



Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5

**VLIV NADMOŘSKÉ VÝŠKY NA EFEKTIVITU PROVÁDĚNÍ
KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE Z POHLEDU
ZDRAVOTNICKÉHO ZÁCHRANÁŘE**

Bakalářská práce

Malý Adam

Praha 2018



Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5

**VLIV NADMOŘSKÉ VÝŠKY NA EFEKTIVITU PROVÁDĚNÍ
KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE Z POHLEDU
ZDRAVOTNICKÉHO ZÁCHRANÁŘE**

Bakalářská práce

Malý Adam

Stupeň vzdělání: bakalář

Název studijního oboru: Zdravotnický záchranář

Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D.

Praha 2018



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

MALÝ Adam

3AZZ

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti Vám oznamuji schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře

Influence of Altitude at Effectiveness of Providing Cardiopulmonary Resuscitation from Paramedic's Perspective

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D.

V Praze dne 1. listopadu 2017


doc. PhDr. Jitka Němcová, PhD.

rektorka

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře vypracoval samostatně. Nečerpal jsem z jiných pramenů, než z uvedených v seznamu použité literatury a citovaných zdrojů. Tato má práce nebyla a nebude použita k získání stejných nebo jiných titulů.

Dávám souhlas k prezenčnímu zpřístupnění své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne 20. 4. 2018

Malý Adam

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Mgr. Jaroslavovi Pekarovi, Ph.D, za jeho trpělivost při vedení práce, dále Ing. Ondřeji Novákovi za jeho užitečné rady a vědomosti a v neposlední řadě Jakubovi Správkovi a účastníkům průzkumu za trpělivé překonávání nepříznivého počasí během měření ve vysoké nadmořské výšce.

ABSTRAKT

MALÝ, Adam. *Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře*. Vysoká škola zdravotnická o.p.s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Pekara, Ph.D. Praha. 2018. 61 stran

Tématem bakalářské práce je vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře. Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část popisuje historii horské záchrany na českém území, dále klasifikaci nadmořských výšek do skupin, fyzikální parametry horského prostředí a jejich vliv na výkonnost lidského organismu. Dále jsou v práci popsány kompenzační mechanismy organismu na nadmořskou výšku, potíže s ní související a nebezpečí v horském prostředí. Součástí práce je i část zaměřená na záchrany v horském prostředí a kardiopulmonální resuscitaci, včetně jejich specifik pro vyšší nadmořské výšky. V praktické části jsme využili metodu průzkumu pro zjištění vlivu jednotlivých nadmořských výšek na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace. Konec práce pak tvoří shrnutí zjištěných poznatků z průzkumu, jejich porovnání s dostupnými zdroji. Závěrem je pak uvedeno pár doporučení pro praxi.

Klíčová slova: Horská záchranná služba. Kardiopulmonální resuscitace. Výkonnost v nadmořské výšce.

ABSTRACT

Malý Adam, *Influence of altitude at effectiveness of providing cardiopulmonary resuscitation from paramedic's perspective*. Medical college. degree: Bachelor (Bc.).
Dissertation supervisor: Mgr. Jaroslav Pekara. Ph.D. Praha 2018, 61 pages

Topic of this bachelor degree dissertation is Influence of altitude at effectiveness of providing cardiopulmonary resuscitation from paramedic's perspective. Thesis consists of two parts, theoretical and practical. Theoretical part describes history of mountain rescue at Czech territory, classification of altitude, changing physical parameters of altitude and its influence on human performance. Then continues with describing human altitude adaptation process, complications applying to it and typical hazards appearing in mountain areas. Part of theoretical part also focuses on mountain rescue and cardiopulmonary resuscitation with its implications in higher altitudes. In practical part we conducted research to find influence of various altitudes at effectiveness of providing cardiopulmonary resuscitation. Last part of thesis consists of summarising acquired results, and comparing it with available literature. Few recommendations for praxis were also given.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation. Mountain rescue. Performance at altitude.

OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů	
Seznam použitých odborných výrazů	
Seznam grafů, tabulek a obrázků	
Úvod.....	13
1 Historie horské záchrany na českém území	16
2 Klasifikace nadmořské výšky.....	18
2.1 Specifika horského prostředí a vyšší nadmořské výšky	18
2.1.1 Fyzikální změny v nadmořské výšce	18
2.2 Bezprostřední reakce organismu na vyšší nadmořskou výšku.....	21
2.2.1 Adaptace na vyšší nadmořskou výšku	21
2.3 Stav spojený s vysokou nadmořskou výškou	22
2.3.1 Výšková nemoc.....	22
2.3.2 Nebezpečí spojená s horským prostředím.....	23
2.4 Specifika záchrany v horách	24
2.4.1 Specifika horské záchrany s ohledem na dnešní populaci	26
2.5 Výkonnost v nadmořské výšce.....	27
2.5.1 Nadmořská výška 0-1500 m. n. m.	27
2.5.2 Nadmořská výška 1500–3000 m. n. m.	27
2.5.3 Nadmořská výška 3000–5800 m. n. m.	29
2.5.4 Nadmořská výška 5800 m. n. m. a více	30
3 Kardiopulmonální resuscitace	31
3.1 Postup při KPR.....	31

3.2	Efektivita provádění kardiopulmonální resuscitace	33
3.3	Specifika poskytování resuscitace ve vyšších nadmořských výškách...	35
3.3.1	Rozdíly mezi KPR v nízké a vysoké nadmořské výšce	36
4	Praktická část.....	40
4.1	Průzkumné otázky	40
4.2	Popis metodiky	40
4.3	Organizace průzkumu	41
4.3.1	Harmonogram.....	41
4.3.2	Výběrový soubor.....	42
4.3.3	Průzkumný vzorek	44
4.3.4	Postup zpracování výsledků	44
5	Interpretace získaných hodnot.....	46
5.1	Respondent 1	46
5.2	Respondent 2.....	47
5.3	Respondent 3.....	49
5.4	Respondent 4.....	51
5.5	Respondent 5.....	52
6	Interpretace výsledků	55
7	Diskuze	59
7.1	Doporučení pro praxi.....	62
	Závěr	63
	Seznam literatury	65

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

AHN	akutní horská/výšková nemoc
ALS	Advanced life support
BLS	Basic life support
ECrMO	extrakorporální membránová oxygenace
ERR	Evropská resuscitační rada
HACE	vysokohorský mozkový edém
HAPE	vysokohorský edém plic
HZS	Horská záchranná služba
HT	hypotermie
NZO	náhlá zástava oběhu
ROSC	obnova spontánní cirkulace krevního oběhu
VHT	vysokohorská turistika

(Vokurka a Hugo, 2000)

SEZNAM POŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

barometrický (atmosférický) tlak	tlak vzduchu, který působí v daném místě atmosféry na kolmou plochu
cefalea	bolest hlavy
defibrilace	podání elektrického výboje, z důvodu terapie maligní arytmie
hyperventilace (tachypnoe)	hlubší nebo rychlejší dýchání
hypotermie	pokles tělesné teploty pod 35° Celsia
hypovolémie	snížení objemu cirkulující krve
hypoxie	nedostatek kyslíku v tkáních
hypoxémie	nedostatek kyslíku v krvi
nauzea	nevolnost
palpitace	zvýšené vnímání bušení srdce
parciální tlak	dílčí tlak, vyvolaný jednou ze složek podílejících se na tlaku celkovém
pulzní oxymetrie	neinvazivní měření saturace krve kyslíkem
saturace	nasycení
somatické projevy	tělesné projevy
tachykardie	zrychlená srdeční frekvence nad 90/min
vertigo	subjektivně nepříjemný pocit závratě
volumoterapie	navýšení objemu v krevním řečišti infuzními roztoky

(VOKURKA A HUGO, 2000)

SEZNAM GRAFŮ, TABULEK A OBRÁZKŮ

Graf 1 Vliv počtu kompresí na ROSC pacienta	33
Graf 2 Pravděpodobnost ROSC pacienta při rozdílných perfuzních tlacích způsobených rozdílnou kvalitou kompresí během KPR	34
Graf 3 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 1	46
Graf 4 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 2	48
Graf 5 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 3	49
Graf 6 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 4	51
Graf 7 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 5	53
Graf 8 Grafické znázornění průměrných hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách	56
Obrázek 1 Rizikový a exponovaný terén v místě zásahu	24
Obrázek 2 Náročný terén během zásahu tatranské Horské služby v dole Javorinka,	25
Obrázek 3 Postup rozšířené neodkladné resuscitace	32

Tabulka 1 Pocitové teploty v závislosti na teplotě vzduchu a síle větru	20
Tabulka 2 Rozdíly mezi světovým rekordem a časem dosaženým na OH v Mexiku u vybraných atletických disciplín mužů	28
Tabulka 3 Vliv resuscitace ve vysoké nadm.výšce na fyzickou kondici zachránce	36
Tabulka 4 Stupnice hodnocení hloubky kompresí během resuscitace	44
Tabulka 5 Respondent 1: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách	46
Tabulka 6 Respondent 2: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách	47
Tabulka 7 Respondent 3: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách	49
Tabulka 8 Respondent 4: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách	51
Tabulka 9 Respondent 5: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách	52
Tabulka 10 Průměrná hloubka komprese pro jednotlivé nadmořské výšky	55

ÚVOD

Problematika nadmořské výšky a jejího vlivu na lidský organismus byla v minulých stoletích často diskutována a zkoumána. Tyto výzkumy a informace z nich vyplývající, pomohly lidem dosáhnout nejvyšších vrcholů planety Země. Společnost, uchlácholená pocitem úspěchu a vlastní velkoleposti z „dobytí“ nejvyšších bodů planety, tak ztrácí přirozený respekt k horskému prostředí a vyšším nadmořským výškám. Tento fakt a stále se zvyšující počty lidí na horách sebou nesou i zvýšenou nehodovost a počty zásahů Horské záchranné služby. To způsobuje nutnost častějšího poskytování kardiopulmonální resuscitace. KPR ve vysoké nadmořské výšce vyvíjí značné nároky na fyzickou kondici zachránce. Abychom byli schopni KPR efektivně využít ke zvýšení pravděpodobnosti přežití u zraněného, musí na ni být záchranář náležitě připraven a o jejích specifikách být informován (Narahara et al., 2012).

Na základě tohoto faktu jsme se rozhodli prozkoumat vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace zdravotnickým záchranářem.

