnické záchranné služby Libereckého Kraje (ZZS LK)



Zdroj: Vlastní výzkum

Z 60 respondentů (100 %) ZZS je zařazeno na pozici zdravotnického záchranáře 40 (67 %) z nich. 15 (25 %) respondentů je pak zařazeno na pozici řidič- záchranář. Ani jeden z dotazovaných respondentů nepracuje současně jako řidič a zdravotnický záchranář a 5 (8 %) respondentů figuruje na jiné pozici než je řidič- záchranář a zdravotnický záchranář. Bližší zařazení dotazník dále nezjišťoval.

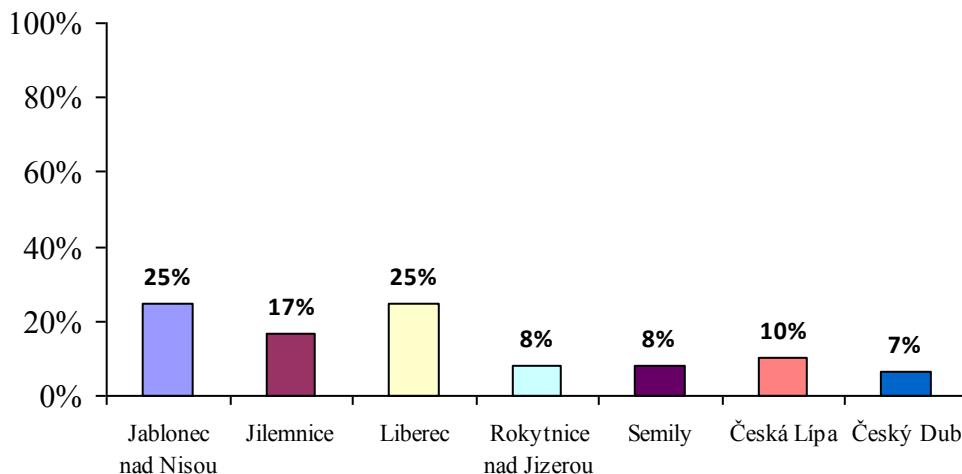
Graf 5 ZZS: Délka praxe u ZZS LK



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) pracuje u zdravotnické záchranné služby 10 (17 %) maximálně 5 let. Více jak polovina, tedy 35 respondentů (58 %) 6 –10 let a 5 (8 %) tázaných 11 – 15 let. Žádný z respondentů nepracuje u ZZS LK déle než 16 – 20 let, ale 10 (17 %) respondentů zde pracuje 20 a více let.

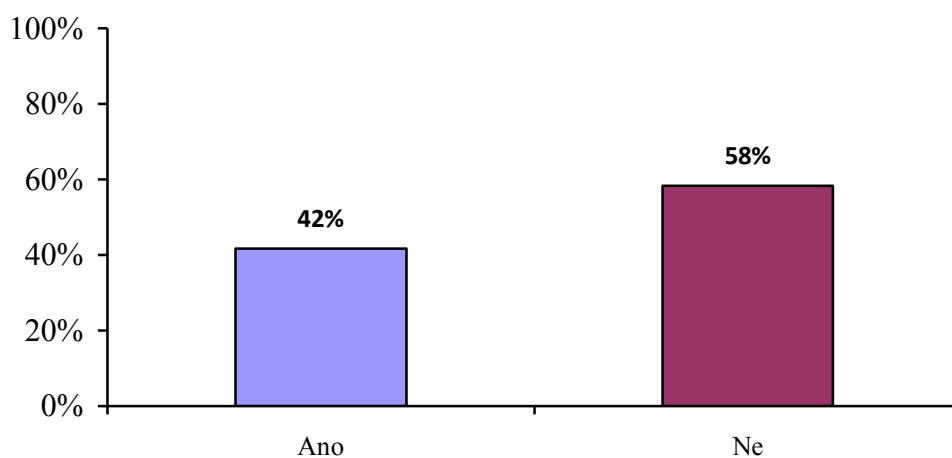
Graf 6 ZSS: Výjezdové stanoviště respondentů



Zdroj: Vlastní výzkum

Ze všech 60 respondentů (100 %) má domovskou základnu v Jablonci nad Nisou 15 (25 %). V Jilemnici pracuje 10 (17 %) dotazovaných zdravotnických záchranářů, v Liberci pak 15 (25 %). V Rokytnici nad Jizerou má domovskou základnu 5 (8 %) respondentů a 5 (8 %) jich má tuto základnu v Semilech. Zbýlých 6 (10 %) zdravotnických záchranářů má tuto základnu v České Lípě a 4 (7 %) v Českém Dubu.

Graf 7 ZZS: Informovanost záchranářů o vysokohorské nemoci

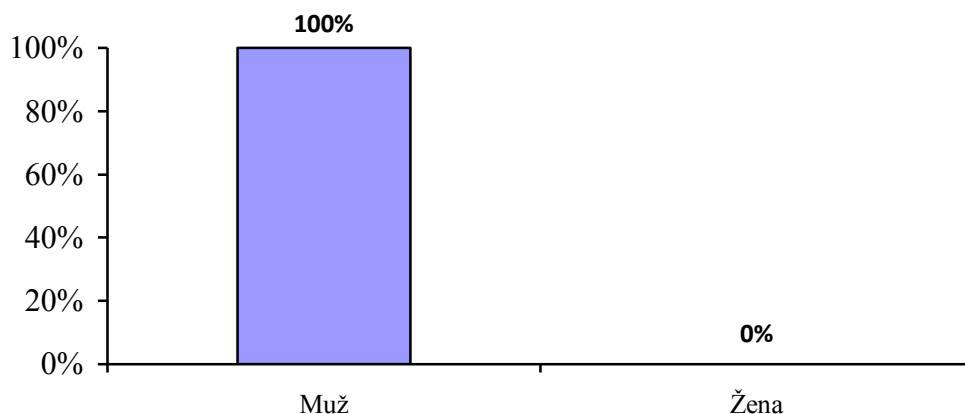


Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) je o problematice vysokohorské nemoci informováno 25 (42 %) respondentů. Z těchto 25 (42 %) respondentů se s touto problematikou seznámilo 17 (68 %) během svého studia, 3 (20 %) se informovali individuálně a zbylých 5 (12%) během specializačního kurzu. 35 (58 %) dotazovaných z celkového počtu respondentů se s problematikou vysokohorské nemoci nikdy nesetkalo.

Prvních 7 grafů slouží pro identifikaci zkoumaného souboru a týká se horské služby (dále jen HS)

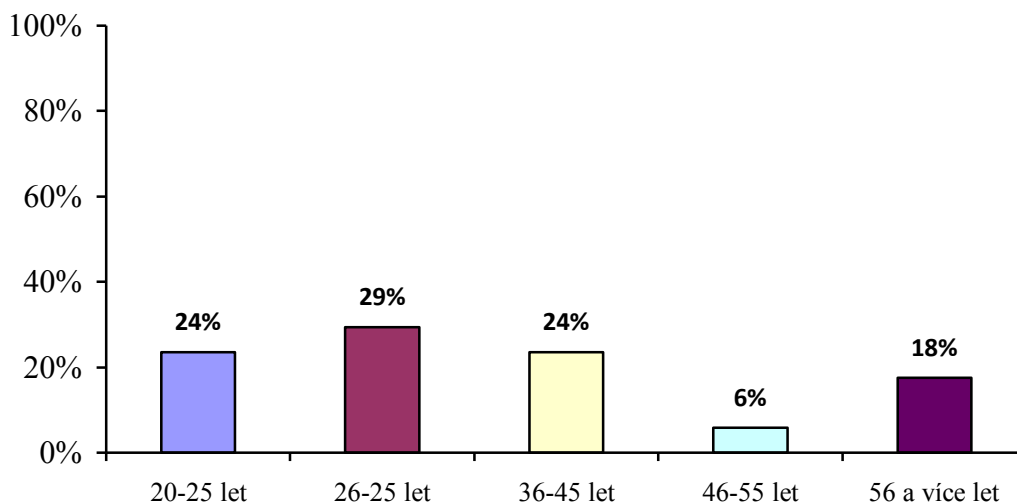
Graf 1 HS: Pohlaví



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) jsou všichni muži.

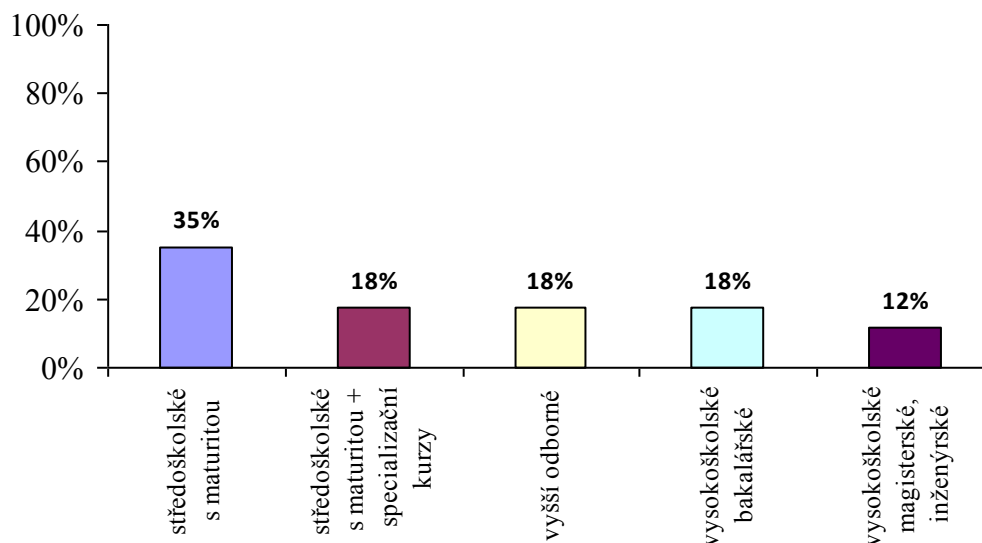
Graf 2 HS: Věk



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) je 16 (24 %) ve věkovém rozmezí 20 – 25 let; 20 (29 %) pak ve věku 26 – 35 let; 16 (24 %) ve věku 36 – 45 let; 4 (6 %) respondentů v rozmezí 46 – 55 let a 12 (18 %) je v starších 56 a více let.

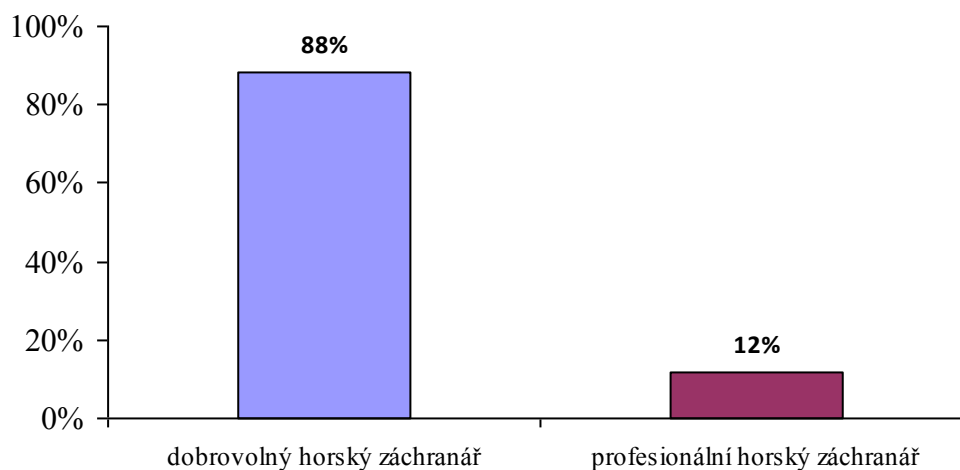
Graf 3 HS: Nejvyšší dosažené vzdělání



Zdroj: Vlastní výzkum

Z 68 respondentů (100 %) má středoškolské vzdělání s maturitou (SVSM) 24 (35 %); z nich SVSM + specializační kurzy má 12 (18 %) tázaných; vyšší odbornou školu vystudovalo 12 (18 %) a vysokou školu s bakalářským titulem shodných 12 (18 %) a vysokou školu s titulem magistr má 8 (11,7 %) respondentů.

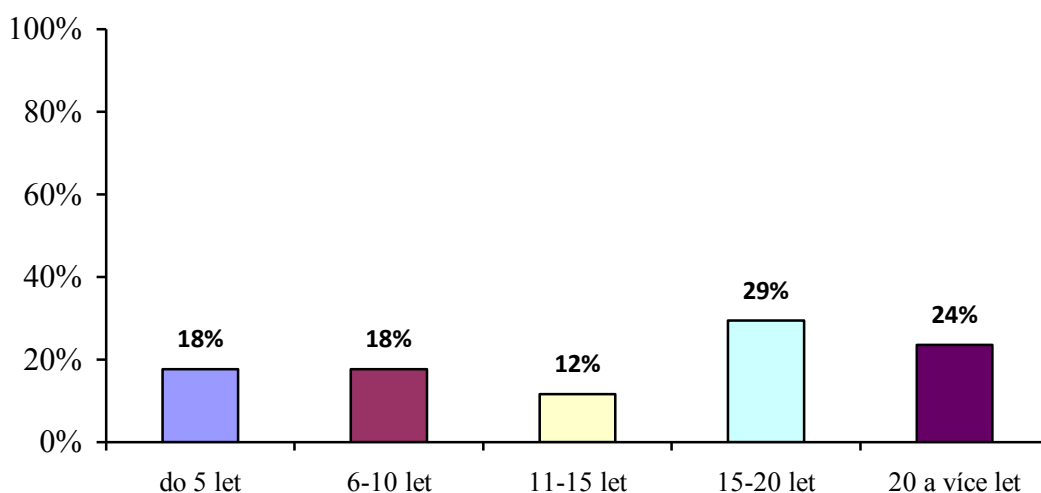
Graf 4 HS: Pozice u horské služby



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) pracuje u horské služby jako dobrovolník většinových 60 (88 %), 8 (12 %) respondentů má pak statut profesionální horský záchranář.