V teoretické části se věnujeme obecné problematice horského prostředí, definování jednotlivých nadmořských výšek a fyzikálním změnám v tomto prostředí. Dále popíšeme obecnou reakci lidského organismu a výkonnost v jednotlivých nadmořských výškách. V závěru teoretické části se zabýváme problematikou horské záchrany, především aspektem efektivit poskytnuté kardiopulmonální resuscitace. S ohledem na KPR uvádíme i několik zajímavých poznatků, týkající se změn farmakoterapie a defibrilační strategie u hypotermických pacientů.

V praktické části je popsáno průzkumné měření, které mělo za cíl zjistit a popsat vliv rozdílné nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace zdravotnickým záchranářem. Na závěr je několik praktických doporučení, které by mohly přispět k snížení počtu úmrtí v horském prostředí.

Pro teoretickou část bakalářské práce byly stanoveny tyto cíle:

Cíl 1: Seznámit se s problematikou horského prostředí a vyšších nadmořských výšek

Cíl 2: Prezentovat aktuální dostupné odborné informace týkající se horské záchrany

Pro praktickou část bakalářské práce byly stanoveny tyto cíle:

Hlavní cíl: Zjistit jaký má vliv zvyšující se nadmořská výška na hloubku kompresí během prováděné kardiopulmonální resuscitace

Dílčí cíl 1: Zjistit po jakém časovém intervalu dojde k zhoršení efektivity kardiopulmonální resuscitace kvalitní na horší v jednotlivých nadmořských výškách.

Dílčí cíl 2: Zjistit, jak se liší délka poskytování kvalitních kompresí v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce.

Pro tvorbu a konkretizace tématu bakalářské práce byla použita tato vstupní literatura:

1. Narahara, H. *et al.* (2012) „Effects of Cardiopulmonary Resuscitation at High Altitudes on the Physical Condition of Untrained and Unacclimatized Rescuers“, *Wilderness & Environmental Medicine*. Elsevier, 23(2), s. 161–164. doi: 10.1016/J.WEM.2012.02.001.
2. Suchý, J. (2012) *Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku*. 1. vyd. Praha: Karolinum.

Popis rešeršní strategie:

Nejdříve byla definována klíčová slova kardiopulmonální resuscitace, výkonnost v nadmořské výšce, horská záchranná služba. V anglickém jazyce cardiopulmonary resuscitation, performance at altitude, mountain rescue. Vyhledání odborné literatury, která je použita v bakalářské práci, probíhalo mezi říjnem 2017 a dubnem 2018. Časové vymezení nebylo, vzhledem k omezené dostupnosti zdrojů s tímto tématem. Jazykově byly zdroje omezeny na češtinu a angličtinu. Rešerše byla zpracována ve spolupráci s knihovnou Vysoké školy zdravotnické o.p.s. v Praze a svépomocí. Využity byly také prameny z katalogu Národní lékařské knihovny, Jednotné informační brány, Souborného katalogu ČR, Online katalogu NCO NZO a volného internetu. Pomocí rešerše bylo dohledáno 33 záznamů, z toho 4 kvalifikační práce. Časové vymezení rešeršní strategie literatury bylo 2008 - 2018 až po současnost.

Důležité pro zařazení literatury k využití v bakalářské práci byl plnotext publikací a alespoň částečná podobnost zaměření. Využity byly knižní i elektronické

zdroje. Vzhledem k nedostupnosti odborných publikací s konkrétním zaměřením na KPR v nadmořské výšce jsme tak zařadili i některá zdroje, které se tématu týkali jen okrajově, či z jiného pohledu.

1 HISTORIE HORSKÉ ZÁCHRANY NA ČESKÉM ÚZEMÍ

Lidé již od nepaměti obdivovali hory a těšili se z pohledů a pohybu spjatým s tímto unikátním okolím. První cesty do horských oblastí lidé podnikali spíše z důvodů materialistických (např. hledači zlata, sběrači bylin). Avšak netrvalo dlouho a v horách se začínají objevovat obydlí, sloužící nejen lidem bydlícím v bezprostřední blízkosti hor, ale i pocestným a dobrodruhům. Roku 1662 se na horách objevuje první systém tyčového značení cest. Zpočátku tak značili cestu mezi horskými boudami. Od roku 1679 se v Balbínově nashromážděných rukopisech objevují první zmínky o horských turistech. Tyčové značení sice značně usnadnilo orientaci v horách, ale stále nenabízelo možnost toulání se neprobádanými částmi hor ve vyšších nadmořských výškách. Proto dobrodruzi a horalové využívali spíše informací o místním terénu, získaných od správců chat a obyvatel hor (Endersch, 1983).

Z počátku se o bezpečnost návštěvníků hor starali především majitelé horských chat a hostinců. Ti se snažili poskytnout pomoc nejen svým návštěvníkům, ale i zbloudilým a raněným. S rozvojem turismu v 19. století se ale četnost záchranných akcí zvyšovala (Endersch, 1983), (Bulička, 2014). O vzrůstajícím počtu návštěvníků horských oblastí vypovídá záznam z roku 1888 ze Špindlerova Mlýna, podle kterého do oblasti dorazilo 742 turistů. V roce 1903 to bylo již přes 4 tisíce turistů, a to jen za letní sezónu (Louda, 2007, str. 37). Se zvyšující se četností zranění a s tím souvisejících záchranných akcích se také zvyšovaly nároky na znalost nejen terénu, ale i první pomoci. *Roku 1850 vzniká v Krkonoších první koncesovaná služba průvodců a nosičů, kteří museli prokázat své schopnosti poskytnout dostatečnou pomoc a mohli tedy nabízet své služby za úplatu* (Endersch, 1983, s.17).

S přibývajícím počtem turistů v horách vznikají i první sdružení a kluby, ve kterých se turisté organizují. Jejich cílem je zlepšení podmínek pro turisty, a to jak v podobě vybavení horských chat, tak i topografických podkladů (viz Klub českých turistů, Svaz lyžařů v Království českém, Krkonošský lyžařský svaz) (Bulička, 2014).

K horské turistice se záhy přidává i lyžování, které se v českých těší velké oblibě a uznání od zahraničních turistických spolků. Lyžování se i přes nepříznivou ekonomickou situaci před první světovou válkou dostává v českých horách na vysokou úroveň. *Byly pořádány nejen lyžařské závody (1. organizované závody např. chata*

Švýcarska- Jeseníky, 1899), ale i výukové kurzy pro adepty lyžování (Bulička, 2014, str. 6).

První zmínky organizované záchrany v českých horách byly zaznamenány v zimě 1900, kdy dobrovolní hasiči ze Špindlerova Mlýna hledali ztraceného lyžaře. Roku 1909 se v Krkonoších objevují také první kanadské saně. Jejich používání se velmi rychle rozšířilo i do dalších horských oblastí (Bulička, 2014).

Pravděpodobně nejdůležitějším milníkem záchrany v českých horách je 24. březen 1913, kdy se v Krkonoších konal závod na 50 km. Ve sněhové vánici ztratili účastníci závodu, a to Bohumil Hanč a Václav Vrbata, směr a umrzli. V České republice je 24. březen *dnem Horské Služby*. Tato nešťastná událost dokázala nezbytnost organizovanější a pohotovější záchrany (Kolář, 2016).

Roku 1934 je založen samostatný záchranný sbor v Krkonoších. Ten se jen za jednu zimu osvědčil natolik, že hned následující rok je založena první záchranná organizace, nazvaná Horská záchranná služba. S příchodem 2. světové války však na deset let ustává i působení Horské služby a obnovuje se zase až od roku 1945 (Bulička, 2014).

V roce 1969 bylo hlášeno 3113 zásahů a z toho 2 případy byly smrtelné. V roce 2000 bylo hlášeno již 5252 zásahů a 10 úmrtí. V průběhu doby se zvedal i počet pracovníků Horské služby. V roce 1964 měla Horská záchranná služba 1290 členů, v roce 1978 už rekordních 1935 členů. V roce 1978 se změnil koncept Horské služby a snížili se počty dobrovolných členů a přibylo profesionálních záchrannářů a stálých zaměstnanců. V následujících letech dochází k větší profesionalizaci, i co se týká vybavení a znalostí. Tyto poslední roky transformovali Horskou záchrannou službu do podoby, jak jí známe dnes (Brožek, 2014).

2 KLASIFIKACE NADMOŘSKÉ VÝŠKY

Nadmořská výška je výškový rozdíl určitého místa na zemi k hladině moře (obvykle nejbližšího). Udává se v metrech nad mořem (m. n. m.) (Čada, nedatováno).

Nadmořská výška a její rozdělení do skupin, jak pro oblast sportovní či zdravotnické, není v odborné literatuře úplně jednoznačně definována a vedou se o ní diskuze. Pro naše potřeby průzkumu v praktické části je nejvhodnější klasifikace podle Dovalila a kol., 1999; Suchého a Dovalila, 2005; Wilbera, 2004:

- Od hladiny moře až 800 metrů nad mořem – „nízká“
- 800 - 1500 metrů nad mořem - „střední“
- 1500 – 3000 metrů nad mořem - „vyšší“
- 3000 – 5800 metrů nad mořem - „vysoká“
- 5800 a více - „extrémní“

(Suchý, J., Dovalil, J., Perič, 2009)

2.1 Specifika horského prostředí a vyšší nadmořské výšky

Horské prostředí, a především vyšší nadmořská výška s sebou nesou řadu specifík. Od chladnějšího podnebí, rozdílných fyzikálních parametrů tlaku, rozdílné propustnosti záření atmosférou až po objektivní nebezpečí horského terénu. Kombinace těchto faktorů má různé specifické vlivy na metabolismus člověka a jeho fungování ve vyšších nadmořských výškách (*Nebezpečí – Horolezecká metodika*, nedatováno).

2.1.1 Fyzikální změny v nadmořské výšce

Důvodem pro ztíženou respiraci (a obecně fungování) člověka ve vyšších nadmořských výškách je hned několik. Zásadním faktorem jsou fyzikální změny související s měnící se nadmořskou výškou (Bahenský a Suchý, 2015).

Prvním obecně známým faktorem je, že s vzrůstající nadmořskou výškou klesá počet molekul plynu na jednotku objemu vzduchu. Barometrický tlak, který je významně ovlivněn právě koncentrací molekul, tudíž klesá s vzrůstající nadmořskou výškou a to přibližně o 12 % na 1000 m. n. m. Právě snížení barometrického tlaku

vzduchu má za efekt *snížení schopnosti organismu využívat atmosférický kyslík, který je transportován ve vazbě na hemoglobin v červených krvinkách* (Suchý, J., Dovalil, J., Heller, J., Pernica, J., 2014, s. 17). Hustota vzduchu se taktéž s výškou snižuje o 8 % každých 1000 metrů (Suchý, J., Dovalil, J., Heller, J., Pernica, 2014).

Dalším velmi důležitým faktorem je parciální tlak kyslíku (pO_2). Ten progresivně klesá se snižujícím se barometrickým tlakem a se zvyšující se nadmořskou výškou. Snížení pO_2 a barometrického tlaku vzduchu má za následek snížení inspiračního tlaku v plicních alveolách, a tudíž i obecný pokles schopnosti oxygenace organismu. Tento fakt vyvolává kaskádu dalších metabolických efektů až na mitochondriální úroveň. Tento faktor sebou nese i ve zdánlivě menších nadmořských výškách zásadní rozdíl pro lidskou a sportovní výkonnost. Názorným příkladem toho jsou Olympijské hry v Mexico City (2 240 m. n. m.), které byly nejvýše položeným místem, kde se olympijské hry odehrávaly (viz kapitola – výkonnost ve vyšší nadmořské výšce (Suchý, 2012).

S nadmořskou výškou se taktéž mění teplota vzduchu. Jde přibližně o 1° Celsia na každých 100 výškových metrů při jasném počasí. Při oblačném počasí se mění o $0,6^\circ$ Celsia na každých 100 výškových metrů. *Tedy například na horní stanici lanovky na Pláni (1 185 m n. m.) je při normálním průběhu teploty s výškou o téměř 5° Celsia chladněji než na dolní stanici ve Svatém Petru (720 m n. m.)* (Zárybnická, 2007). S teplotou v horském prostředí to ale není tak jednoduché. Tam k úměrně klesající teplotě vůči stoupající nadmořské výšce musíme připočítat i značný vliv větru. Z čistě zdravotnického pohledu není samotná teplota až tak důležitá. V potaz, bychom měli brát především teplotu pocitovou, která lépe odráží nároky na tepelnou regulaci lidského organismu (viz tabulka 1) (Zárybnická, 2007).

Tabulka 1 Pocitové teploty v závislosti na teplotě vzduchu a síle větru

Teplota °C		5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
Vitr													
m/s	km/h												
2	5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
3	10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
4	15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
5,5	20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
7	25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
8	30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
10	35	0	-7	-14	-21	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
11	40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
12,5	45	-1	-8	-15	-22	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
14	50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
15	55	-1	-8	-14	-23	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
16,5	60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
18	65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
19,5	70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
21	75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
22,5	80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

Zdroj: Zárybnická, 2007

Tabulka 1 ukazuje vliv rychlosti větru (vertikální osa) a teploty (horizontální osa) na subjektivní vnímání teploty člověkem. Se zvyšující se rychlostí větru a snižující se teplotou ovzduší se zásadně zhoršuje subjektivní vnímání teploty lidským organismem.

Vlhkost vzduchu v horách je rozdílná oproti níže položeným oblastem. S klesající teplotou a stoupající nadmořskou výškou se snižuje i tlak vodních par, a to přibližně o 25 % na každých 1000 výškových metrů. V praxi to pro člověka znamená, že musí sytit procházející vzduch dýchacími cestami vodní parou a zvyšuje se tak celkový tělesný výdej vody (Suchý, 2012).

Dalším proměnlivým parametrem v horském prostředí je záření. S přibývajícím nadmořskou výškou stoupá také intenzita ultrafialového záření, a to až o 20–30 % na každých 1000 výškových metrů. Důvodem pro zvýšení intenzity slunečního záření je tenčí vrstva atmosféry a menší absorpce slunečního záření. Taktéž nižší vlhkost vzduchu snižuje schopnost přirozené ochrany kůže pomocí vodních par. Záření nemá pro pobyt a výkonnost lidí v nadmořské výšce velký význam, ale nese s sebou jistou řadu nežádoucích účinků pro kůži a oči, uvádí ve své publikaci Suchý, J a kol. 2014. Záření ve výškách nad 3000 m. n. m. může být pro člověka velmi nebezpečné. Při zanedbání ochrany může mít i trvalé následky (Suchý, 2012).

2.2 Bezprostřední reakce organismu na vyšší nadmořskou výšku

Během stoupaní do vyšších nadmořských výšek dochází u lidského organismu k významnému narušení difúzního gradientu. Difúzní gradient ovlivňuje schopnost transportu kyslíku mezi krví a aktivními tkáněmi. Narušením schopnosti transportu kyslíku dochází ke snížení schopnosti oxygenace organismu. Lidské tělo se tak snaží aktivací regulačních mechanismů kompenzovat hypoxii a vzniklou hypoxémií kompenzovat zvýšeným přísunem kyslíku do tkání. Dýchání se ve vyšších nadmořských výškách tak zrychluje nejen při fyzické zátěži, ale i v klidovém stádiu (hyperventilace) (Jančík a kol., 2006).

Při hyperventilaci dochází u lidského organismu ke ztrátám CO_2 , což může vést k respirační alkalóze. Dochází tak k následnému poklesu dráždivosti dýchacího centra a snížení ventilace pro opětovné zvýšení koncentrace CO_2 . Při respirační alkalóze a tím snížené ventilaci se zapojuje další kompenzační mechanismus. Dochází k zvýšení srdeční frekvence i minutového srdečního objemu. Od prvních několika hodin se také snižuje objem plazmy, tím dochází ke zvýšené koncentraci červených krvinek, která dovoluje větší přenos kyslíku na jednotku krve, a tím částečně kompenzuje sníženou dodávku kyslíku. Maximální spotřeba kyslíku se snižuje proporcionálně se snížením atmosférického tlaku (Jančík a kol., 2006).

2.2.1 Adaptace na vyšší nadmořskou výšku

Adaptace na vyšší nadmořskou výšku je komplexní a postupný proces, který trvá zpravidla několik týdnů. Rychlost adaptačních změn je odvislá od nadmořské výšky a je velmi individuální. Nemá přímou souvislost s věkem, fyzickou kondicí a zdravotním stavem. Při aklimatizaci se postupně zvyšuje kapacita transportního systému pro kyslík. Navyšuje se počet erytrocytů, stoupá koncentrace hemoglobinu i svalového myoglobinu, který podporuje transport kyslíku a zároveň slouží jako kyslíková rezerva. Zvyšuje se počet mitochondrií i aktivita oxidativních enzymů v nich. Dochází k zlepšení prokrvení tkání cévami (vaskularizace). Taktéž se navyšuje vitální kapacita plic. U oběhového systému klesá srdeční frekvence i krevní tlak (Havlíčková a kol., 2004) (Jančík a kol., 2006).

Proces adaptace na nadmořskou výšku můžeme rozdělit do 3 fází. Úvodní fáze trvá kolem 3–8 dnů. Je bezprostřední reakcí na hypoxii organismu způsobenou nižším parciálním tlakem a projevuje se snížením fyzické i psychické výkonnosti. V další fázi

se fyzická výkonnost mírně zvyšuje. Tato druhá fáze trvá mezi 8-16 dny. Přibližně kolem 16.- 20. dnu pobytu začíná třetí fáze s komplexním přizpůsobením se organismu na dlouhotrvající hypoxii. Plná výkonnost nastává až ve 4. týdnu pobytu ve vysokohorském prostředí (Dovalil a kol., 2002), (Jančík a kol., 2006).

2.3 Stavy spojené s vysokou nadmořskou výškou

2.3.1 Výšková nemoc

Je soubor příznaků, který postihuje lidský organismus při pobytu ve vyšší nadmořské výšce, než na kterou je adaptován. Závažnost těchto projevů je velice individuální a stoupá s nadmořskou výškou. Dle Jančíka a kol. se zdá, že nejvlivnějším faktorem na rozvoj výškové nemoci je rychlost stoupaní a fakt, že často dochází k ignorování prvních somatických projevů nedostatečné aklimatizace, jako např. silná bolest hlavy, nemožnost spát ve vyšší nadmořské výšce atp. (Jančík a kol., 2006).

Rozlišujeme akutní a chronickou formu výškové nemoci. Akutní výšková nemoc se objevuje ve výšce nad 1500 m. n. m. Typickým projevem jsou bolesti hlavy, podrážděnost, poruchy vidění, nauzea, zvracení, redukce hmotnosti, *vertigo*, tachykardie a tachypnoe. Při ignorování somatických projevů může dojít k celkovému zhoršení pacienta. Nejzávažnější forma výškové nemoci, způsobená náhlým snížením atmosférického tlaku vzduchu, je otok plic (HAPE) a otok mozku (HACE), které jsou provázány obtížemi a hrozí zde bezprostředním nebezpečím smrti. U pacientů dochází k výrazné úpravě vědomí či kognitivních schopností. Existuje možnost profylaxe dexamethazonem. U rozvinuté výškové nemoci je třeba zahájit bezodkladnou léčbu kyslíkem a urychleně transportovat do nižší nadm. výšky. U chronické nemoci přetrvávají poruchy zraku, letargie a dochází ke zhoršení duševních funkcí. Jedinou možnou terapií je transport do nižší nadmořské výšky, jak uvádí Novák, 2013, ve své práci. (Novák, 2013)

V moderní době je mnoho pomůcek, které zlepšují prognózu zraněného s rozvinutými symptomy akutní výškové nemoci už během transportu do nižší výšky. Často se dnes setkáváme s využitím přetlakových vaků, které dokáží nasimulovat klimatické podmínky až o 2000 m. n. m. menší, než ty ve kterých se zraněný nachází (Jančík a kol., 2006), (Novotný a kol., 2003).

2.3.2 Nebezpečí spojená s horským prostředím

Pohyb v horském prostředí sebou nese širokou řadu rizik. Od rozdílných fyzikálních parametrů tlaku a teploty spojených se změnou nadmořské výšky až po nebezpečí spojená s přírodními živly nebo lidskou chybou. Tyto rizika můžeme rozdělit na subjektivní a objektivní. Často dochází ke kombinaci těchto nebezpečí např. horolezec při vysokém lavinovém stupni vstoupí na lavinózní svah a ten se utrhne.