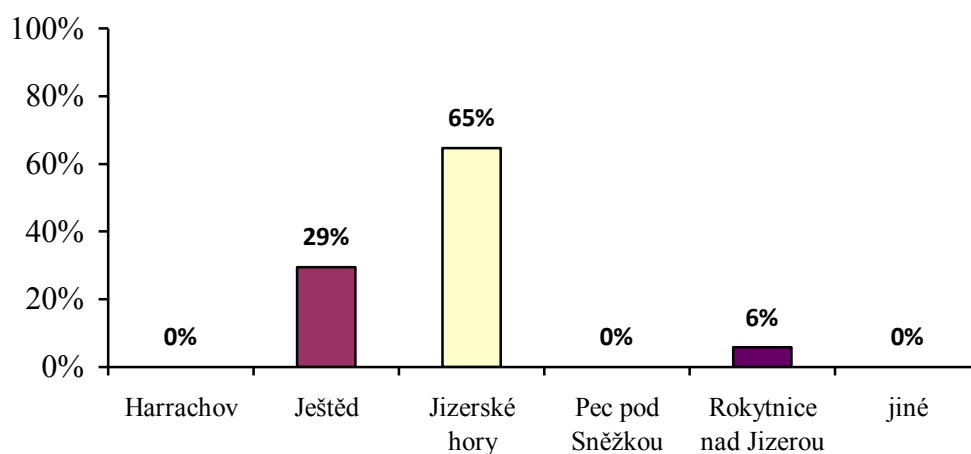
Graf 5 HS: Délka praxe u horské služby



Zdroj: Vlastní výzkum

Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) pracuje u horské služby 12 (18 %) maximálně 5 let, shodných 12 (18 %) pak 6 – 10 let. Nejmenší zastoupení zaměstnanců, 8 (12 %) je v délce 11 – 15 let. 20 (29 %) respondentů pracuje u horské služby 16 – 20 let a následně 16 (24 %) respondentů zde pracuje 20 a více let.

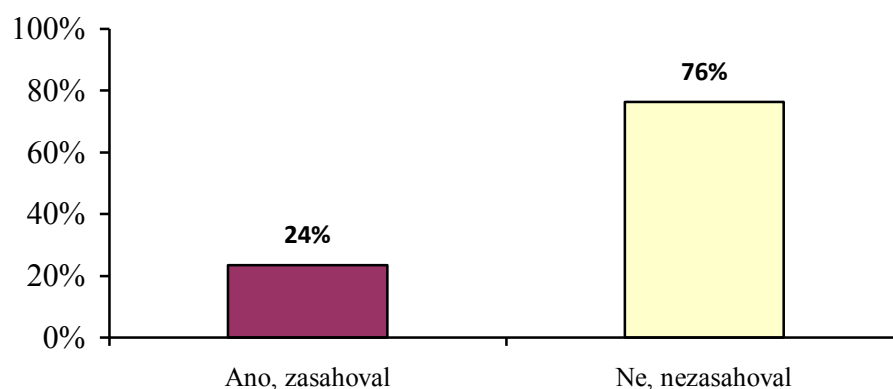
Graf 6 HS: Oblastní středisko horské služby



Zdroj: Vlastní výzkum

Ze všech 68 respondentů (100 %) nemá žádný domovskou základnu v Harrachově, 20 (29 %) respondentů působí na Ještědu; 44 (65 %) pak v Jizerských horách a žádný v Peci pod Sněžkou. 4 (6 %) respondenti slouží v Rokytnici nad Jizerou.

Graf 7 HS: Účast či osobní zásah při záchranné akci v nadmořské výšce větší než 2500 metrů nad mořem

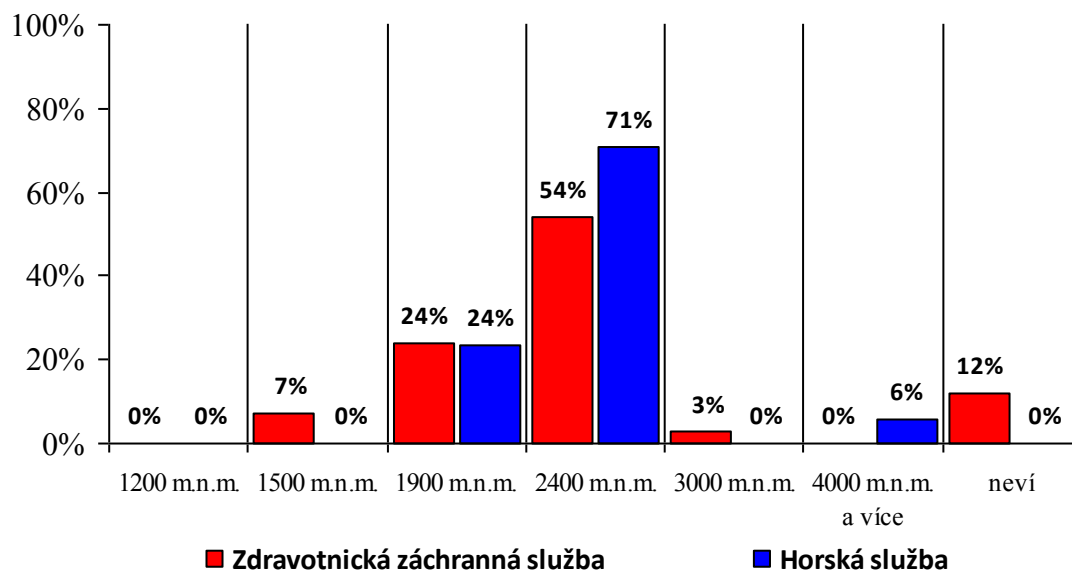


Zdroj: Vlastní výzkum

Z 68 respondentů (100 %) zasahovalo 16 (24 %) ve výšce vyšší než 2500 m. n., z toho 15 (94 %) v Alpách a 1 (6 %) v pohorí Pamír. 52 (76 %) respondentů z celého výzkumného souboru v takové výšce nikdy nezasahovalo.

Pro každou z 11 zbývajících otázek je vytvořen jeden graf, společný pro Zdravotnickou záchrannou službu a službu Horskou. Zdravotnická záchranná služba je v grafu označena červenou barvou, Horská služba pak barvou modrou.

Graf 8 ZZS a HS: V jaké nadmořské výšce můžeme pozorovat první projevy vysokohorské nemoci

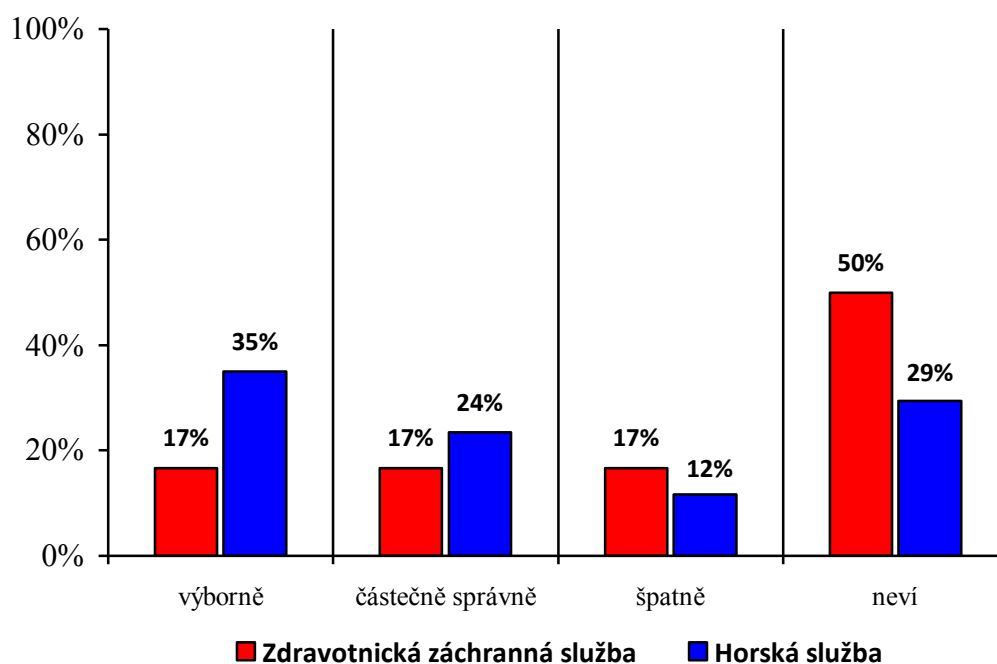


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z celkového počtu 60 respondentů (100%) neodpověděl žádný, že první projevy vysokohorské nemoci můžeme pozorovat již ve výšce 1200 m. n. m., 4 (7 %) respondenti označili možnost 1500 m. n. m. a 15 (24 %) jich označilo 1900 m. n. m. 32 (54 %) dotazovaných označilo možnost 2400 m. n. m. a 3000 m. n. m. označili 2 (3 %) dotazovaní zdravotničtí záchranáři. Možnost 4000 m. n. m. a více neoznačil nikdo a zbylých 7 (12 %) respondentů odpověď neznalo.

Horská služba: Z 68 respondentů (100 %) žádný neoznačil možnost, že první projevy vysokohorské nemoci můžeme pozorovat ve výšce 1200 m. n. m.; žádný taktéž neoznačil ani možnost 1500 m. n. m.; 16 (24 %) respondentů zvolilo možnost 1900 m. n. m.; 2400 m. n. m. označilo 48 (71 %) dotazovaných; 3000 m. n. m. neoznačil nikdo; 4000 m. n. m. a více označili 4 (6 %) dotazovaní. Možnost nevím neoznačil žádný respondent.

Graf 9 ZZS a HS: Rizikové faktory vzniku akutní vysokohorské nemoci

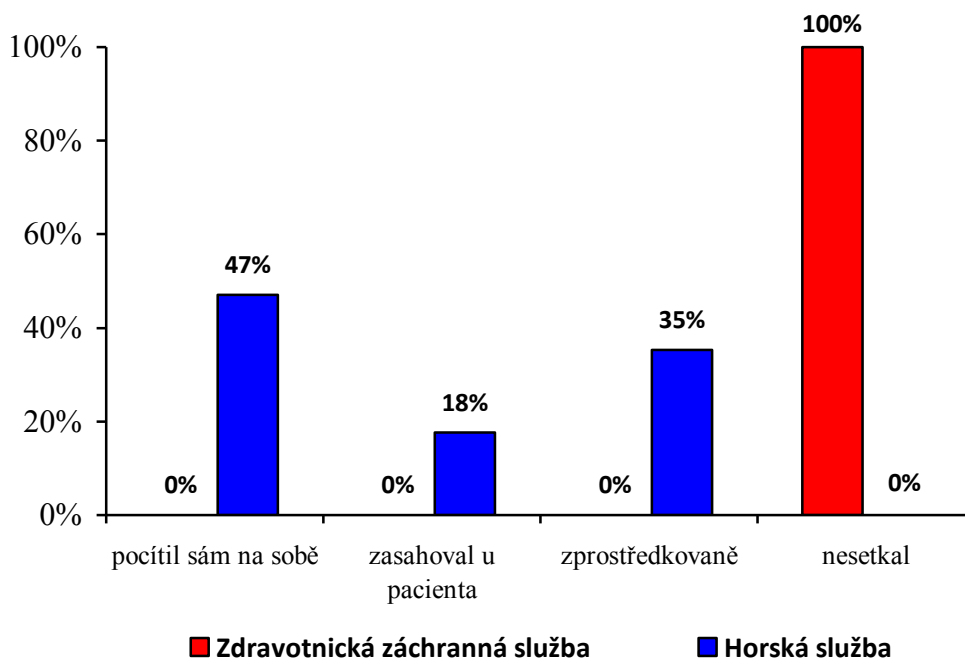


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z 60 respondentů (100 %) vyjmenovalo 10 (17 %) respondentů všechny 4 rizikové faktory; alespoň 2 rizikové faktory označilo také 10 (17 %) dotazovaných respondentů; špatně odpovědělo též 10 (17 %) dotazovaných a 30 (50 %) respondentů neznalo na otázku odpověď.

Horská služba: Z 68 respondentů (100 %) vyjmenovalo 24 (35 %) všechny 4 rizikové faktory; alespoň 2 rizikové faktory označilo 16 (24 %) dotazovaných respondentů; špatně odpovědělo 8 (12 %) a 20 (29 %) respondentů neznalo na otázku odpověď.