- Subjektivní – nebezpečí, jehož příčinou je lidský faktor.
 - pád – může být způsoben mnoha důvody: uklouznutí, vyčerpání, uvolnění skály,
 - přecenění schopností
 - špatné rozhodnutí (např. špatné umístění stanu etc.)
- Objektivní – nebezpečí, jež nemůže člověk ovlivnit. Je způsobené přírodou
 - nadmořská výška – viz kapitola fyzikální změny v nadmořské výšce
 - viditelnost – V horách se viditelnost velmi rychle mění. Navigace a orientace je v horách za špatné viditelnosti velmi komplikovaná
 - kuloáry – V horských kuloárech se hromadí sníh, led a kamení. Vlivem teplého počasí často dochází k jejich uvolnění a pádu
 - laviny – Jsou způsobeny nakumulovanou vahou sněhu/materiálu na svahu. Pokud přesáhne kohezivní sílu, která drží sníh na místě, sníh se uvolní. 63 % nehod při lyžování ve volném terénu je způsobeno právě lavinou
 - trhliny – Objevují se v ledovcovém prostředí vlivem pohybu ledovce. Mohou být několik set metrů hluboké
 - Serak – Obrovský kus ledu, který představuje nebezpečí především pro horolezce, pokud se utrhne

(Mountain Hazards - Mountain Survival, nedatováno)

2.4 Specifika záchrany v horách

Záchrana v horách a vyšších nadmořských výškách je velmi komplikovaná. Pomoc, kterou jsme schopni poskytnout zraněnému na místě, je vždy limitovaná ojedinělými podmínkami horského prostředí. Práce záchranářů v horském prostředí je často komplikovaná tímto:

- delší a často náročnější přístup ke zraněnému (konkrétní místo, kde se zraněný nachází, delší dojezdové doby, nemožnost letové/motorové dopravy z důvodu ztížených povětrnostních podmínek, vysoké nadmořské výšky atd.)
- vlastní doprava k místu zraněného
 - např. použitím lyží či lezecké techniky – únava zachránce
- nebezpečí pro záchranáře v místě zásahu
 - pády lavin, kamení, exponovaný terén, možnost pádu atd. (viz obrázek 1)



Obrázek 1 Rizikový a exponovaný terén v místě zásahu

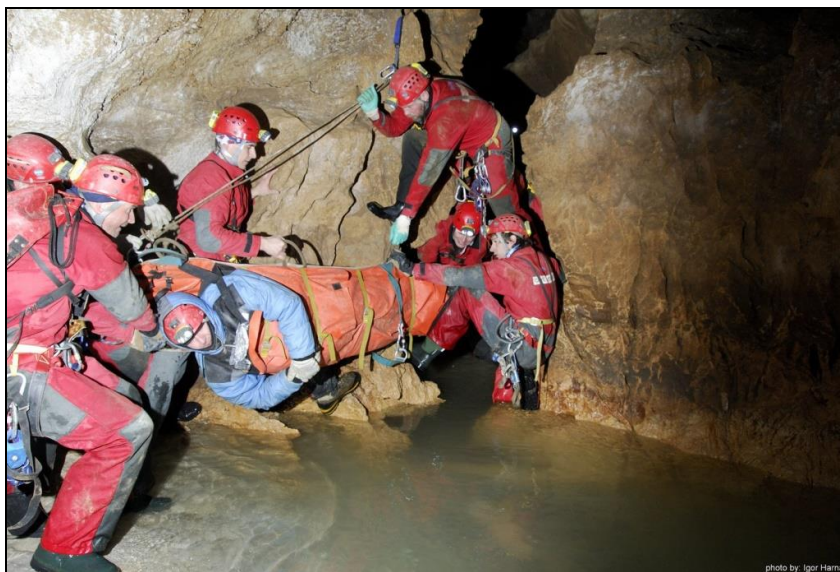
Zdroj: Chamonet.com, 2014

Obrázek 1 ukazuje problematiku zásahu Horské záchranné služby v horském prostředí. Zvýšené riziko zásahu letící hmotou (lavin, kamení atp.) a omezené prostorové možnosti z důvodu exponovaného terénu zásadně zvyšují náročnost zásahu.

Vlivy na poskytnutí záchrany lze rozdělit do kategorií:

- obtížné prostředí v místě zásahu
 - z prostorových důvodů – obtížná manipulace se zdravotnickými prostředky (dále ZP) např. při zaklínění (viz obrázek 2)
 - z klimatických důvodů – teplota znemožňuje použití některých ZP u hypotermických pacientů
 - pulsní oxymetrie při prochládlé periférii
 - obtížná/nemožná aplikace případných farmak a volumoterapie
 - velmi obtížné předcházení/léčení hypotermie u zraněných
 - u hypotermického pacienta velmi obtížné zavést a udržet i.v. vstup
- omezené materiální zdroje v místě zásahu
 - nemožnost nést/dostat na místo zraněného větší a těžší ZP
- omezené lidské zdroje v místě zásahu
 - problematické přistání vrtulníku - spuštění samotného záchranáře na místo pro první nezbytné ošetření
 - obtížné vyproštění zraněného
 - nemožnost střídání se při případné kardiopulmonální resuscitaci
- náročný transport zraněného do nemocnice

(Kubalová, 2017)



Obrázek 2 Náročný terén během zásahu tatranské Horské služby v dole Javorinka,

Zdroj: tatry.cz, BOLDA, 2012

Obrázek 2 zobrazuje ztížené prostorové podmínky během zásahu Horské záchranné služby. Např. při nutnosti využít defibrilační výboj by okolní podmínky, jako voda a nepřístupnost významně komplikovali provedení terapie u maligních arytmií.

Nejčastěji je to právě kombinace všech těchto faktorů, které ovlivňují a ztěžují zásah horské služby a proškolených laiků v horském prostředí. Často tedy, i s dostatečnými znalostmi, nemohou horší záchranáři na místě nehody adekvátně pomoci a využít všechny formy moderních zdravotnických technologií přednemocniční urgentní péče (Küpper et al., 2016).

2.4.1 Specifika horské záchrany s ohledem na dnešní populaci

V poslední době zažívá společnost velký nárůst zájmu o outdoorové aktivity v horském prostředí. Už to není jen zábava, rekreační sport. Je to v podstatě životní styl, způsob trávení volného času, setkávání přátel, kolegů, rodiny apod.

Také z důvodu lepšího zmapování hor, snadno dostupných informací o horách a stále rychleji se rozvíjející infrastruktury lyžařského a lezeckého průmyslu, míří do hor každoročně víc a víc lidí. Fyzická a zdravotní nepřipravenost, levnější a dostupnější vybavení a větší "otevřenost" hor laikům, sebou nese celou řadu úskalí a samozřejmě přispívá ke zvyšování počtu zásahů v horách (viz kapitola – historie horské záchrany na českém území). Názorným příkladem jsou například klasické alpské výstupy na Mt. Blanc, Matterhorn atd. (Douglas, 2014), v České republice např. ve Velkém Kotli pod Pradědem. Protože tyto výstupy a trasy nejsou unikátní svou obtížností, velké množství nezkušených turistů míří na tyto vrcholy s falešnou iluzí připravenosti a informovanosti bez adekvátních zkušeností z lehčích hor a cest. Každoročně jsme tak svědky rekordních počtů obětí na horách (Douglas, 2014).

Nejen velký počet lidí či jejich častá nepřipravenost, ale také fakt, že se neustále zvyšuje věková hranice lidí, pohybujících se v tomto specifickém prostředí. Se zvyšujícím se věkem stoupá i morbidita. To vše přispívá k trendu zvyšujícího se počtu resuscitací NZO kardiální příčiny ve vyšších nadmořských výškách (Narahara et al., 2012).

Celkově můžeme v horském prostředí z pohledu záchranáře i laika očekávat cokoliv. Od nekomplikovaných fraktur, luxací kloubů na lyžařských sjezdovkách přes masivní polytrauma při pádu u vysokohorské turistiky či horolezení, po náhlou zástavu

oběhu z důvodu hypotermie či kardiální příčiny. Při výpravách do vyšších výšek se také můžeme často setkat s vážnějšími stavy akutní horské nemoci (AHN), jako např. pulmonární (HAPE) a mozkový edém (HACE) (Narahara *et al.*, 2012).

2.5 Výkonnost v nadmořské výšce

„Because of the high altitude, you get drunk really fast. So everyone's drunk all the time.“

Clea Duvall

Již dávno v minulosti, první dobrodruzi, kteří pronikali do vyšších nadmořských výšek, než pro ně bylo z hlediska pobytu obvyklé, popisovali zvláštní příznaky řídkého vzduchu na člověka. S postupným stoupáním do vyšších a vyšších míst se fyzikální změny projevovali stále významněji na lidském organismu a jeho výkonnosti (Herzog, 1997).

První důkazy o snížení vytrvalostní výkonnosti u neadaptovaných jedinců vlivem nižšího parciálního tlaku a krátkodobé expozice vyšší nadmořské výšky, se objevují roku 1878 díky výzkumu Francouze P. Berta (Bert, 1878).

2.5.1 Nadmořská výška 0-1500 m. n. m.

Vliv na lidskou výkonnost a lidský organismus prakticky neznatelný. Některé, převážně starší publikace (Daniels 1998, Gurský 1983, a další.) uvádějí, že i výška 1000–1500 m. n. m. má vliv na fyziologické a biochemické parametry člověka, které jsou znatelné především po delším pobytu v této výšce. Poznatky z moderních výzkumů, ale uvádějí, že tato nadmořská výška má nejspíš jen psychologický efekt (Suchý, 2012).

2.5.2 Nadmořská výška 1500–3000 m. n. m.

„Vyšší“ nadmořská výška je spojena s lehkými změnami na vytrvalostní výkonnosti. Pro vysokohorské turisty, horolezce a rekreační sportovce není tato výška natolik zásadní, aby zde byl patrný rozdíl v subjektivním vnímání a obtížnosti z pohledu vytrvalostní výkonnosti. Ovšem zcela zásadní se zdá tato nadmořská výška pro sportovní a na „vteřinu“ měřené vytrvalostní sporty, jakými je např. běh od délky 1500 m a více. Zásadními pro zkoumání vlivu nadmořské výšky na sportovní výkonnost člověka byly Olympijské hry v Mexico City (2 200 m.n.m). Tyto olympijské hry byly sledovány a zkoumány mnoha experty. Dle Wilbera (2004) bylo předpokládáno, že

vyšší nadmořská výška bude svědčit rychlostním disciplínám. Ve vytrvalostních disciplínách se očekával výrazný pokles, oproti již zaznamenaným, platným světovým rekordům. V tabulce 2 vidíme, že během Olympijských her v Mexico City bylo zaznamenáno 8 nových světových rekordů v rychlostních disciplínách (běh na 100 m, běh na 200 m a další). Ve vytrvalostních disciplínách nebyl překonán žádný světový rekord (Havlíčková a kol., 2000),(Suchý, Pernica a Opočenský, 2014).

Tabulka 2 Rozdíly mezi světovým rekordem a časem dosaženým na OH v Mexiku u vybraných atletických disciplín mužů

disciplína	vítězný čas na OH 1968	světový rekord platný před OH 1968	rozdíl mezi časem na OH 68 a sv. rekordem
100m	9,9	9,9	0,0%
200m	19,8	19,9	+0,5%
400m	43,8	43,8	0,0%
800m	1:44,2	1:44,3	0,0%
1500m	3:34,9	3:31,1	-1,8%
3000m překážky	8:51,9	8:24,4	-5,2%
5000m	14:05,0	13:16,1	-5,8%
10000m	29:27,0	27:39,0	-6,1%
maraton	2:20:26,4	2:09:37,0	-7,7%

Zdroj: Havlíčková a kol., 2000

Tabulka 2 ukazuje časy zaznamenaných světových rekordů před Olympijskými hrami v Mexico city a časy zaznamenané během Olympijských her 1968 v různých disciplínách. Z těchto záznamů je vypočítáno procentuální zlepšení/zhoršení výkonnosti.

Dalším zdrojem, který potvrzuje fakt úměrného zhoršování výkonnosti člověka se stoupající nadmořskou výškou, je výzkum McSharryho z roku 2007 o výkonnosti fotbalových týmu v Jižní Americe. Fotbalové týmy v Jižní Americe trénují a hrají ve velmi rozdílných nadmořských výškách. Zatímco např. brazilský tým z Rio de Janeiro a další týmy z nížin hrají domácí zápasy v nadmořské výšce 0–100 m. n. m., některé týmy hrají ve výšce okolo 2500 m. n. m. např. Kolumbijský tým z Bogoty. Ačkoliv na fotbalové výsledky působí mnoho faktorů, nelze si nevšimnout velmi výrazného kolísání výkonnosti týmů z nižších nadmořských výšek, především při venkovním zápase na poli soupeřů z vyšších nadm. výšek (McSharry, 2007).

2.5.3 Nadmořská výška 3000–5800 m. n. m.

Vysoká nadmořská výška a okolnosti s touto výškou spojené, vyvolávají v neadaptovaném organismu celou řadu kompenzačních mechanismů i bez sportovní zátěže. Vliv řídkého vzduchu a sníženého parciálního a barometrického tlaku ve vysoké nadmořské výšce má za následek zvýšení srdeční a dechové frekvence. Lidský organismus tím kompenzuje sníženou saturaci krve kyslíkem a reaguje tím taktéž na hromadící se CO₂ (viz J. Správka). Se sníženou schopností respirace a okysličování svalů, jen při expozici samotnou vysokou nadmořskou výškou, se tedy vytrvalostní výkonnost člověka snižuje. Znatelná je v této nadmořské výšce především hranice 4000 m. n. m., kde již většina neadaptovaných jedinců popisuje vertigo, zrychlený dech a hlásí velký pokles vytrvalostní výkonnosti (Novák, 2013).

Se stoupající výškou nad 5000 m. n. m. dochází k velkému poklesu výkonnosti, i s částečnou aklimatizací, prakticky u všech jedinců. V této nadmořské výšce je nejen problematika vytrvalostního výkonu obtížná, ale objevuje se zde i řada dalších důsledků vysoké nadmořské výšky. Somatické potíže v této nadmořské výšce sebou nesou celou řadu stavů komplikujících výkonnost. Příkladem toho jsou *cefalea* (bolest hlavy), *nauzea* (nevolnost), *palpitace* (subjektivně nepříjemné vnímání tlukotu srdce), které se s nastoupanou nadmořskou výškou, bez adekvátní aklimatizace, rapidně zhoršují (viz kapitola stavy spojené s vyšší nadmořskou výškou) (Suchý, 2012).

Dalším projevem, který zhoršuje výkonnost člověka ve vysoké nadmořské výšce je zhoršení kognitivních funkcí. Dle výzkumu Bahrke, M.S., Shukitt – Hale z roku 1993, můžeme pozorovat zhoršení reakční doby, rozhodování, paměti u některých jedinců od nadmořské výšky nad 3000 m. n. m.. Od 4000 m. n. m. a výše je již zhoršení znatelnější a postihuje víceméně všechny. Ve výškách od 4000 do 4800 m. n. m. bylo dle výzkumu Marriot, Carlson (1996) zpozorováno u 8 z 10 případů neadaptovaných jedinců zhoršení nálady a zhoršení bdělosti. Je taktéž důležité zmínit, že právě ona deprese kognitivních funkcí u člověka s rostoucí nadmořskou výškou je velmi častým a důležitým faktorem přispívajícím k nevhodnosti v horském prostředí (Banderet, L.E., Burse, 1991) (Marriott a Carlson, 1996). Zhoršování kognitivních funkcí ve výškách nad 5000 m. n. m. jsou indikátorem nedostatečné aklimatizace a jsou v této nadmořské výšce již potenciálně životu nebezpečné. Zhoršení kognitivních funkcí jsou často symptomem rozvoje AHN (Marriott a Carlson, 1996).

Studie a literatura zaměřené na vytrvalostní výkonnost ukazují fakt, že vyšší nadmořská výška než 3000 m. n. m. je nevhodná pro budování či udržení vytrvalostní výkonnosti. V této nadmořské výšce již dochází ke katabolickým změnám svalových vláken (při déletrvající hypoxii) a snižování specifických svalových schopností (Suchý, 2012).

2.5.4 Nadmořská výška 5800 m. n. m. a více

Extrémní nadmořská výška sebou nese obrovskou řadu specifíků. Lidský organismus se může aklimatizovat jen velmi obtížně a dlouhodobý pobyt v těchto extrémních nadmořských výškách je prakticky nemožný. Pohyb a sportovní výkonnost je významně ovlivněna mírou aklimatizace jednotlivce a zdá se důležitější než aktuální vytrvalostní výkonnost (Suchý, 2012).

Jakýkoliv vytrvalostní sportovní výkon v těchto nadmořských výškách je nanejvýš komplikovaný a výkonnost rapidně klesá. K zásadně změněným fyzikálním parametrům vzduchu (v 5000 m. n. m. o 50 % menší pO_2 vdechovaného kyslíku) a tedy i významným poklesem schopnosti oxygenace organismu během výkonu, se přidává i fakt, že člověk nemůže v této výšce úspěšně regenerovat. Časté buzení ze spánku kvůli „dodýchání“ v kombinaci se somatickými projevy, jako je cefalea, je spánek a regenerace v těchto nadmořských výškách vysoce problematická. Nemožnost regenerace, kontinuální hypoxémie a tedy i zvýšená tvorba a hromadění laktátu se každým dnem podepisují na potenciálu vytrvalostní výkonnosti u lidí setrvávajících v těchto extrémních výškách (Taylor, 2011).

3 KARDIOPULMONÁLNÍ RESUSCITACE

Náhlá zástava oběhu je situace, při které došlo z jakéhokoliv důvodu k neočekávanému přerušení cirkulace krve v systémovém krevním oběhu.

Neodkladná nebo také kardiopulmonální resuscitace (NR) je souborem na sebe navazujících diagnostických a léčebných postupů sloužících k rozpoznání selhání vitálních funkcí a k neprodlenému obnovení oběhu okysličené krve u osob postižených náhlou zástavou oběhu (NZO) s cílem uchránit před nezvratným poškozením vitálně důležité orgány, zejména mozek a srdce (Anon, 2011, s. 1).

3.1 Postup při KPR

Kardiopulmonální resuscitaci, z pohledu zdravotnického záchranáře, rozdělujeme na dva typy.

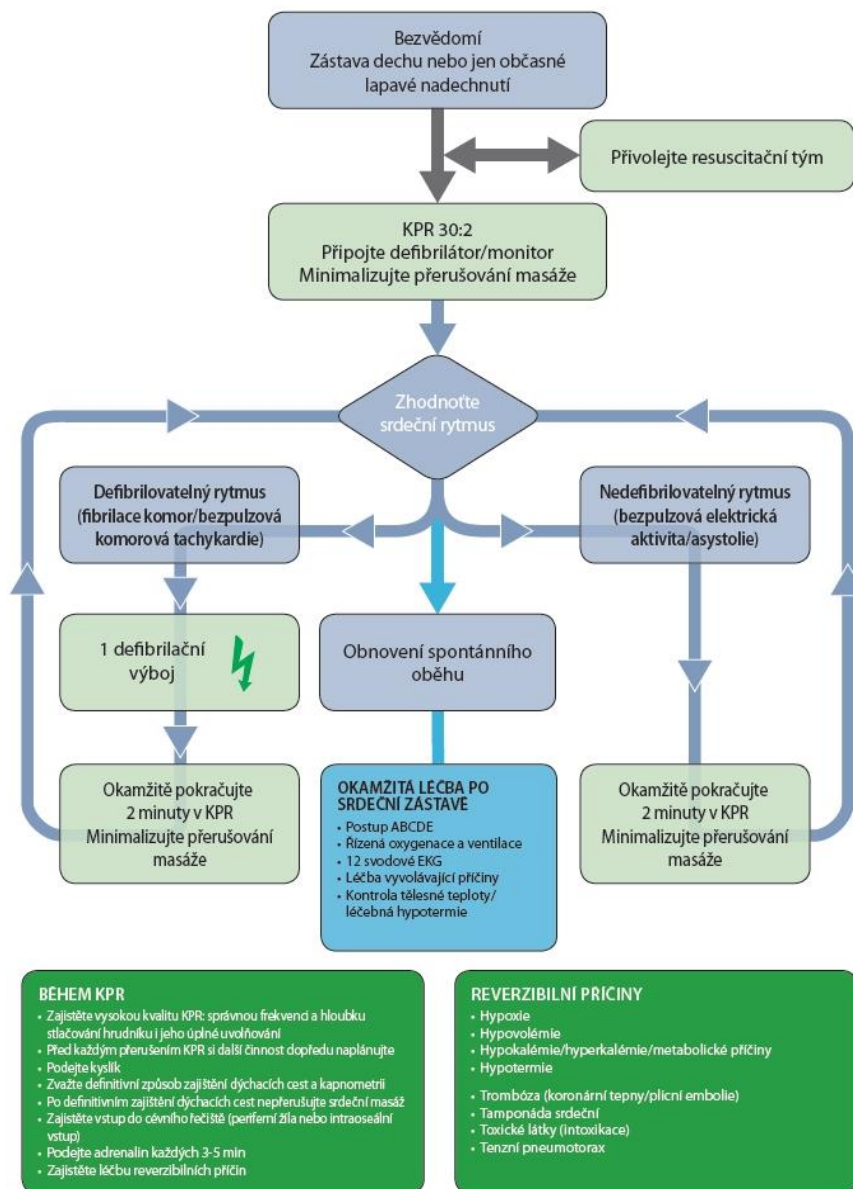
Základní (*basic life support*) kardiopulmonální resuscitace, koncipována pro laiky, je prováděna bez pomůcek, např. k zajištění dýchacích cest, monitorace fyziologických parametrů atp. Jsou zde využívány pouze protektivní pomůcky chránící záchránce a při dostupnosti automatizovaný externí defibrilátor. (Perkins *et al.*, 2015)