Graf 10 ZZS a HS: Osobní zkušenost s vysokohorskou nemocí

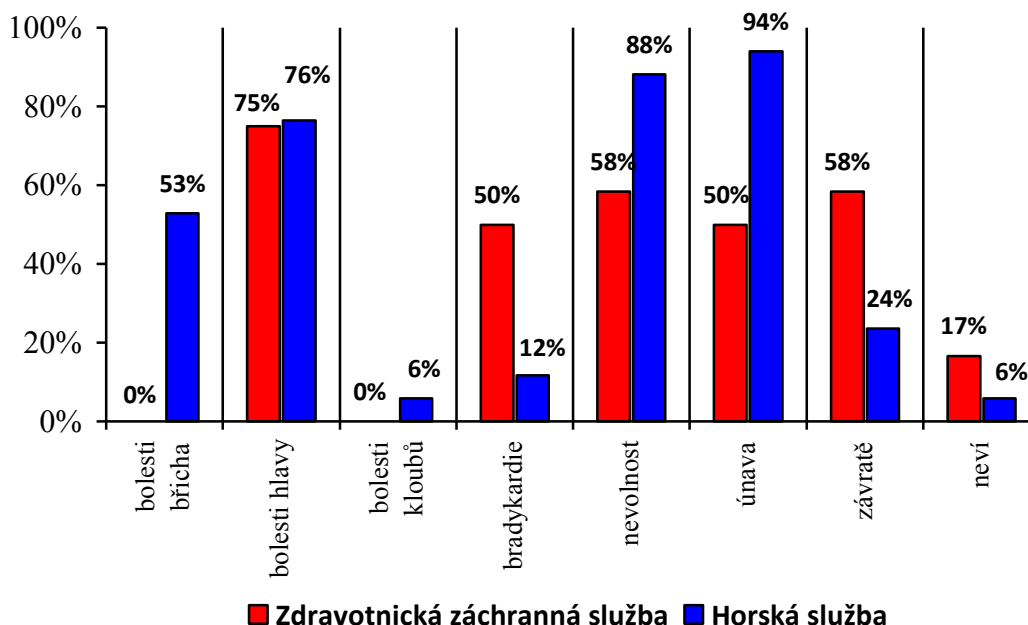


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z celkového počtu 60 respondentů (100%) se všech 100 % dotazovaných s příznaky vysokohorské nemoci nesetkalo; žádný respondent nepocítil příznaky sám na sobě; žádný nezasahoval u pacienta postiženého vysokohorskou nemocí; ani jeden z dotazovaných se s tímto stavem nesetkal zprostředkovaně.

Horská služba: Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) pocítilo příznaky vysokohorské nemoci samo na sobě 32 (47 %); 12 (18 %) dotazovaných horských záchranářů zasahovalo u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci; zprostředkovaně se s příznaky setkala 24 (35 %) dotazovaných; nikdo neoznačil možnost, že se s příznaky vůbec nesetkal.

Graf 11 ZZS a HS: Znalost příznaků lehké až středně těžké formy vysokohorské nemoci



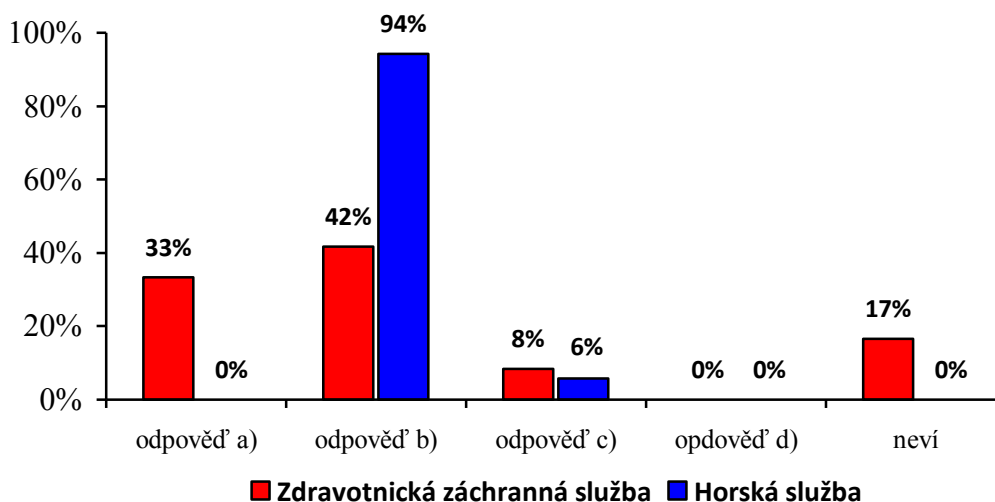
Zdroj: Vlastní výzkum

U otázky bylo možné zvolit více správných odpovědí. Procentuální zastoupení u každé odpovědi je jednotlivě vypočítáno ze základu, tedy ze 100 % respondentů.

Zdravotnická záchranná služba: Z 60 respondentů (100 %) žádný neoznačil možnost bolesti břicha; 45 (75 %) označilo bolesti hlavy; bolesti kloubů pak neoznačil žádný respondent; 30 (50 %) označilo bradykardii; nevolnost označilo 35 (58 %); únavu 30 (30 %); závratě 35 (58 %); 10 (17 %) dotazovaných nedokázalo na otázku odpovědět.

Horská služba: Z 60 respondentů (100 %) označilo možnost bolesti břicha 36 (53 %); 52 (76 %) označilo bolesti hlavy; bolesti kloubů označilo 4 (6 %); 8 (12 %) označilo bradykardii; nevolnost označilo 60 (88 %); únavu 64 (94 %) a závratě 16 (24 %).

Graf 12 ZZS a HS: Volba správné terapie u lehké až středně těžké formy vysokohorské nemoci



Zdroj: Vlastní výzkum

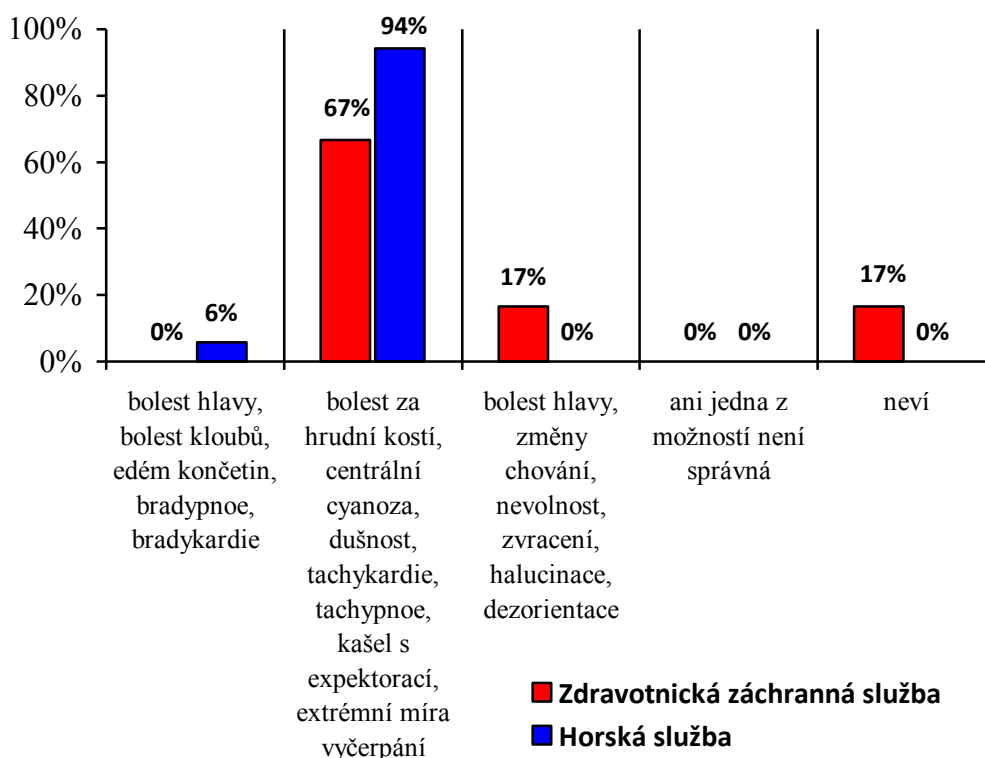
Odpovědi:

- a) imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg);
- b) podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, doplnění tekutin i. v., v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg);**
- c) po 30 minutovém odpočinku necháme postiženého pokračovat ve výstupu, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg);
- d) při lehké a střední formě akutní vysokohorské nemoci nehrozí žádné riziko, po 30 minutové přestávce můžeme pokračovat ve výstupu, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg).

Zdravotnická záchranná služba: Z 60 respondentů (100 %) označilo možnost a) 20 (33 %) dotazovaných; možnost b) zvolilo 25 (42 %) respondentů a 5 (8 %) zvolilo možnost c); možnost d) nezvolil ani jeden dotazovaný a 10 (17 %) respondentů neumělo na otázku odpovědět. Na tuto otázku bylo možno označit více odpovědí.

Horská služba: Z 68 respondentů (100 %) neoznačil možnost a) žádný; možnost b) zvolila převážná většina, 64 dotazovaných (94 %) a 4 (6 %) zvolili možnost c); možnost d) nezvolil žádný z respondentů.

Graf 13 ZZS a HS: Znalost souhrnných příznaků rozvinutého plicního edému

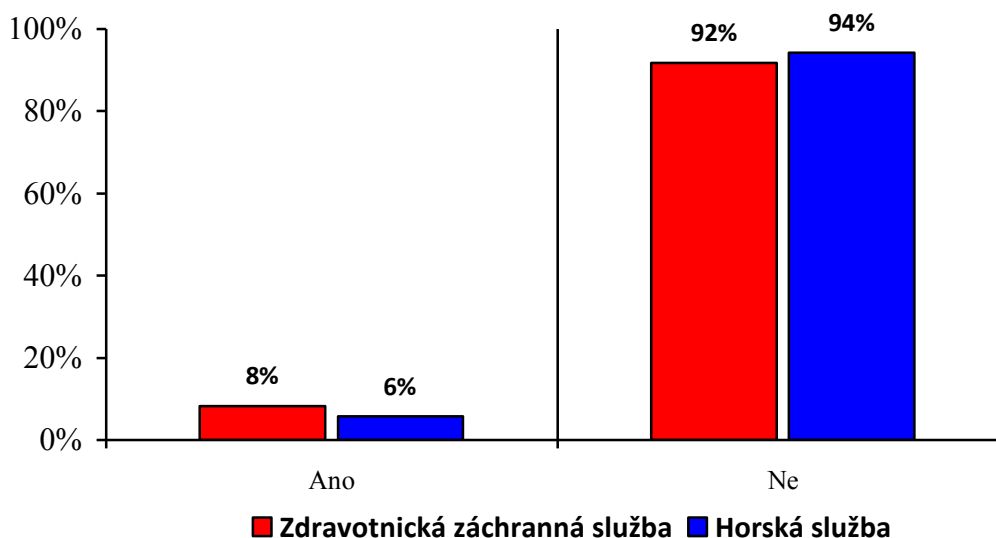


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z 60 respondentů (100 %) neoznačil bolest hlavy, kloubů, edém končetin, bradypnoi a bradykardii žádný; 44 (67 %) označilo bolest za hrudní kostí, centrální cyanozu, dušnost, tachykardii, tachypnoi, kašel s expektorací a extrémní míru vyčerpání; 10 (17 %) označilo bolest hlavy, změny chování, nevolnost, zvracení, halucinace a dezorientaci; odpověď „ani jedna z možností není správná“ neoznačil nikdo a 17 % dotazovaných nedokázala na otázku odpovědět.

Horská služba: Z 68 respondentů (100 %) označili bolest hlavy, kloubů, edém končetin, bradypnoi a bradykardii 4 (6 %) dotazovaní; 64 (94 %) jich označilo bolest za hrudní kostí, centrální cyanozu, dušnost, tachykardii, tachypnoi, kašel s expektorací a extrémní míru vyčerpání; žádný neoznačil bolest hlavy, změny chování, nevolnost, zvracení, halucinace a dezorientaci; odpověď „ani jedna z možností není správná“ neoznačil nikdo; všichni respondenti dokázali na otázku odpovědět.

Graf 14 ZZS a HS: Osobní zásah u potápěčské nehody

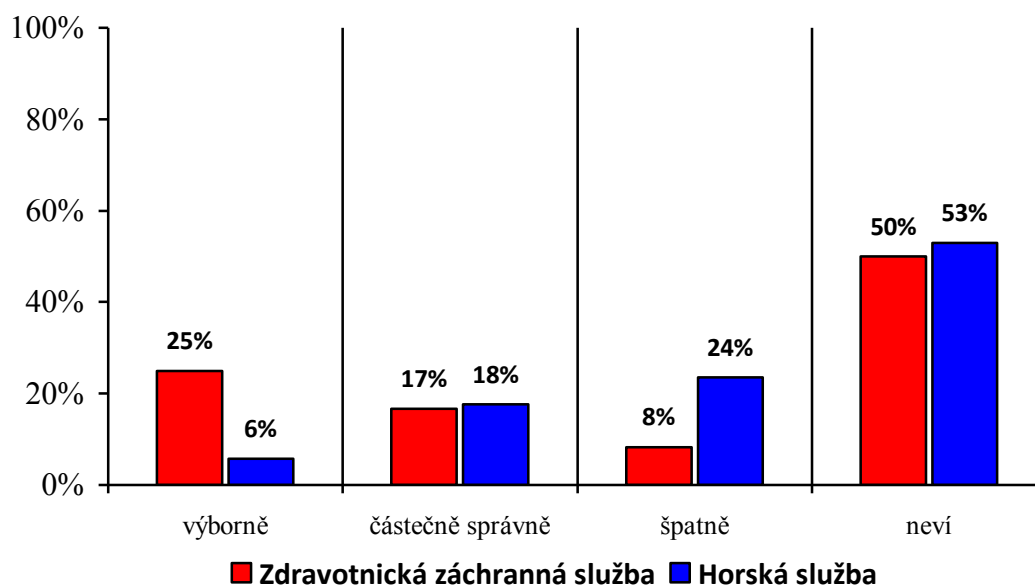


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) zasahovalo u potápěčské nehody 5 (8 %) dotázaných zdravotnických záchranářů a zbylých 55 (92 %) nikdy u takovéto nehody nezasahovalo.

Horská služba: Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) zasahovali u potápěčské nehody 4 (6 %) dotázaní horští záchranáři a zbylých 64 (94 %) nikdy u takovéto nehody nezasahovalo.

Graf 15 ZZS a HS: Pojem „barotrauma“

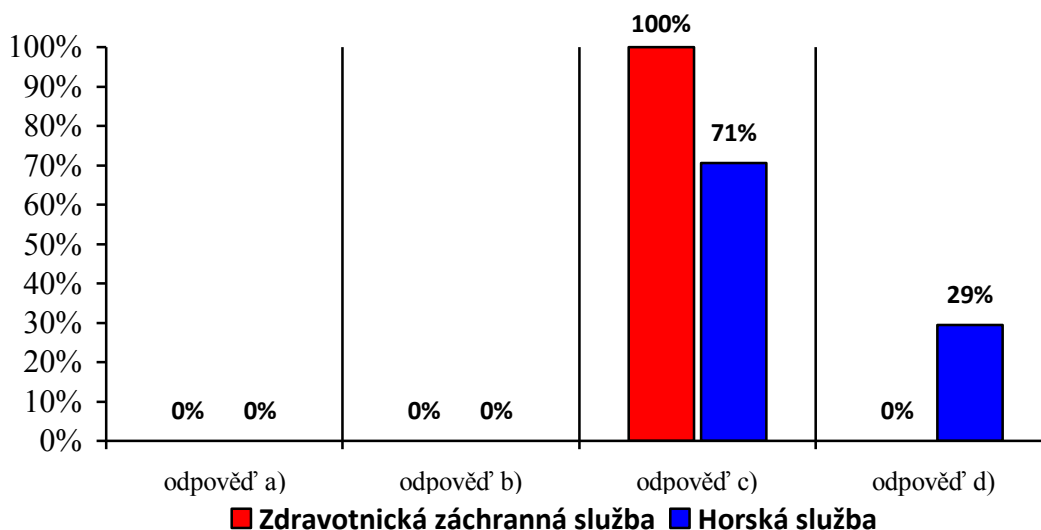


Zdroj: Vlastní výzkum

Zdravotnická záchranná služba: Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) odpovědělo 15 (25 %) respondentů výborně; 10 (17 %) z dotazovaných napsalo, že zde hraje roli zevní tlak, odpovědělo tedy částečně správně; 5 (8 %) respondentů odpovědělo zcela špatně a 30 jich (50 %) nedokázalo na otázku odpovědět vůbec.

Horská služba: Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) odpověděli 4 (6 %) respondenti výborně; 12 (18 %) dotazovaných napsalo, že zde hraje roli zevní tlak, odpovědělo tedy částečně správně; 16 (24 %) jich odpovědělo zcela špatně a 36 (53 %) nedokázalo na otázku odpovědět vůbec.

Graf 16 ZZS a HS: Diagnostika a terapie ruptury bubínku mezi vnějším a středním zvukovodem



Zdroj: Vlastní výzkum

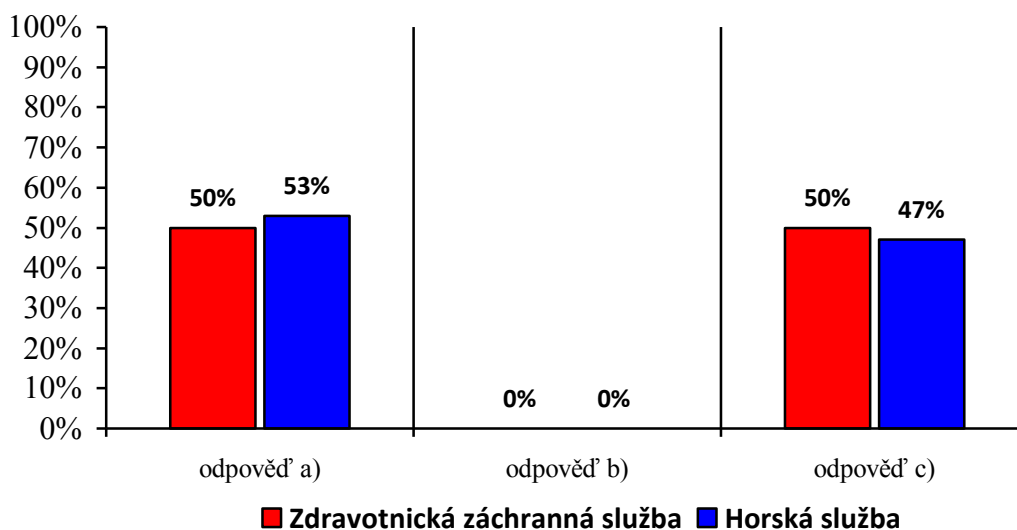
Odpovědi:

- a) Z odebrané anamnézy máme podezření na zlomeninu spodiny lebeční; fixujeme hlavu, ucho sterilně kryjeme, pacienta polohujeme na bok tak, aby měl ucho, ze kterého vytéká tekutina směrem k podložce; indikujeme transport do nemocničního zařízení na chirurgii;
- b) z odebrané anamnézy usoudíme, že je pacient zcela zdravý; při ponoru mu pouze natekla voda do vnějšího ucha a to způsobilo mírnou bolest a zalehnutí ucha; pacienta pobídneme k vysušení ucha, čímž vyteče voda z vnějšího ucha a stav se normalizuje;
- c) z odebrané anamnézy máme podezření na rupturu bubínku, která byla způsobena nerovností tlaku mezi vnějším prostředím a středoušní dutinou; pacientovi sterilně kryjeme postižené ucho, polohujeme ho na bok tak, aby postižené ucho směřovalo k podložce a voda mohla volně odtékat; v případě bolesti podáváme analgetika a transportujeme pacienta do nemocnice na ORL oddělení;
- d) ani jedna z možností není správná.

Zdravotnická záchranná služba: Z 60 respondentů (100 %) ani jeden neoznačil možnost a); žádný taktéž neoznačil ani možnost b); naopak všichni dotazovaní (100 %) označili možnost c); možnost d) neoznačil žádný.

Horská služba: Z 68 respondentů (100 %) ani jeden neoznačil možnost a); nikdo taktéž neoznačil ani možnost b); možnost c) označilo 48 (71 %) dotazovaných; možnost d) označilo 20 (29 %) respondentů.

Graf 17 ZZS a HS: Pojem dekompresní (Kesonová) nemoc a její projevy



Zdroj: Vlastní výzkum

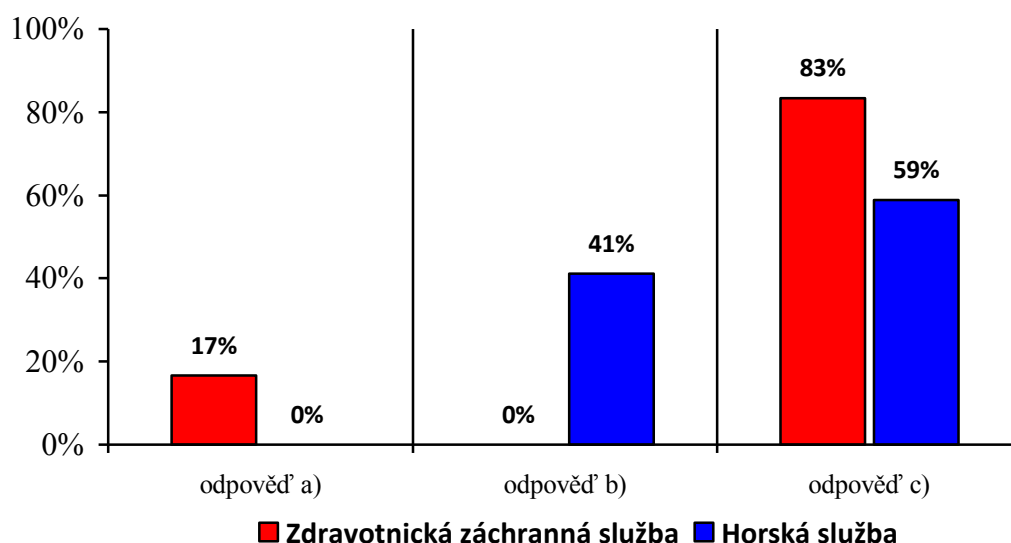
Odpovědi:

- a) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kteří se nacházejí v hloubce větší než 20 metrů a používají kyslíkový dýchací přístroj. Při zvýšeném parciálním tlaku kyslíku vznikají v těle kyslíkové radikály, které poškozují kyselinu gama- aminomáselnou, což negativně ovlivňuje zejména plíce a centrální nervovou soustavu. Projevuje se dušností, malátností, křečemi, záškuby rtů, závratěmi až ztrátou vědomí;
- b) Onemocnění, které vzniká z komprese měkkých tkání, kdy je do krve vyplavován myoglobin, který způsobuje renální selhání a bez adekvátní terapie smrt. Projevuje se začervenáním, otokem, parézou a zvýšenou teplotou v místě poškození;
- c) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kdy se vlivem zvýšeného okolního tlaku prostředí zvyšuje množství rozpuštěného dusíku v těle z vdechované směsi. Při nedodržení správného postupu při vynořování se uvolňuje tento rozpuštěný dusík v podobě bublin do těla a způsobuje například bolesti kloubů, svědění kůže, dušnost, poruchy cití, hemiplegie a poruchy řeči.

Zdravotnická záchranná služba: Z celkového počtu 60 respondentů (100 %) označilo možnost a) 30 (50 %) dotázaných; možnost b) neoznačil nikdo; 30 (50 %) respondentů zvolilo možnost c).

Horská služba: Z celkového počtu 68 respondentů (100 %) označilo možnost a) 36 (53 %) dotázaných; možnost b) neoznačil nikdo; 32 (47 %) respondentů označilo možnost c).

Graf 18 ZZS a HS: Terapie dekompresní (Kesonové) nemoci



Zdroj: Vlastní výzkum

Odpovědi:

- a) transportujeme pacienta v poloze vsedě do jakékoliv nemocnice na traumatologii;
- b) zajistíme pacienta proti pohybu do vakuové matrace, podáváme tekutiny ústy, chladíme pacienta kvůli hypertermii, zajistíme žilní linku a odvezeme do spádové nemocnice;
- c) zajistíme žilní linku, podáváme roztoky i. v., zajistíme přísun 100% kyslíku, zajistíme tepelný komfort, podáme Diazepam pro zklidnění, polohujeme do zvýšené polohy a transportujeme do nemocnice s hyperbarickou komorou.**

Zdravotnická záchranná služba: Ze všech 60 respondentů (100 %) jich označilo možnost a) 10 (17 %); žádný z dotazovaných nezvolil možnost b); převážná většina, 50 (83 %) respondentů zvolilo možnost c).

Horská služba: Ze všech 68 respondentů (100 %) nezvolil žádný možnost a); možnost b) označilo 28 (41 %) dotazovaných a více jak polovina, (59 %) což je 40 respondentů, zvolilo možnost c).

5 DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo zmapovat znalost diferenciálně diagnostických postupů a následné adekvátní terapie u stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku, jež mají pracovníci Zdravotnické záchranné služby a pracovníci Horské služby v Libereckém kraji a okolí. Výzkum jsem prováděl formou dvou různých dotazníků, které jsem rozdál na střediska Zdravotnické záchranné služby a střediska Horské služby v Libereckém kraji. Respondenty byli zdravotničtí záchranáři s různým stupněm zdravotnického vzdělání, které legislativně odpovídá pro práci na záchranné službě, a dobrovolní i profesionální horští záchranáři, kteří aktivně vykonávají povolání u horské služby. Oba dotazníky byly tvořeny 18 otázkami a kromě obecného úvodu sloužícího pro identifikaci respondenta, se zabývaly znalostmi a postupy při poškození zdraví abnormálním fyzikálním tlakem. Výsledky jsem rozpracoval do výzkumné části bakalářské práce a porovnal s hypotézami.