Rozšířená (*advanced life support*) kardiopulmonální resuscitace je koncipována pro využití kvalifikovanými zdravotníky a dochází zde k využití celé řady pomůcek, jak pro resuscitovaného, tak záchránce. V ALS kardiopulmonální resuscitaci využíváme pomůcky pro zajištění dýchacích cest a zajištění přístupu do žilního řečiště. Pro monitoraci a diagnostikování srdečního rytmu využíváme moderních zobrazovacích metod defibrilátorů. Pro terapii maligních arytmií či arytmií způsobující hemodynamickou nestabilitu pacienta využíváme elektroterapie (defibrilační výboj, kardioverze, stimulace atp.) a farmakoterapii základními resuscitačními léky jako je Adrenalin a Amiodaron (Perkins *et al.*, 2015).

Pro využití v oboru zdravotnického záchranáře a horské záchrany tak bereme v potaz pouze resuscitaci rozšířenou a přikládáme zde algoritmus ALS vydaný Evropskou resuscitační radou, viz obrázek 3. Důvodem, proč jsme použili algoritmus od ERR, je že nejlépe a nejstručněji popisuje postup ALS. Při snaze o parafrázování informací, by mohlo dojít k nepřesnostem (Perkins *et al.*, 2015).



Rozšířená neodkladná resuscitace Univerzální algoritmus



ERC

Obrázek 3 Postup rozšířené neodkladné resuscitace

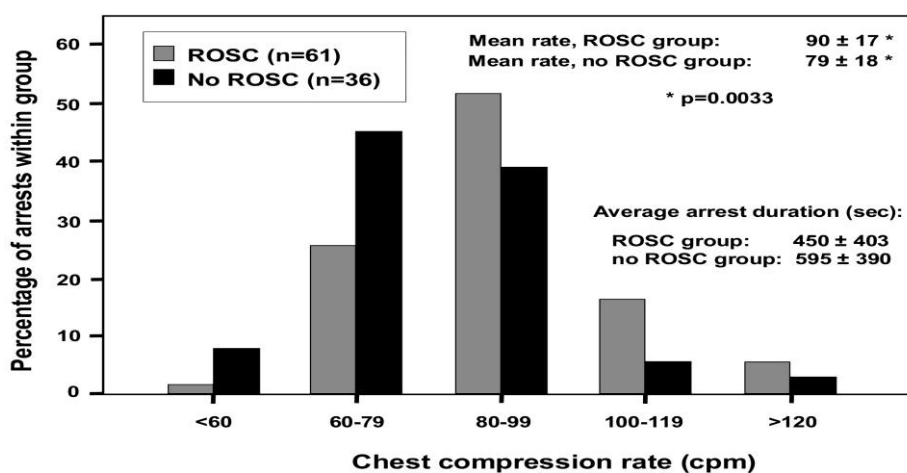
Zdroj: ERR, 2010

3.2 Efektivita prováděné kardiopulmonální resuscitace

Úspěšnost resuscitace závisí na mnoha proměnlivých faktorech. Mnoho skutečností jako individuální anamnézu a příčinu KPR u člověka změnit nemůžeme. Můžeme však zvětšit šanci na spontánní obnovu oběhu u resuscitovaného (tedy ROSC), a to správně a efektivně prováděnou resuscitací a oxygenací pacienta (Abella et al, 2005).

Aby byla resuscitace efektivní a my jsme byli schopni udržet vysoký perfuzní tlak v krevním řečišti pacienta, a tedy i v srdci, musíme udržovat během resuscitace správnou frekvenci kompresí 100-120 za minutu a hloubku 5-6 cm. Přerušování kompresí hrudníku, např. kvůli defibrilaci při KF nebo vdechu, by mělo být co nejkratší, aby se snížil koronární perfuzní tlak co nejméně. Ve studii od Abelly, z roku 2005, byl sledován vliv frekvence kompresí během resuscitace na pravděpodobnost ROSC pacienta. Studie potvrdila významnou souvislost ROSC a udržení správné frekvence kompresí během KPR. Při udržení frekvence 100-120/min byla pravděpodobnost ROSC u pacienta 75 %, zatímco u skupin s frekvencí pod 80/min je 42 %.(Abella et al, 2005)

Graf 1 Vliv počtu kompresí na ROSC pacienta

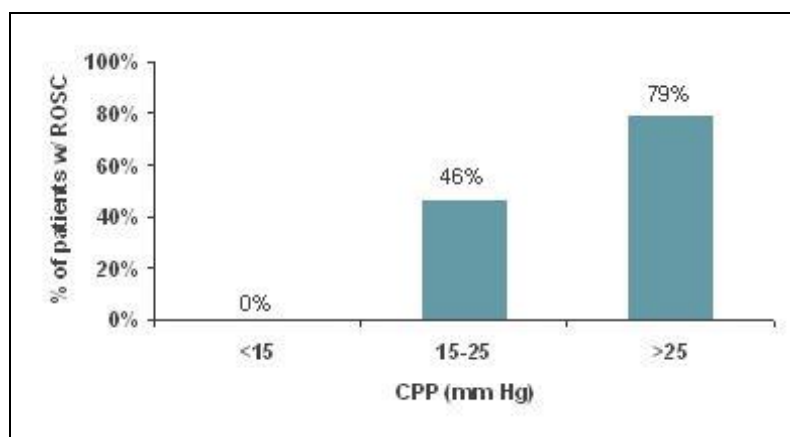


Zdroj: Abella et al, 2005

Graf 1 ukazuje vliv počtu frekvence kompresí (horizontální osa) na pravděpodobnost ROSC u resuscitovaných pacientů (vertikální osa).

Dle Suttona et al. a dalších studií bylo zjištěno, že minimální CPP (cerebral perfusion pressure – mozkový perfúzní tlak) pro potenciální ROSC během resuscitace musí být minimálně 15 mmHg (viz graf 2). Při zvýšení CPP nad 25mmHg dochází ke zvýšení pravděpodobnosti ROSC a to až na 79 %. Hloubka kompresí pro vytvoření perfúzního tlaku nad 20mmHg, při správné technice kompresí musí být minimálně 5,1 cm. S kvalitní kompresí hrudníku 5-6 cm dochází ke zvýšení CPP nad 25 mm Hg a významné zvýšení pravděpodobnosti ROSC u resuscitovaného. Při hloubce komprese mezi 4-5 cm je stále možnost na ROSC u pacienta, ale dochází ke snížení pravděpodobnosti o 33 % (Sutton RM, Friess SH, Bhallala U, 2013).

Graf 2 Pravděpodobnost ROSC pacienta při rozdílných perfúzních tlacích způsobených rozdílnou kvalitou kompresí během KPR



Zdroj: CPR Science, 2017

Graf 2 zobrazuje jak se s rozdílným perfúzním tlakem (horizontální osa) mění procentuální pravděpodobnost na ROSC (vertikální osa) u pacienta. Vidíme, že vysoký perfúzní tlak během KPR zvyšuje pravděpodobnost ROSC.

Dalším velmi důležitým poznatkem získaným z moderních studií, které mají zásadní vliv na efektivitu KPR, je únava zachránce. U protrahovaných resuscitací dochází u většiny resuscitujících k změlení hloubky prováděných kompresí hrudníku. Dochází tak k snižování CPP i přes udržení správné frekvence kompresí a dochází tak k neefektivní KPR. Guidelines od ERR proto radí, aby výměna zachránce provádějícího komprese v častých intervalech a zredukovalo se tak snižování CPP z důvodu únavy resuscitujícího (Perkins *et al.*, 2015), (Wang *et al.*, 2014), (Kramer-Johansen *et al.*, 2007), (Paal *et al.*, 2012).

3.3 Specifika poskytování resuscitace ve vyšších nadmořských výškách

Sporty, které se provozují v horském prostředí, jsou často spojeny s nebezpečným a exponovaným terénem (laviny, trhliny, skály etc.) a je zde zvýšené riziko závažných úrazů a pádů (*Nebezpečí – Horolezecká metodika*, nedatováno).

Lidé často míří do hor za adrenalinovou a výkonnostně velmi namáhavou aktivitou (horolezectví, skialpinismus, paragliding) a často tak v případech nějakého úrazu či zdravotní komplikace zúčastněných nedokáží správně zhodnotit možnosti a poskytnout adekvátní první pomoc na místě z důvodu velkého psychického a fyzického vyčerpání (zástava krvácení atd.)(Brožek, 2014).

Častou skutečností také je, že je člověk omezen nesenou vahou, a tak například materiálové zdroje lékárniček nejsou obsáhlé. Zároveň málokterý alpinista a člověk pohybující se v horském prostředí má adekvátní znalosti o první pomoci a dokáže si vystačit s omezenými materiálními zdroji (Brožek, 2014).

Kombinace nízké teploty a snížené schopnosti oxygenace organismu ve vyšších nadmořských výškách, vytváří velmi namáhavé následné podmínky pro prevenci NZO např. z důvodu hypoxie, hypovolémie a především hypotermie, a to jak u laiků, tak i zásahu záchranářů HZS (Brožek, 2014).

V posledních letech jsme také svědky zvětšujícího počtu lidí, kteří i s různými kardiovaskulárními obtížemi, stoupají do vyšších nadmořských výšek za účelem vysokohorské turistiky, lyžování a dalších sportů. Dle Kubalové (2017) tvoří srdeční zástava 60 – 70% náhlých úmrtí v horách a incidence resuscitací v nadmořských výškách na podkladě kardiální příčiny se zvyšují (Narahara *et al.*, 2012).