Hypotézy byly stanoveny dvě, a to H1: Zdravotničtí a horští záchranáři jsou znalí postupů a terapie v poskytování neodkladné péče o klienta, který byl vystaven působení abnormálního fyzikálního tlaku, a H2: Horští záchranáři jsou lépe informováni v oblasti stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku než zdravotničtí záchranáři pracující u zdravotnických záchranných služeb.

Prvních 7 grafů, z každého typu dotazníku, má funkci čistě informativní a slouží nám především proto, abychom mohli lépe identifikovat zkoumaný soubor.

Graf 1 ZZS nám ukazuje, jaké zastoupení měli u záchranné služby ve výzkumném souboru ženy a jaké muži. Vidíme, že je zde podle předpokladů více žen, a to 67 %. Muži zde mají 33 % zastoupení. Na grafu 1 HS vidíme, že muži mají u horské služby ve zkoumaném souboru podle veškerých očekávání 100 % zastoupení.

Do věkových skupin nám výzkumný soubor roztrídí graf číslo dvě. Na grafu 2 ZZS si můžeme všimnout, že nejvíce respondentů je věku 26-35 let, naopak ve výzkumném souboru není nikdo v rozmezí 46-55 let. Ostatní věková rozmezí jsou poměrně vyrovnaná. Na grafu 2 HS jsou zastoupeny všechny věkové skupiny a navíc jsou poměrně vyrovnané. Nejvíce respondentů je opět v rozmezí 26-35 let, naopak

nejméně v kategorii 46-55 let, což je pochopitelné, neboť práce u horské služby je náročná.

Podle nejvyššího dosaženého vzdělání nám respondenty rozdělí graf číslo 3. Na grafu 3 ZZS vidíme, že u zdravotnické záchranné služby je nejvíce zaměstnanců, kteří mají středoškolské vzdělání plus specializační kurz ARIP a zaměstnanců, kteří mají vyšší odbornou školu s titulem diplomovaný specialista (Dis.), což je vzhledem k rozmístění a množství škol předvídatelné. Nejméně je podle předpokladů zaměstnanců s vysokoškolským titulem Magistr (Mgr.), neboť tento titul není k výkonu povolání zdravotnického záchranáře požadován. U horské služby (graf 3 HS) najdeme nejvíce záchranářů se středoškolským vzděláním, což je pochopitelné, neboť pro výkon povolání u horské služby není nutné vyšší vzdělání. Ostatní možnosti jsou poměrně vyrovnané.

Graf 4 ZZS poukazuje na pracovní zařazení respondentů u záchranné služby. Nejvíce respondentů pracuje pouze na pozici zdravotnický záchranář, a to 66 % všech tázaných. Naopak žádný není zároveň řidič – záchranář a zdravotnický záchranář, je to však ovlivněno tím, že v Libereckém kraji nedochází ke střídání posádek řidičů záchranářů za zdravotnického záchranáře a naopak. Z grafu 4 HS vidíme, že téměř většina (88 %) respondentů pracuje u horské služby jako dobrovolný horský záchranář. Pouze 12 % dotazovaných má statut profesionálního horského záchranáře.

Délka praxe u záchranné služby (graf 5 ZZS) je přímo úměrná věku respondentů, ale není to pravidlem. Největší počet zdravotnických záchranářů pracuje u zdravotnické záchranné služby Libereckého kraje (dále jen ZZS LK) 6-10 let. U horské služby, jak je patrné na grafu 5 HS, pracuje nejvíce zaměstnanců 15-20 let, a to 29 % ze zkoumaného souboru.

Na grafu 6 ZZS vidíme, že nejvíce respondentů má domovskou základnu v Liberci (25%) a Jablonci nad Nisou (25%), ostatní možnosti jsou vyrovnané. Nejvíce respondentů z horské služby je z Jizerských hor (65%), 29 % respondentů slouží ve středisku Ještěd. Ostatní hodnoty jsou zanedbatelné.

Na grafu 7 ZZS jsem zjišťoval, jestli byli někdy dotazovaní zdravotníci záchranáři informováni o onemocnění zvaném vysokohorská nemoc. Z grafu můžeme

vyčíst, že 58 % respondentů se s touto nemocí nikdy nesetkalo a 42 % ano. Myslím si, že by měli o tomto stavu, vzniklém nízkým barometrickým tlakem a sníženým parciálním tlakem kyslíku, mít alespoň nějaké povědomí. I když se s touto nemocí v našich podmínkách setkat nemohou, neboť se rozvíjí až ve výšce 2400 metrů nad mořem a více. Dnešní doba nabízí mnoho možností, např. vysokohorská turistika, skialpinismus, horolezectví a jiné, při kterých se může daný stav rozvinout.

V otázce číslo 7 se autor tázal horských záchranářů, zdali se někdy účastnili nebo zasahovali v rámci mezinárodní spolupráce horských služeb ve výšce větší než 2500 metrů nad mořem. Z grafu 7 HS je patrné, že většina (76 %) horských záchranářů v takové výšce nezasahovala, ale zbylých 24 % ano. Horští záchranáři mohou být během své praxe povoláni i do větších hor než jaké máme v České republice, tedy do větších nadmořských výšek, a proto by se měli v problematice vysokohorské nemoci dobře orientovat.

Otázka 8 ZZS a HS je první otázka, kde musí zdravotníci a horští záchranáři prokázat specifické znalosti. Otázka zněla: „V jaké nadmořské výšce můžeme pozorovat první projevy vysokohorské nemoci“. Z grafu 8 ZZS a HS vyčteme informovanost jednotlivých složek v dané problematice a zároveň zde můžeme jejich odpovědi porovnat mezi sebou a zjistit tak, kdo dosahuje vyšší úrovně znalostí. Správnou odpověď zvolili ti, kteří označili možnost 2400 metrů nad mořem. Dle literatury Výšková nemoc – klinické aspekty diagnostiky a léčby (3) neaklimatizovaní a citliví jedinci se s touto formou nemoci mohou setkat již ve výšce 2500 m. n. m. Když se podíváme na graf, zjistíme, že u zdravotnické záchranné služby nejvíce respondentů (54 %) označilo možnost, že první projevy můžeme pozorovat právě ve výšce 2400 metrů nad mořem. Odpověď 1900 m. n. m. označilo 24 % dotazovaných a 12 % zdravotnických záchranářů nedokázalo na otázku odpovědět vůbec. Horští záchranáři si vedli mnohem lépe, zde většina (71 %) označila správnou možnost, a to 2400 m. n. m. Horští záchranáři v téhle otázce prokázali lepší znalost dané problematiky, nežli záchranáři zdravotníci.

V otázce číslo 9 ZZS a HS jsem u respondentů zjišťoval znalost rizikových faktorů pro vznik vysokohorské nemoci. Otázka byla otevřená a respondenti zde mohli

napsat vše, co je napadne. Podle článku, zabývajícího se vysokohorskou nemocí, prevencí a její léčbou, který byl publikován v časopise Urgentní medicína (18) jsou hlavními rizikovými faktory zejména rychlý výstup do vysoké nadmořské výšky, požití alkoholu a léků na spaní při aklimatizaci, obezita, nízká fyzická kondice, infekční onemocnění respiračního systému a nízká saturace krve kyslíkem (18). Dalším výrazným rizikovým faktorem vzniku AVN je dehydratace, proto bychom měli vypít minimálně 4l tekutin denně, protože ve vysokohorském prostředí hyperventilací suchého, chladného vzduchu ztrácíme až 200 ml vody za hodinu (11). Z řad zdravotnických záchranářů nedokázala na otázku odpovědět rovná polovina. Pouze 17 % respondentů odpovědělo zcela správně. Horští záchranáři prokázali opět lepší znalost dané problematiky, když 35 % z nich odpovědělo výborně. Odpověď „nevím“ však zvolilo 29 % respondentů a to je podle mého názoru vysoké číslo. Horští záchranáři by měli být lépe seznámeni s rizikovými faktory vzniku vysokohorské nemoci, neboť jsou školenými odborníky v dané oblasti.

Jestli se někdy zdravotníci a horští záchranáři setkali s vysokohorskou nemocí, jsem zjišťoval v otázce číslo 10 ZZS A HS. Dotazoval se, jestli mají s onemocněním osobní zkušenost, či zasahovali u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci, dozvěděli se o této nemoci od svých kolegů, kteří s ní přišli do styku nebo se s ní nikdy nesetkali. Jak už bylo zmíněno výše, v našich podmínkách se s vysokohorskou nemocí nesetkáme a výsledky tak dopadly podle předpokladů. N grafu č. 10 ZZS a HS vidíme, že zdravotníci záchranáři se s tímto onemocněním v praxi nikdy nesetkali. Zaměříme-li se však na část grafu, který je adresován členům horské služby, vidíme, že zde dopadlo vše jinak. 47 % respondentů pocítilo příznaky tohoto onemocnění sama na sobě a 18 % dokonce u pacienta s těmito příznaky osobně zasahovalo. Potvrzuje se tedy fakt, že funguje spolupráce horské služby s jinými mezinárodními organizacemi. Zbýlých 35 % respondentů nemá osobní zkušenost, ale informace získalo od svých kolegů.

Hlavními příznaky vysokohorské nemoci jsou: Bolest hlavy, nevolnost, závratě a značná únava (36). To jsou správné odpovědi na otázku číslo 11 ZZS a HS „Hlavní příznaky vysokohorské nemoci“, zde mohli respondenti označit více možností. Zdravotníci záchranáři si s touto otázkou poradili poměrně dobře, nejvíce jich označilo

příznak bolest hlavy, a to 75 %. Dále nejčastěji označovali nevolnost (58 %) a závratě (58 %). Z nejistitelných důvodů však často označovali bradykardii (50 %), což je samozřejmě špatně. Horší záchranáři zařadili mezi hlavní příznaky nejčastěji únavu (94 %), nevolnost (88 %) a bolesti hlavy (76 %). Po porovnání obou výsledků podle grafu č. 11 ZZS a HS, můžeme s jistotou tvrdit, že si zde horší záchranáři vedli opět lépe, nežli záchranáři zdravotníci.

V otázce číslo 12 ZZS a HS jsem zjišťoval, jestli by byli zdravotníci a horší záchranáři schopní, poskytnout správnou terapii u pacienta postiženého lehkou až středně těžkou formou vysokohorské nemoci. Pokud se setkáme s akutní výškovou nemocí (dále jen AVN) postupujeme následovně. Při jakýchkoliv projevech lehčí formy AVN okamžitě zastavíme výstup nebo indikujeme sestup do nižších nadmořských výšek. Při bolestech hlavy podáváme ibuprofen 400 mg, 1 – 2 tablety denně. Setkáme-li se střední formou AVN, indikujeme okamžitý sestup, podáváme kyslík maskou (2l/min) a účinnou látku zvanou dexamethazon (4 mg/6 hodin) (18). Správná odpověď je tedy možnost b). Z grafu číslo 12 ZZS a HS vyčteme, že 42 % respondentů z řad zdravotnických záchranářů zvolilo možnost b) a postupovalo by tedy správně, přesně tak jak bylo zmíněno výše. Odpověď a), která tvrdí: Pacienta imobilizujeme pomocí vakuové matrace, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg), označilo 33 % dotazovaných. Tato odpověď je špatně, neboť při tomto stavu není nezbytné pacienta imobilizovat vakuovou matrací, naopak zde chybí kyslíková terapie, která je pro tento stav velice důležitá. Horší záchranáři vyšli v porovnání se záchranáři zdravotnickými opět o mnoho lépe, když 94 % z nich správně označilo možnost b).

Pokud se zanedbá lehká až středně těžká forma vysokohorské nemoci, může se u pacienta rozvinout plicní edém. Na jeho souhrnné příznaky se tázal autor v otázce číslo 13 ZZS a HS. Více než polovina (67 %) zdravotnických záchranářů si myslí, že se plicní edém projevuje bolestí za hrudní kostí, centrální cyanozou, dušností, tachykardií, tachypnoí, kašlem s expektorací a extrémní mírou vyčerpání. Je to možnost b) a podle článku vydaného v časopise Urgentní medicíny – nemoc z výšky (18) a knihy Úvod do

cestovní a horské medicíny (27) je správná. Celkem překvapivě odpověď nevím zvolilo 17 % respondentů, tento stav by měl umět rozpoznat každý zdravotnický záchranář. Horší záchranáři opět prokázali výbornou orientaci v dané problematice, když převážná většina z nich (94 %) označilo správnou možnost, tedy možnost a). Jejich znalosti i zde převážili znalosti zdravotnických záchranářů.

Otázka číslo 14 ZZS A HS zněla: Osobní zásah u potápěčské nehody. Zdravotníci a horší záchranáři odpovídali na to, jestli někdy zasahovali u potápěčské nehody. Zde jsou výsledky obou velice vyrovnané, u zdravotnické záchranné služby označilo 8 % respondentů, že u takovéto nehody zasahovalo, naopak 92% z nich se s tímto druhem úrazu nikdy nesetkalo. Téměř stejné odpovědi jsme zaznamenali u horských záchranářů, zde 6 % z nich u nehody zasahovalo a zbylých 94 % nikoliv. Vidíme, že incidence tohoto druhu úrazu je poměrně malá, ale v souvislosti s realizačními možnostmi, která má současná populace, může mít stoupavý trend.