Kardiopulmonální resuscitace představuje intenzivní fyzickou zátěž pro záchránce. Při správně zvládnuté technice kompresí hrudníku se dá resuscitace připodobnit namáhavosti k vytrvalostnímu výkonu. Vytrvalostní výkonnost se stoupající nadmořskou výškou se rapidně snižuje (viz kapitola výkonnost v nadmořských výškách) a to samé tedy můžeme očekávat i od efektivity prováděné resuscitace ve vyšších nadmořských výškách. Se zvyšující se nadmořskou výškou dochází ke zvyšování fyzických nároků na záchránce během KPR. Stejně jako vytrvalostní výkon ve vyšších nadmořských výškách sebou nese i protrahovaná resuscitace velké množství rizik pro záchránce a dle Narahary *et al.* (2012) by měli být brány v potaz.

Při namáhavé resuscitaci neadaptovaného zachránce ve vyšší nadmořské výšce dochází k významnému snížení saturace O₂ a zvýšení srdeční frekvence (tabulka 3). Taktéž dochází u zachránce k mírnému nárůstu diastolického i systolického tlaku a zvýšenou koncentraci laktátu v těle (Narahara *et al.*, 2012), (Cheng *et al.*, 2015), (Leong, 2011), (Bobrow *et al.*, 2010).

Tabulka 3 Vliv resuscitace ve vysoké nadm.výšce na fyzickou kondici zachránce

Altitude (m)	SBP, mm Hg		DBP, mm Hg		Heart rate, beats/ min		Rate-pressure product		SpO ₂ , %		Serum lactate, mmol/L	
	Pre-CPR	Post-CPR	Pre-CPR	Post-CPR	Pre-CPR	Post-CPR	Pre-CPR	Post-CPR	Pre-CPR	Post-CPR	Pre-CPR	Post-CPR
Sea level	121 ± 12 (104–138)	130 ± 9 (116–145)	81 ± 8 (67–91)	81 ± 8 (71–96)	82 ± 10 (67–94)	96 ± 11 ^a (74–111)	9850 ± 1415 (8509–12 972)	12 478 ± 1864 (9546–14 430)	98 ± 1 (96–99)	96 ± 1 (95–98)	1.0 ± 0.5 (0.1–1.7)	1.6 ± 0.4 (1.0–2.3)
2700 m	138 ± 10 (128–155)	155 ± 24 (104–180)	94 ± 10 (84–111)	90 ± 21 (41–110)	85 ± 10 (73–96)	98 ± 17 (63–118)	11 765 ± 1262 (9472–13 064)	13 699 ± 3694 (9048–21 240)	88 ± 4 ^d (84–94)	89 ± 4 ^d (84–94)	1.7 ± 0.4 ^d (1.0–2.3)	3.6 ± 2.1 ^d (1.4–7.8)
3700 m	137 ± 27 (89–176)	158 ± 28 ^a (132–208)	92 ± 16 (71–112)	105 ± 21 ^b (81–150)	86 ± 20 (62–111)	106 ± 13 ^{bc} (80–122)	11 487 ± 2753 (7743–15 515)	16 512 ± 2303 ^c (13 332–20 868)	80 ± 7 ^d (71–90)	76 ± 7 ^{ad} (68–85)	2.7 ± 2.3 (0.8–8.2)	7.9 ± 5.3 ^{bc} (1.9–13.5)

Data presented as mean ±SD; numbers in parentheses show range of values.
 SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; CPR, cardiopulmonary resuscitation.
^a Significantly different from the pre-CPR value ($P < .05$).
^b Significantly different from the pre-CPR value ($P < .01$).
^c Significantly different from the sea level value ($P < .05$).
^d Significantly different from the sea level value ($P < .01$).

Zdroj: Narahara *et al.*, 2012

Tabulka 3 ukazuje naměřené průměrné i maximální/minimální fyziologické hodnoty fyziologických parametrů před/po resuscitaci v různých nadmořských výškách. Na levé straně tabulky vidíme nadmořskou výšku, ve kterých měření probíhalo, nahoře vidíme zjišťované fyzikální parametry systolického (SBP) a diastolického krevního tlaku, srdeční frekvence, srdečního výdeje, saturace kyslíkem a koncentraci laktátu u účastníků měření. Vrchní hodnoty jsou naměřené a zprůměrované časy všech respondentů. Spodní hodnoty zobrazují minimální a maximální naměřené hodnoty u jednotlivých účastníků.

3.3.1 Rozdíly mezi KPR v nízké a vysoké nadmořské výšce

Resuscitační postupy ALS se s nadmořskou výškou nemění. Evropská resuscitační rada ve svých guidelines pouze upozorňuje na sníženou výkonnost

a rychlejší únavu zachránce během KPR z důvodu ztížených klimatických podmínek. Kvůli klimatickým podmínkám doporučuje zajistit dýchací cesty co nejdříve pro včasnou oxygenaci, optimálně cestou orotracheální intubace. Varuje také před zdlouhavým transportem zraněného z těžko dostupných lokací a jeho vlivu na snížení pravděpodobnosti dobrého neurologického výsledku u pacientů s prodělanou protražovanou resuscitací. Při protražované resuscitaci doporučuje využití mechanizovaných přístrojů pro nepřímou srdeční masáž a transportovat pacienta do nemocnice za kontinuální resuscitace (Perkins *et al.*, 2015), (Shin *et al.*, 2014), (Hazinski *et al.*, 2015).

Zásadní změny, co se týká resuscitačních postupů, se ale uplatňují u hypotermických pacientů. Samotný postup resuscitace zůstává stejný. Mění se defibrilační strategie a z důvodu pomalejšího metabolismu odkládáme použití resuscitačních léků (Perkins *et al.*, 2015).

Během ALS resuscitace hypotermického pacienta postupujeme z pohledu medikace a defibrilační strategie takto:

- méně jak 30° Celsia
 - nepodáváme adrenalin a amiodaron
 - při fibrilaci komor a komorové tachykardii max. 3 výboje
 - stimulace pouze při perzistující bradykardii s hemodynamickou nestabilitou
- 30 – 35° Celsia
 - Adrenalin v dvojnásobném intervalu
 - defibrilační strategie stejná jako ALS
- více jak 35° Celsia – standardní ALS protokol

Při resuscitaci hypotermického pacienta s tělesnou teplotou pod 28° Celsia a nemožnosti kontinuální resuscitace během transportu doporučuje ERR raději upřednostnit transport i za cenu přerušení kompresí hrudníku na 5minut. (tzv. *intermitentní KPR*). Při nižší tělesné teplotě pod 20° Celsia je to dokonce 10 min transport: 5 min resuscitace. *Intermitentní KPR* je kontraindikováno u resuscitací na podkladě traumatu (Kubalová, 2017).

„Nikdo podchlazený není mrtvý, dokud není ohřátý na normální teplotu a mrtvý.“ (Kubalová, 2017, s. 16)

Pokud u hypotermického pacienta nejsou jasné kontraindikace k zahájení KPR, tak resuscitaci zahajujeme a ukončit ji můžeme až při ohřátí mrtvého na běžnou tělesnou teplotu. Kontraindikace, kdy nezahajujeme KPR jsou:

- nestlačitelný hrudník
- zranění neslučitelná se životem
- při zasypaní lavinou více jak 35 min, bez vzduchové kapsy, bez volných dýchacích cest
- jasně ověřitelný stav „DNR“ – „Neresuscitovat“

(Perkins *et al.*, 2015, Kubalová, 2017)

Snížený tlak vzduchu a chladnější podmínky v horách s sebou samozřejmě nesou zvýšené počty hypotermických pacientů. Hypotermie u zraněných je jednou z hlavních příčin úmrtí a srdeční zástavy ve vysokých a vyšších nadmořských výškách (Kubalová, nedatováno).

Zásadou při zásahu v horském prostředí je ověřit tělesnou teplotu těla zraněného, poskytnout co možná nejlepší tepelný komfort a co nejrychleji transportovat do nemocničního zařízení. Při PNP v horském prostředí často nejsme schopni zajistit dostatečný tepelný komfort zraněného a nemáme možnost využít některé vnitřní aktivní techniky ohřívání. Navíc možnosti léčby hypotermických pacientů v nemocničním prostředí pomocí vnitřních aktivních technik ohřívání (podávání ohřátých infuzí, inhalace teplého vzduchu) se ukázalo jako účinnější metoda nežli zevní pasivní typy ohřevu (alufolie, přikrývky atd.). Navíc nezpůsobují takovou hemodynamickou nestabilitu při zvýšení tělesné teploty jako zevní aktivní metody (ohřívací balíčky, hřející čepice etc.) (Kubalová, nedatováno).

Další z možností terapie HT (a dalších) během nebo po protrahované resuscitaci je extra korporální membránová oxygenace (ECMO). ECMO dokáže dočasně nahradit funkci srdce a plic a dá se skrze tento přístroj také zvyšovat tělesná teplota pacienta (až o 6-12° Celsia za hodinu). ECMO se v posledních několika letech ukazuje jako

vítaný prostředek pro zvýšení šance na ROSC během protražované resuscitace a snížení následků neurologického deficitu (Bolda, 2012).

Česká a Slovenská republika jsou průkopnici v těchto studiích. Naposledy v únoru 2018 jsme mohli zaznamenat velmi úspěšnou resuscitaci Horských Tatranských záchranářů. Těm se za použití mechanizovaného přístroje na nepřímou srdeční masáž Autopulse a přístroje ECMO podařilo úspěšně zresuscitovat několik hodin zavalenou lezkyni (www.hzs.sk , 2018), (Kubalová, 2017), (Perkins *et al.*, 2015).

4 PRAKTICKÁ ČÁST

Průzkumné téma, problém a cíl

Téma: Vliv nadmořské výšky na efektivitu kardiopulmonální resuscitace

Problém: Jaký je vliv zvýšení nadmořské výšky na efektivitu prováděné kardiopulmonální resuscitace?

Pro praktickou část bakalářské práce jsme zvolili následující cíle:

Hlavní cíl: Zjistit jaký má vliv zvyšující se nadmořská výška na hloubku kompresí během prováděné kardiopulmonální resuscitace

Dílčí cíl 1: Zjistit po jakém časovém intervalu dojde k zhoršení efektivity kardiopulmonální resuscitace kvalitní na horší v jednotlivých nadmořských výškách.

Dílčí cíl 2: Zjistit, jak se liší délka poskytování kvalitních kompresí v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce.

4.1 Průzkumné otázky

Průzkumná otázka 1: V kolikáté minutě dojde u účastníků ke změně kvality prováděných kompresí z kvalitní na horší v jednotlivých nadmořských výškách?