V otázce číslo 15 ZZS A HS měli respondenti za úkol, definovat pojem barotrauma. Barotrauma je mechanické poškození orgánových struktur tlakem, vzniká na základě nerovnosti tlaku prostředí a tlaku v tělních dutinách (25).

Výsledky jsou patrné na grafu číslo 15 ZZS a HS. Z řad zdravotnických záchranářů odpovědělo zcela správně pouze 25 % dotazovaných. Ti, kteří napsali, že se jedná o onemocnění způsobené okolním tlakem, odpověděli částečně správně a bylo jich 17 %. Zbylých 58 % respondentů odpovědělo špatně, nebo vůbec. Zdravotníci záchranáři si však stále vedli o poznání lépe, nežli záchranáři horší, neboť převážná většina z nich odpověděla na otázku špatně nebo vůbec (77 %). Zcela správně odpovědělo pouze 6 % respondentů.

Při potápění může vlivem špatného vyrovnávání tlaku ve středouší dojít k ruptuře bubínku. Tuto problematiku zkoumá otázka číslo 16 ZZS a HS, která se jmenuje: Diagnostika a terapie ruptury bubínku mezi vnějším a středním zvukovodem. Správná diagnostika a terapie by podle literatury číslo 4,14,26,34 měla být následující: Pokud se potápeč potápí do hloubky větší než 4 metry a cítí bolest v oblasti ucha, přesto pokračuje dál v ponoru, bolest se zvyšuje a najednou ustane, máme podezření na rupturu bubínku, která byla způsobena nerovností tlaku mezi vnějším prostředím a

středoušní dutinou. Pacientovi sterilně kryjeme postižené ucho, polohujeme ho na bok tak, aby postižené ucho směřovalo k podložce a voda mohla volně odtékat. V případě bolesti podáváme analgetika a transportujeme pacienta do nemocnice na ORL oddělení. Když se podíváme na graf 16 ZZS a HS, vidíme, že všichni dotazovaní zdravotníci záchranáři (100 %), odpověděli na otázku správně. Naopak horší záchranáři si tak dobře nevedli, správnou odpověď označilo 71 % respondentů a zbylých 29 % si myslelo, že ani jedna z uvedených možností není správná, odpověděli tedy špatně. S jistotou tedy můžeme říct, že zdravotníci záchranáři prokázali lepší znalost a orientaci v dané problematice, než členové horské služby.

Co je to dekompresní neboli Kesonová nemoc a jak se tato nemoc projevuje, tím se zabývala otázka číslo 17 ZZS a HS. Dekompresní nemoc je podle knihy Snížený a zvýšený barometrický tlak (13) a Hyperbarie a hyperbarická oxygenoterapie (1) onemocnění, které vzniká u potápěčů, kdy se vlivem zvýšeného okolního tlaku prostředí zvyšuje množství rozpuštěného dusíku v těle z vdechované směsi. Při nedodržení správného postupu při vynořování se uvolňuje tento rozpuštěný dusík v podobě bublin do těla a projevuje se například bolestí kloubů, svědění kůže, dušností, poruchou čítí, hemiplegiemi a poruchou řeči. Jak si poradili zdravotníci a horší záchranáři s touto otázkou, vidíme na grafu číslo 17 ZZS a HS. Přesně polovina (50 %) zdravotnických záchranářů odpovědělo na otázku správně, tedy tak, jak je zmíněno výše. Druhá polovina, zbylých 50 %, odpovědělo na otázku špatně. Můžeme tedy říct, že nám tato otázka rozdělila zdravotnické záchranáře na dvě poloviny, na polovinu informovanou a na polovinu neinformovanou. Horší záchranáři odpověděli následovně, 53 % z nich označilo špatnou odpověď a zbývajících 47 % zvolilo odpověď správnou. Když porovnáme výsledky zdravotnické záchranné služby a služby horské, můžeme si všimnout, že odpovědi obou dvou byly téměř shodné. Přesto však o něco lepší znalosti prokázali záchranáři zdravotníci.

Jestli dokážou zdravotníci a horší záchranáři poskytnout správnou terapii u dekompresní (Kesonové) nemoci, zjišťovala otázka číslo 18. Když se podíváme na graf 18 ZZS a HS, vidíme, že 17 % zdravotnických záchranářů celkem nesmyslně označilo možnost a), která tvrdí: Pacienta transportujeme vsedě do spádové nemocnice.

Zbýlých 83 % by pacientovi zajistilo žilní linku, podalo roztoky i. v., zajistilo přísun 100% kyslíku, zajistilo tepelný komfort, podalo Diazepam pro zklidnění, polohovalo do zvýšené polohy a transportovalo do nemocnice s funkční hyperbarickou komorou. Označilo tedy odpověď c), která byla samozřejmě tou správnou. U členů horské služby byly odpovědi následující. 59 % z nich zvolilo správnou možnost c), zbýlých 41 % označilo odpověď b), která tvrdí: Zajistíme pacienta proti pohybu do vakuové matrace, podáváme tekutiny ústy, chladíme pacienta kvůli hypertermii, zajistíme žilní linku a odvezeme do spádové nemocnice. Tento postup není správný, neboť při tomto stavu nepodáváme tekutiny per orálně, pacienta nechladíme a je nutný transport do nemocnice s funkční hyperbarickou komorou. Když porovnáme odpovědi zdravotnických a horských záchranářů, vidíme, že zde opět lépe uspěli záchranáři zdravotníci a prokázali tak lepší znalost dané problematiky.

6 ZÁVĚR

Cílem mé práce bylo zmapovat znalost diferenciálně diagnostických postupů a následné adekvátní terapie u stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku, jenž mají pracovníci Zdravotnické záchranné služby a pracovníci Horské služby v Libereckém kraji a okolí. Před vlastním šetřením, jsem si stanovil hypotézy, které jsem následně zkoumal ve výzkumné části.

V první části bakalářské práce jsem se zaměřil na současný stav dané problematiky. V úvodu jsem se věnoval základním poznatkům o fyzikálním tlaku, který na náš organismus působí a který se ve specifických prostředích mění. S klesající nadmořskou výškou se zvyšuje, vzniká tedy přetlak. Naopak, s rostoucí nadmořskou výškou tlak klesá, vzniká podtlak, a tím klesá i parciální tlak kyslíku v okolí. V další kapitole Současný stav jsem se již věnoval konkrétním onemocněním vzniklým v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku. Zmínil jsem onemocnění vznikající z přetlaku. Přetlak působí na člověka bezprostředně mechanickým účinkem, což může způsobit barotrauma, například vedlejších dutin nosních, rupturu bubínku mezi vnějším a vnitřním zvukovodem, barotrauma plic atd., nebo účinkem fyzikálně chemickým, což má vliv na rozpouštění vdechovaných plynů. To může způsobit tzv. dekompresní nemoc. Dále jsem se zmínil o onemocnění vznikajících v souvislosti se stoupající nadmořskou výškou, kdy společně klesá i parciální tlak kyslíku, což má negativní vliv na lidský organismus a může se rozvinout vysokohorská nemoc společně s hypoxií organismu.

Ve výzkumné části bakalářské práce jsem se zaměřil na ověřování hypotéz, jenž jsem si stanovil.

První hypotéza předpokládala, že zdravotníci a horští záchranáři jsou znalí postupů a terapie v poskytování neodkladné péče o klienta, který byl vystaven působení abnormálního fyzikálního tlaku. Tuto hypotézu, nemůžu na základě výzkumu potvrdit. Převážná část zdravotnických záchranářů, což jsem si stanovil na 70 % většinu, odpověděla správně pouze na 2 vědomostní otázky z 9, což je 22 % úspěšnost. Horští záchranáři zvládli výborně část otázek týkajících se vysokohorské nemoci, ale jejich

znalosti v oblasti potápěčských nehod byly slabé. Jejich převážná část, opět 70 % většina, dokázala správně odpovědět na 5 vědomostních otázek z 9. Jejich úspěšnost byla tedy 55 %. K prokázání dostatečných znalostí bylo však zapotřebí dosáhnout úspěšnosti minimálně 70 %, což se nepovedlo zdravotnickým ani horským záchranářům. Hypotéza byla tedy vyvrácena.

Druhá hypotéza předpokládala, že horští záchranáři jsou lépe informováni v oblasti stavů způsobených působením abnormálního fyzikálního tlaku než zdravotničtí záchranáři pracující u zdravotnických záchranných služeb. Tuto hypotézu můžu potvrdit, neboť z devíti vědomostních otázek, týkajících se onemocnění vzniklých ve specifických prostředích v souvislosti se změněným okolním tlakem, byli členové horské služby v pěti otázkách procentuálně úspěšnější, než záchranáři zdravotničtí. Ti byli lepší pouze ve zbývajících čtyřech otázkách. Poměr počtu správně zodpovězených otázek mezi horskými a zdravotnickými záchranáři je tedy 5:4. Úroveň znalostí členů horské služby tak přesáhla úroveň znalostí zdravotnických záchranářů. Hypotéza je tímto potvrzena.

Myslím si, že vzhledem k realizačním možnostem, které má současná populace, bude stavů vzniklých v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku přibývat. Na základě výzkumu, kde jsem zjistil, že znalosti zdravotnických a horských záchranářů v Libereckém kraji nejsou u všech dostatečné, proto bych doporučil uspořádat seminář či školení, které by se týkalo této specifické problematiky a kterého by se místní záchranáři zúčastnili. Byl bych taktéž rád, kdyby tato práce posloužila zdravotnickým a horským záchranářům, studentům zdravotnických oborů, ale i veřejnosti pohybující se v těchto specifických podmínkách jako manuál, který rozšíří jejich vědomosti v dané problematice a tím zvýší i jejich odbornost při záchráně lidského života.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BARCAL, R., EMMEROVÁ, M., HADRAVSKÝ, M. *Hyperbarie a hyperbarická oxygenoterapie*. 1. Vydání. Plzeň: Kuna, 2000. 122 stran. ISBN 80-902017-7-6.
2. BEDNAŘÍK, M., ŠIROKÁ, M., BUJOK, P. *Fyzika pro gymnázia Mechanika*. 1. Vydání. Praha: Prometheus, 1993. 343 stran. ISBN 80-901619-3-1.
3. BULTAS, JAN. Výšková nemoc - praktické aspekty diagnostiky a léčby. *Medicína pro praxi* [online]. 2008, 6, [cit. 2010-12-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/06/04.pdf>>.
4. Česká republika. VYHLÁŠKA 424/2004 ze dne 30. června 2004, kterou se stanoví činnosti zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Vyhláška Ministerstvo zdravotnictví. 2004, částka 139. Sb., s. 17-18.
5. DOBIÁŠ, V. a kolektiv. *Prednemocničná urgentná medicína*. 1. Vydání. Martin: Osveta, 2007. 381 stran. ISBN 978-80-8063-255-7.
6. DOLEZYK, Petr, et al. *Učebnice potápění - UDI*. [s. l.]: [s. n.], [199?]. 80 s.
7. FRANĚK, O., URBÁNEK, P., NOVOTNÝ, Š. Praktický pohled na závažné potápěčské nehody. *Urgentní medicína* [online]. 2004, 3, [cit. 2011-03-20]. Dostupný z WWW: <http://www.mediprax.cz/um/casopisy/UM_2004_03.pdf>.
8. GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie*. 20. vydání. Praha: Galén, 2005. 890 s. ISBN 80-7262-311-7.
9. HAVLÍČKOVÁ, L. a kolektiv, *Fyziologie tělesné zátěže I*. 2. Vydání. Praha: Karolinum, 2004. 203 stran. ISBN 80-7184-875-1.

10. HBOxKladno [online]. 200?, 13. 11. 2005 [cit. 2011-03-20]. HBOxKladno. Dostupné z WWW: <<http://www.hboxkladno.cz/>>.
11. HELLER, J. a kolektiv, *Fyziologie tělesné zátěže II*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1996. 222 stran. ISBN 80- 7184- 225- 7.
12. HRAZDÍRA, I., MORNSTEIN, V. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Brno: Neptun, 2001, dotisk 2004. 396 stran. ISBN 80- 902896- 1- 4.
13. HRNČÍŘ, K. *Snížený a zvýšený barometrický tlak*. 1. Vydání. Rožnov pod Radhoštěm: ROVS – Rožnovský vzdělávací servis s. r. o., 2007. 41 stran.
14. HRNČÍŘ, E., ČERNOCH, O. *Zdravotnická problematika potápění*. 1. Vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1990. 79 stran.
15. JAIN, K. *Textbook of Hyperbaric Medicine*. 4th edition. Gottingen: Hogrefe & HUber Publishers, 2004. 536 pages. ISBN 0- 88937- 277- 2.
16. KAREŠOVÁ, M. *Teorie potápění: Dekompresní tabulky* [online]. 1994 [cit. 2011-04-27]. Manta. Dostupné z WWW: <<http://manta.wz.cz/teorie.php?vyber=tabulky>>.
17. KLENER, P. et al. *Vnitřní lékařství*. 3. vydání. Praha: Galén, 2006. 1158 s. ISBN 80-7262430-X.
18. KUBALOVÁ, J. Altitude illness - nemoc z výšky - prevence a její léčba. *Urgentní medicína*. 2007, 10, 3, s. 17-24. ISSN 1212-1924.
19. KUČERA, M., DYLEVSKÝ, I. a kolektiv. *Sportovní medicína*. 1. Vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. 284 stran. ISBN 80- 7169- 725- 7.
20. LEPIL, O., BEDNAŘÍK, M., HÝBLOVÁ, R. *Fyzika pro střední školy*, 1. Díl. 1. Vydání. Praha: Jednota českých matematiků a fyziků, 1993. 270 stran. ISBN 80- 7015- 432- 2.

21. MOSTER, R., MOSTEROVÁ, Z. *Sportovní traumatologie*. 2 přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2007. 105 stran. ISBN 978- 80- 210- 4312- 1.

22. NĚMEC, Ivo; HÁJEK, Michal. *Centrum hyperbarické medicíny: Přehled léčebných center hyperbarické oxygenoterapie na území ČR* [online]. 2010 [cit. 2011-04-27]. Mnof. Dostupné z WWW: <http://www.mnof.cz/dokumenty/centrum_hyperbaricke_mediciny/prehled_lecebnych_center_hyperbaricke_oxygenoterapie_na_uzemi_cr_20100301.pdf>.

23. NOVÁK, C. *Protokoly postupů přednemocniční neodkladné péče* [online]. Klatovy: [s. n.], 2007 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:G3RsZJrLDM0J:www.hid.cz/clanky/protokoly_pnp.doc+p%C5%99ednemocni%C4%8Dn%C3%AD+neodkladn%C3%A1+p%C3%A9%C4%8De+u+pot%C3%A1pe%C4%8Dsk%C3%BDch+nehod&hl=cs&gl=c&z&pid=bl&srcid=ADGEEShppqNKo4RZd07C9K3x_7paTw_XNNzWVXaoXeWlPketecaCykWg-RTvT_kl1QmPudQl9tySg_2QfUX8Qcq9PD1KYZiYUOkqKkuSIB7LArKueyBgaQRuH-JnOL5HS9TM3T-aGRBG&sig=AHIEtbQ3f47_VtYjDZ_dXOSJx3b3Hj_fsQ>.

24. NOVOMENSKÝ, F. Potápění a jeho vliv na lidský organizmus. *Interní medicína pro praxi*. 2002, 5, s. 220-225. Dostupný také z WWW: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2002/05/04.pdf>.

25. Palkovič, M. *Aquatic7* [online]. 2008 [cit. 2010-12-01]. Medicína. Dostupné z WWW: <<http://www.aquatic7.cz/medicina7.html>>.

26. PETRŽÍLKOVÁ, Lucie. *Náhlé situace při vodních sportech* [online]. Čelákovice, 2010. 48 s. Absolventská práce. Vyšší odborná a střední zdravotnická škola MILLS, s.r.o., Čelákovice. Dostupné z WWW: <http://www.mills.cz/assets/Absol_prace/AP2010-DZZ/Petrzilkova-DZZ2010.pdf>.

27. PLINTOVIČ, M. *První pomoc Úvod do cestovní a horské medicíny*. 1. Vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 94 stran. ISBN 80- 244- 0994- 1.

28. POKORNÝ, J. a kolektiv autorů. *Urgentní medicína*. 1. Vydání. Praha: Galén, ---, 547 stran. ISBN 80- 7262- 259- 5.
29. ROSINA, J., KOLÁŘOVÁ, H., STANEK, J. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a. s., 2006. 232 stran. ISBN 80- 247- 1383- 7.
30. SLÁDEK, T., ŠRAIER, Z. *Strany potápěčské* [online]. [200?] [cit. 2011-03-26]. Teorie. Dostupné z WWW: <<http://www.stranypotapecske.cz/teorie/default.asp>>.
31. STRAUSS, Richard H. *Diving medicine*. New York: Grunne and Stratton, 1976. 420 s. ISBN 0-8089-0699-2.
32. STREJČEK, J., HAVLÍK, J. *Kompendium klinické medicíny*. 1. české vydání. Praha: X-egem, 1996. 2786 stran. ISBN 80-85395-98-3.
33. ŠVANCARA, Vít; ROTMAN, Ivan. *Akutní horská nemoc-prevence a léčení* [online]. 1999 [cit. 2011-04-27]. Horyinfo. Dostupné z WWW: <<http://www.horyinfo.cz/view.php?cislocclanku=2006020804>>.
34. TICHÁČEK, M. *Zzsck.cz* [online]. 2006, 2007 [cit. 2011-03-24]. Kompetence posádek RZP. Dostupné z WWW: <<http://www.zzsck.cz/cb/kompetence.htm>>.
35. VANIŠTA, J., BERAN J. Zdravotní problémy spojené s dopravou. *Medicína pro praxi* [online]. 2008, 5, [cit. 2010-12-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2008/05/02>>.
36. WARD, P, M., MILLEDGE, S, J., WEST, B, J. *High Altitude Medicine and Physiology*. 3rd edition. New York: Oxford University Press Inc., 2000. 434 pages. ISBN 0- 340- 75980- 1.

8 KLÍČOVÁ SLOVA

Akutní horská nemoc

Barotrauma

Dekompresní nemoc

Tlak

9 PŘÍLOHY

Příloha 1: Dekompresní tabulka

Příloha 2: Hyperbarická komora

Příloha 3: Hyperbarická komora (vnitřní prostor)

Příloha 4: Přenosná přetlaková komora

Příloha 5: Dotazník pro horské záchranáře

Příloha 6: Dotazník pro zdravotnické záchranáře

Příloha 1: Dekompresní tabulka

ZÁKLADNÍ DEKOMPRESNÍ TABULKA															
H1 (m)	Čas na dně (min)	Čas k 1.zas.	Dekomp. zastávky (m)				Opak. skup.	H1 (m)	Čas na dně (min)	Čas k 1.zas.	Dekomp. zastávky (m)				Opak. skup.
			12	9	6	3					12	9	6	3	
12	200	0:30	...	...	...	0	N	34	60	1:10	...	...	...	17	L
	210	0:30	...	...	...	2	N		70	1:10	...	...	...	23	M
	230	0:30	...	...	...	7	N		80	1:00	...	...	...	31	N
	250	0:30	...	...	...	11	O		90	1:00	...	...	...	39	N
	270	0:30	...	...	...	15	O		100	1:00	...	...	...	46	O
15	300	0:30	...	...	...	19	Z		110	1:00	...	...	...	53	O
	100	0:40	...	...	...	0	L		120	1:00	...	...	...	56	Z
	110	0:40	...	...	...	3	M		130	1:00	...	...	...	63	Z
	120	0:40	...	...	...	5	M		140	1:00	...	...	...	69	Z
	140	0:40	...	...	...	10	M		150	1:00	...	...	...	77	Z
	160	0:40	...	...	...	21	N		160	1:00	...	...	...	83	Z
	180	0:40	...	...	...	29	O		170	1:00	...	...	...	89	Z
	200	0:40	...	...	...	35	O		180	1:00	...	...	...	93	Z
	220	0:40	...	...	...	40	Z		190	1:00	...	...	...	97	Z
	240	0:40	...	...	...	47	Z		200	1:00	...	...	...	100	Z
18	60	0:50	...	...	...	0	K		30	1:10	...	...	...	103	Z
	70	0:50	...	...	...	2	K		40	1:10	...	...	...	106	Z
	80	0:50	...	...	...	7	L		50	1:10	...	...	...	109	Z
	100	0:50	...	...	...	14	M		60	1:10	...	...	...	112	Z
	120	0:50	...	...	...	26	N		70	1:10	...	...	...	115	Z
	140	0:50	...	...	...	39	O		80	1:10	...	...	...	118	Z
	160	0:50	...	...	...	48	Z		90	1:10	...	...	...	121	Z
	180	0:50	...	...	...	56	Z		100	1:10	...	...	...	124	Z
	200	0:50	...	...	...	69	Z		110	1:10	...	...	...	127	Z
	220	0:50	...	...	...	1	Z		120	1:10	...	...	...	130	Z
21	50	1:00	...	...	...	0	K		25	1:30	...	...	...	133	Z
	60	1:00	...	...	...	8	L		30	1:30	...	...	...	136	Z
	70	1:00	...	...	...	14	L		40	1:30	...	...	...	139	Z
	80	1:00	...	...	...	18	M		50	1:20	...	...	...	142	Z
	90	1:00	...	...	...	23	N		60	1:20	...	...	...	145	Z
	100	1:10	...	...	...	33	N		70	1:20	...	...	...	148	Z
	110	0:50	...	...	...	2	O		80	1:10	...	...	...	151	Z
	120	0:50	...	...	...	4	O		90	1:10	...	...	...	154	Z
	130	0:50	...	...	...	6	O		100	1:10	...	...	...	157	Z
	140	0:50	...	...	...	8	Z		110	1:10	...	...	...	160	Z
24	40	1:10	...	...	...	0	K		120	1:10	...	...	...	163	Z
	50	1:10	...	...	...	10	K		130	1:10	...	...	...	166	Z
	60	1:10	...	...	...	14	L		140	1:10	...	...	...	169	Z
	70	1:10	...	...	...	18	M		150	1:10	...	...	...	172	Z
	80	1:10	...	...	...	23	N		160	1:10	...	...	...	175	Z

Zdroj: http://manta.wz.cz/gif/tab_dekomp.jpg (16)

Příloha 2: Hyperbarická komora



Zdroj: <http://www.hboxkladno.cz/> (10)

Příloha 3: Hyperbarická komora (vnitřní prostor)



Zdroj: <http://www.hboxkladno.cz/> (10)

Příloha 4: Přenosná přetlaková komora



Zdroj: <http://www.horyinfo.cz/view.php?cisloclanku=2006020804> (33)

Příloha 5: Dotazník pro horské záchranáře

Dobrý den, jmenuji se Jan Šeberka a jsem studentem 3. ročníku oboru Zdravotnický záchranář na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Píšu bakalářskou práci na téma Rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus.

Chtěl bych poprosit vás, horské záchranáře, o spolupráci při její tvorbě.

Vypracoval jsem dotazník s 18 otázkami a tímto vás prosím o jeho vyplnění. Není-li uvedeno jinak, je možná pouze jedna správná odpověď, případně je možnost doplnění vlastní odpovědi. Vámi zvolené odpovědi prosím zakroužkujte. Dotazník je zcela anonymní a slouží pouze pro účely mé bakalářské práce.

Děkuji za ochotu a spolupráci.

1. Jste: muž žena
2. Kolik je vám let?
 - a) 20-25 d) 46-55
 - b) 26-35 e) 56 a více
 - c) 36-45
3. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
 - a) středoškolské s maturitou
 - b) středoškolské s maturitou a specializační vzdělání (jaké?)
 - c) vyšší odborné (jaké?)
 - d) vysokoškolské bakalářské (jaké?)
 - e) vysokoškolské magisterské, inženýrské(jaké?)
4. U horské služby (HS) pracujete jako:
 - a) dobrovolník b) profesionální horský záchranář
5. Jak dlouho působíte u HS?
 - a) do 5 let
 - b) 6-10 let d) 15-20 let
 - c) 11-15 let e) 20 a více let

6. Na jakém oblastním středisku působíte?
- | | |
|------------------|--------------------------|
| a) Harrachov | d) Pec pod Sněžkou |
| b) Ještěd | e) Rokytnice nad Jizerou |
| c) Jizerské hory | f) Jiné, kde? |
7. Zasahoval jste v rámci mezinárodní spolupráce horských služeb v nadmořské výšce vyšší než 2500 m. n. m.? Jestli ano, kde (doplňte)?
- | | |
|--------------------------|-------|
| a) ano, zasahoval jsem v | b) ne |
|--------------------------|-------|
8. V jaké nadmořské výšce můžeme pozorovat první projevy akutní horské nemoci?
- | | |
|------------------|-------------------------|
| a) 1200 m. n. m. | d) 2400 m. n. m. |
| b) 1500 m. n. m. | f) 3000 m. n. m. |
| c) 1900 m. n. m. | g) 4000 m. n. m. a více |
9. Mezi rizikové faktory vzniku akutní horské nemoci patří (doplňte):
-
10. Setkal jste se osobně nebo při zásahu u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci? (možno více odpovědí)
- | |
|---|
| a) příznaky vysokohorské nemoci jsem pocítil sám/a na sobě |
| b) zasahoval/a jsem u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci |
| c) zprostředkovaně |
| d) s příznaky vysokohorské nemoci jsem se nesetkal |
11. Mezi příznaky lehké až středně těžké formy akutní výškové nemoci patří? (možno více správných odpovědí)
- | | |
|-------------------|--------------|
| a) bolesti břicha | e) nevolnost |
| b) bolesti hlavy | f) únava |
| c) bolesti kloubů | g) závratě |
| d) bradykardie | |

12. Terapie lehké až středně těžké formy akutní výškové nemoci je:

- a) imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- b) podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- c) po 30 minutovém odpočinku necháme postiženého pokračovat ve výstupu, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- d) při lehké a střední formě akutní výškové nemoci nehrozí žádné riziko, po 30 minutové přestávce můžeme pokračovat ve výstupu, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)

13. V případě neléčení lehké až středně těžké formy akutní výškové nemoci, se může rozvinout výškový plicní edém, mezi souhrnné příznaky tohoto onemocnění řadíme:

- a) bolest hlavy, bolest kloubů, edém končetin, bradypnoi, bradykardii
- b) bolest za hrudní kostí, centrální cyanozu, dušnost, tachykardii, tachypnoi, kašel s expektorací, extrémní míru vyčerpání
- c) bolest hlavy, změny chování, nevolnost, zvracení, halucinace, dezorientaci
- d) ani jedna z možností není správná

14. Mezi potápěčské nehody patří všechna zranění, která vzniknou pod vodní hladinou, zasahoval jste někdy u takovéto nehody?

- a) ano, kolikrát.....
- b) ne, nezasahoval/a

15. Barotrauma je (doplňte):

.....

16. Operační středisko přijalo výzvu, kterou vyhodnotilo jako potápěčskou nehodu. Přijedeme na místo nehody. Zde najdeme postiženého potápěče, který údajně při sestupu cítil strašnou bolest v oblasti ucha, a toto ucho mu také zalehlo. Pokračoval v ponoru, najednou bolest ustala, cítil však zvláštní pocit (tlak) v oblasti ucha a zaznamenal ztrátu orientace. Potápěč tedy přerušil ponor a vynořil se na hladinu. Nyní si stěžuje na tlak a mírnou bolest v oblasti ucha a na sníženou ostrost sluchu. Dále pozorujeme tekutinu, které vytéká z ucha. Náš postup bude následující:

- a) z odebrané anamnézy máme podezření na zlomeninu spodiny lebeční; fixujeme hlavu, ucho sterilně kryjeme, pacienta polohujeme na bok tak, aby měl ucho, ze kterého vytéká tekutina směrem k podložce; indikujeme transport do nemocničního zařízení na chirurgii
- b) z odebrané anamnézy usoudíme, že je pacient zcela zdravý; při ponoru mu pouze natekla voda do vnějšího ucha a to způsobilo mírnou bolest a zalehnutí ucha; pacienta pobídneme k vysušení ucha, čímž vyteče voda z vnějšího ucha a stav se normalizuje
- c) z odebrané anamnézy máme podezření na rupturu bubínku, která byla způsobena nerovností tlaku mezi vnějším prostředím a středoušní dutinou; pacientovi sterilně kryjeme postižené ucho, polohujeme ho na bok tak, aby postižené ucho směřovalo k podložce a voda mohla volně odtékat; v případě bolesti podáváme analgetika a transportujeme pacienta do nemocnice na ORL oddělení
- d) ani jedna z možností není správná

17. Co je to dekompresní (Kesonová) nemoc a jak se projevuje?

- a) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kteří se nacházejí v hloubce větší než 20 metrů a používají kyslíkový dýchací přístroj. Při zvýšeném parciálním tlaku kyslíku vznikají v těle kyslíkové radikály, které poškozují kyselinu gama- aminomáselnou, což negativně ovlivňuje zejména plíce a centrální nervovou soustavu. Projevuje se dušností, malátností, křečemi, záškuby rtů, závratěmi až ztrátou vědomí.
- b) Onemocnění, které vzniká z komprese měkkých tkání, kdy je do krve vyplavován myoglobin, který způsobuje renální selhání a bez adekvátní terapie smrt. Projevuje se začervénáním, otokem, parézou a zvýšenou teplotou v místě poškození.
- c) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kdy se vlivem zvýšeného okolního tlaku prostředí zvyšuje množství rozpuštěného dusíku v těle z vdechované směsi. Při nedodržení správného postupu při vynořování se uvolňuje tento rozpuštěný dusík v podobě bublin do těla a způsobuje například bolesti kloubů, svědění kůže, dušnost, poruchy cití, hemiplegie a poruchy řeči.

18. Při terapii dekompresní nemoci postupujeme následovně:

- a) transportujeme pacienta v poloze vsedě do jakékoliv nemocnice na traumatologii
- b) zajistíme pacienta proti pohybu do vakuové matrace, podáváme tekutiny ústy, chladíme pacienta kvůli hypertermii, zajistíme žilní linku a odvezeme do spádové nemocnice
- c) zajistíme žilní linku, podáváme roztoky i. v., zajistíme přísun 100% kyslíku, zajistíme tepelný komfort, podáme Diazepam pro zklidnění, polohujeme do zvýšené polohy a transportujeme do nemocnice s hyperbarickou komorou

Příloha 6: Dotazník pro zdravotnické záchranáře

Dobrý den, jmenuji se Jan Šeberka a jsem studentem 3. ročníku oboru zdravotnický záchranář na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích. Píšu bakalářskou práci na téma Rizika vzniklá v souvislosti s působením abnormálního fyzikálního tlaku ve specifických prostředích na lidský organismus.

Chtěl bych poprosit vás, zdravotnické záchranáře o spolupráci při její tvorbě.

Vypracoval jsem dotazník s 18 otázkami a tímto vás prosím o jeho vyplnění. Není-li uvedeno jinak, je možná pouze jedna správná odpověď, případně je možnost doplnění vlastní odpovědi. Vámi zvolené odpovědi prosím zakroužkujte. Dotazník je zcela anonymní a slouží pouze pro účely mé bakalářské práce.

Děkuji za ochotu a spolupráci.

1. Jste: muž žena
2. Kolik je vám let?
 - a) 20-25
 - b) 26-35
 - c) 36-45
 - d) 46-55
 - e) 56 a více
3. Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
 - a) středoškolské s maturitou
 - b) středoškolské s maturitou a specializační studium ARIP
 - c) vyšší odborné
 - d) vysokoškolské bakalářské
 - e) vysokoškolské magisterské
4. U zdravotnické záchranné služby pracujete jako:
 - a) řidič – záchranář
 - b) zdravotnický záchranář
 - c) obojí
 - d) jiné

5. Jak dlouho pracujete u zdravotnické záchranné služby?

- | | |
|--------------|------------------|
| a) do 5 let | d) 16-20 let |
| b) 6-10 let | e) 20 a více let |
| c) 11-15 let | |

6. Na jakém oblastním středisku působíte?

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| a) Jablonec nad Nisou | e) Semily |
| b) Jilemnice | f) jiné, uveďte |
| c) Liberec | |
| d) Rokytnice nad Jizerou | |

7. Byl/a jste během své praxe či studia seznámena s onemocněním, které se jmenuje vysokohorská nemoc? Jestli ano, kde (škola, kurz, individuální vzdělávání)?

- a) ano, informace jsem získal/a v (doplňte)
- b) ne, toto onemocnění neznám

8. V jaké nadmořské výšce můžeme pozorovat první projevy vysokohorské nemoci?

- | | |
|------------------|-------------------------|
| a) 1200 m. n. m. | d) 2400 m. n. m. |
| b) 1500 m. n. m. | f) 3000 m. n. m. |
| c) 1900 m. n. m. | g) 4000 m. n. m. a více |

9. Mezi rizikové faktory vzniku akutní vysokohorské nemoci patří (doplňte):

.....

10. Setkal/a jste se osobně nebo při zásahu u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci?

(možno více odpovědí)

- a) příznaky vysokohorské nemoci jsem pocítil/a sám/a na sobě
- b) zasahoval/a jsem u pacienta s příznaky vysokohorské nemoci
- c) zprostředkovaně
- d) s příznaky vysokohorské nemoci jsem se nesetkal/a

11. Mezi příznaky lehké až středně těžké formy vysokohorské nemoci patří? (možno více odpovědí)

- | | |
|-------------------|--------------|
| a) bolesti břicha | e) nevolnost |
| b) bolesti hlavy | f) únava |
| c) bolesti kloubů | g) závratě |
| d) bradykardie | |

12. Terapie lehké až středně těžké formy akutní vysokohorské nemoci je (možno více správných odpovědí):

- a) imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- b) podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), indikujeme okamžitý sestup do nižší nadmořské výšky, doplnění tekutin i. v., v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- c) po 30 minutovém odpočinku necháme postiženého pokračovat ve výstupu, podáváme kyslík maskou (alespoň 2l/ min), imobilizace nemocného pomocí vakuové matrace, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)
- d) při lehké a střední formě akutní vysokohorské nemoci nehrozí žádné riziko, po 30 minutové přestávce můžeme pokračovat ve výstupu, v případě bolesti hlavy můžeme podat 1-2 tablety Ibuprofenu (400mg)

13. V případě neléčení lehké až středně těžké formy akutní vysokohorské nemoci, se může rozvinout výškový plicní edém, mezi souhrnné příznaky tohoto onemocnění řadíme:

- a) bolest hlavy, bolest kloubů, edém končetin, bradypnoi, bradykardii
- b) bolest za hrudní kostí, centrální cyanozu, dušnost, tachykardii, tachypnoi, kašel s expektorací, extrémní míru vyčerpání
- c) bolest hlavy, změny chování, nevolnost, zvracení, halucinace, dezorientaci
- d) ani jedna z možností není správná

14. Mezi potápěčské nehody patří všechna onemocnění, která vzniknou pod vodní hladinou, zasahoval/a jste někdy u takovéto nehody?

- a) ano, kolikrát?
- b) ne, nezasahoval

15. Barotrauma je (doplňte):

.....

16. Operační středisko přijalo výzvu, kterou vyhodnotilo jako potápěčskou nehodu. Přijedeme na místo nehody. Zde najdeme postiženého potápěče, který údajně při sestupu cítil strašnou bolest v oblasti ucha, a toto ucho mu také zalehlo. Pokračoval v ponoru, najednou bolest ustala, cítil však zvláštní pocit (tlak) v oblasti ucha a zaznamenal ztrátu orientace. Potápěč tedy přerušil ponor a vynořil se na hladinu. Nyní si stěžuje na tlak a mírnou bolest v oblasti ucha a na sníženou ostrost sluchu. Dále pozorujeme tekutinu, které vytéká z ucha. Náš postup bude následující:

- a) z odebrané anamnézy máme podezření na zlomeninu spodiny lebeční; fixujeme hlavu, ucho sterilně kryjeme, pacienta polohujeme na bok tak, aby měl ucho, ze kterého vytéká tekutina směrem k podložce; indikujeme transport do nemocničního zařízení na chirurgii
- b) z odebrané anamnézy usoudíme, že je pacient zcela zdravý; při ponoru mu pouze natekla voda do vnějšího ucha a to způsobilo mírnou bolest a zalehnutí ucha; pacienta pobídeme k vysušení ucha, čímž vyteče voda z vnějšího ucha a stav se normalizuje
- c) z odebrané anamnézy máme podezření na rupturu bubínku, která byla způsobena nerovností tlaku mezi vnějším prostředím a středoušní dutinou; pacientovi sterilně kryjeme postižené ucho, polohujeme ho na bok tak, aby postižené ucho směřovalo k podložce a voda mohla volně odtékat; v případě bolesti podáváme analgetika a transportujeme pacienta do nemocnice na ORL oddělení
- d) ani jedna z možností není správná

17. Co je to dekompresní (Kesonová) nemoc a jak se projevuje?

- a) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kteří se nacházejí v hloubce větší než 20 metrů a používají kyslíkový dýchací přístroj. Při zvýšeném parciálním tlaku kyslíku vznikají v těle kyslíkové radikály, které poškozují kyselinu gama- aminomáselnou, což negativně ovlivňuje zejména plíce a centrální nervovou soustavu. Projevuje se dušností, malátností, křečemi, záškuby rtů, závratěmi až ztrátou vědomí.
- b) Onemocnění, které vzniká z komprese měkkých tkání, kdy je do krve vyplavován myoglobin, který způsobuje renální selhání a bez adekvátní terapie smrt. Projevuje se začervenaním, otokem, parézou a zvýšenou teplotou v místě poškození.
- c) Onemocnění, které vzniká u potápěčů, kdy se vlivem zvýšeného okolního tlaku prostředí zvyšuje množství rozpuštěného dusíku v těle z vdechované směsi. Při nedodržení správného postupu při vynořování se uvolňuje tento rozpuštěný dusík v podobě bublin do těla a způsobuje například bolesti kloubů, svědění kůže, dušnost, poruchy čítí, hemiplegie a poruchy řeči.

18. Při terapii dekompresní nemoci postupujeme následovně:

- a) transportujeme pacienta v poloze vsedě do jakékoliv nemocnice na traumatologii
- b) zajistíme pacienta proti pohybu do vakuové matrace, podáváme tekutiny ústy, chladíme pacienta kvůli hypertermii, zajistíme žilní linku a odvezeme do spádové nemocnice
- c) zajistíme žilní linku, podáváme roztoky i. v., zajistíme přísun 100% kyslíku, zajistíme tepelný komfort, podáme Diazepam pro zklidnění, polohujeme do zvýšené polohy a transportujeme do nemocnice s hyperbarickou komorou