Průzkumná otázka 2: Jaký je časový rozdíl v délce poskytování kvalitních kompresí u účastníků v nejvyšší a nejnižší nadmořské výšce?

4.2 Popis metodiky

Jako metodu, pro sběr dat kvalitativního průzkumu, jsme zvolili strukturované přímé pozorování u skupiny 5 dobrovolníků.

Průzkum spočíval v měření dosažené hloubky kompresí, během kardiopulmonální resuscitace, na trenažeru KPR. Účastníci byli exponováni každý den vyšším nadmořským výškám, kde docházelo k měření. Průzkum probíhal na území České republiky a Francie. Na měření výšky byl použit kapesní barometr *Suunto Core*. Hloubka kvalitních kompresí (5-6 cm) byla trenažerem signalizována dvoufázovým zvukem. Při slabších kompresích a dosažené hloubce přibližně 4-5 cm trenažer reprodukoval pouze jeden zvukový tón. Pro udržení správné frekvence kompresí

(100-120/min) během resuscitace, byl účastníkům reprodukován zvuk metronomu z mobilního zařízení, pomocí aplikace *Metronome Beats*. Délka měření jednotlivých účastníků byla zastavena svévolným rozhodnutím či časovým limitem 15 minut. Původně měl být čas měření min. 20 minut, s rostoucí nadmořskou výškou však výdrž subjektů a efektivita prováděných kompresí brzy poklesla natolik, že nemělo smysl pokračovat déle než 15 minut. Pro vyhodnocení výsledků a znázornění trendu tento čas postačil. Pro zaznamenání naměřených dat byla využita metoda pozorování a následného vyhodnocení.

4.3 Organizace průzkumu

4.3.1 Harmonogram

Datum probíhajících měření: 23. 3. 2018 – 28. 8. 2018

Den 1

- Seznámení účastníků s metodou průzkumu
- První měření v nadmořské výšce 250 m. n. m. (Praha, Česká republika)
- Přesun všech respondentů do oblasti Chamonix, Francie

Den 2

- Druhé měření v nadmořské výšce 1035 m. n. m. (Chamonix, Francie)
- Přesun všech respondentů do oblasti Cascade de Berard, Francie

Den 3

- Třetí měření v nadmořské výšce 1810 m. n. m. (Cascade de Berard, Francie)

Den 4

- Přesun všech respondentů lanovkou do oblasti Col du Midi, Francie
- Čtvrté měření v nadmořské výšce 3750 m. n. m. (Col du Midi, Francie)

Den 5

- Páté měření v nadmořské výšce 3750 mn.n.m. (Col du Midi, Francie)

Den 6

- Přesun všech respondentů na bod Aiguille du Midi, Francie.
- Šesté měření v nadmořské výšce 3842 m. n. m.
- Návrat všech respondentů lanovkou zpět do oblasti Chamionix, Francie
- Návrat všech respondentů do České republiky
- Ukončení průzkumu

Materiální zabezpečení: resuscitační pomůcka se zvukovou identifikací hloubky komprese, metronom, stopky, papír a psací potřeby pro záznam, barometr

4.3.2 Výběrový soubor

V souvislosti s průzkumem vlivu nadmořské výšky na efektivitu prováděné kardiopulmonální resuscitace jsem mohl zvolit dva způsoby pro získání výběrového souboru.

První možností bylo kontaktovat stanoviště Horské záchranné služby v různých nadmořských výškách, kvůli uvolnění jednotlivých záchranářů pro účely průzkumu. Vzhledem k organizační, administrativní, a především časové zátěži průzkumu se tento způsob získání výběrového souboru ukázal jako velmi komplikovaný. Zvolili jsme záměrný, nepravděpodobnostní výběr.

Jako výběrový soubor jsem zvolil 5 osob ve věku 24–30 let. Podmínkou pro vybrání do výběrového souboru byl souhlas s podstoupením průzkumu, souhlas se zveřejněním výsledků a podmínka vlastnit bakalářský titul z oblasti záchranářství či disponovat velmi pokročilými znalosti ohledně poskytování kardiopulmonální resuscitace. Dalším kritériem byla dobrá fyzická kondice a zdravotní stav, a to z důvodu snížení rizika potenciálního zdravotního problému ve vyšších nadmořských výškách. Posledním kritériem byl osobní kontakt s ostatními účastníky průzkumu, z důvodu jednodušší časové a organizační koordinovanosti.

Kritéria výběru souboru:

1. dosažené zdravotnické vzdělání Bc. v oboru zdravotnický záchranář/student
2. dobrá fyzická kondice
3. osobní kontakt průzkumníka s účastníkem průzkumu

Zvolený výběrový soubor obsahoval 5 lidí. 3 z účastníků úspěšně absolvovali bakalářský obor zdravotnického záchranáře. 2 z účastníků jsou studenti bakalářského oboru záchranáře v posledním semestru. 3 účastníci aktivně slouží u výjezdových posádek zdravotnické záchranné služby hlavního města Prahy, Mostu a Ústeckého kraje. Všichni ze zúčastněných jsou aktivní sportovci a horolezci.

Výběrový soubor jsem volil s ohledem na časové a finanční možnosti. Velikost výběrového souboru ovlivnil počet zkoumaných proměnných. Domnívám se, že větší výběrový soubor a možnost delšího jednotlivého zkoumání by mi dovolil lépe pochopit problematiku vyšší nadmořské výšky. Zároveň je tato varianta dostačující s ohledem na dostupné prostředky a zkoumané lokality. Věřím, že jednotliví respondenty v souboru mají dostatečnou úroveň praktických znalostí (v oblasti urgentní medicíny), aby dobře reprezentovali základní soubor – tzn. profesionální zdravotnické záchranáře.

Z osobních důvodů a zachování anonymity účastníků průzkumu nebudou zveřejněny jména. Pro účely průzkumu budou zveřejněny údaje: věk, výška, váha a povolání.

Účastník 1

- věk – 28 let
- výška – 198 cm
- váha – 95 kg
- povolání – příslušník Hasičského záchranného sboru hl.m. Prahy, zdravotnický záchranář

Účastník 2

- věk – 24 let
- výška – 182 cm
- váha – 70 kg
- povolání – student 3. ročníku oboru zdravotnický záchranář

Účastník 3

- věk - 183
- výška – 183
- váha – 68 kg
- povolání – student 3. ročníku oboru zdravotnický záchranář

Účastník 4

- věk – 26 let
- výška – 178 cm
- váha – 82 kg
- povolání – zdravotnický záchranář, urgentní příjem ON Kladno

Účastník 5

- věk – 25 let
- výška – 185 cm
- váha – 75 kg
- povolání – zdravotnický záchranář ZZS Ústeckého kraje

4.3.3 Průzkumný vzorek

V souvislosti s naším výzkumem bylo osloveno 10 zdravotnických záchranářů. Z počtu dotázaných se z časových a pracovních důvodů zúčastnilo pouze 5 (50%). Těchto 5 dobrovolníků bylo použito pro nás průzkum.

4.3.4 Postup zpracování výsledků

Pro vyhodnocení výsledků bylo zapotřebí čas resuscitace rozdělit do 15 sekundových intervalů, během nichž byl výkon ohodnocen 2-0 body, podle kvality provedených kompresí a její zvukové signalizace trenážerem.

Tabulka 4 Stupnice hodnocení hloubky kompresí během resuscitace

Stupnice hodnocení hloubky kompresí během resuscitace		
Kvalitní	5-6 cm	2
Horší	4-5 cm	1
Nedostatečné	3-0 cm	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 4 popisuje kvalitu srdečních kompresí. Pro účely průzkumu jsme rozdělili kvalitu kompresí podle stlačené hloubky na 3 skupiny (0 – komprese pod 4 cm, 1 – horší kvalita kompresí 4-5 cm, 2 - kvalitní komprese 5-6 cm). Tyto skupiny byly

uplatněny pro zaznamenání hloubky kompresí během kardiopulmonální resuscitace v tabulkách 5, 6, 7, 8, 9.

Výsledky z každých 15 sekund byly poté u každého respondenta v každé lokalitě zprůměrované na hodnoty pro jednotlivé minuty provádění KPR.

Data hodnotící hloubku prováděné KPR v jednotlivých nadmořských výškách byly poté porovnány a zobrazeny zvlášť pro každého respondenta (tab. 5, 6, 7, 8, 9 a graf 3, 4, 5, 6, 7).

5 INTERPRETACE ZÍSKANÝCH HODNOT

5.1 Respondent 1

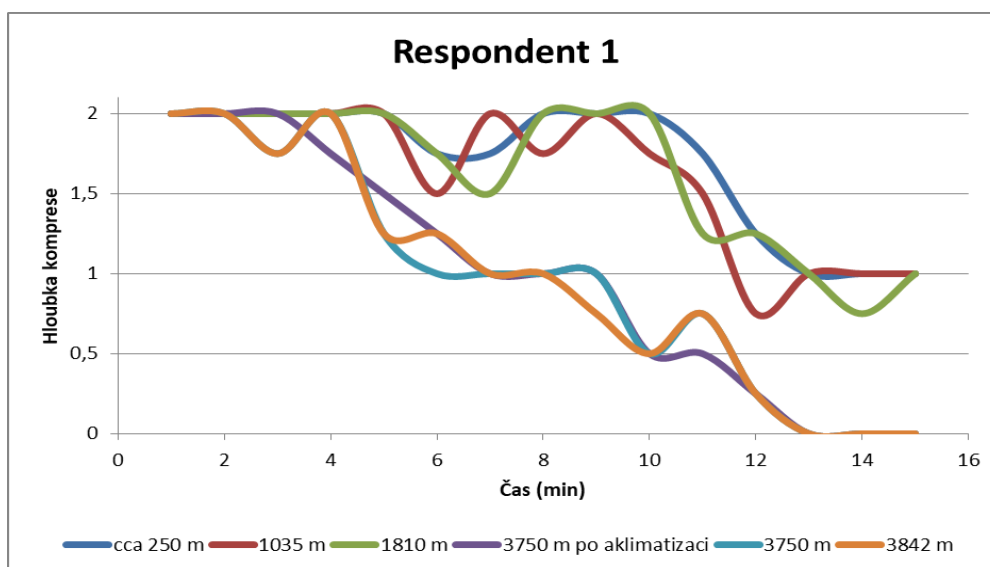
Tabulka 5 Respondent 1: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	2	2	2	2	1,75	1,75	2	2	2	1,75	1,25	1	1	1
1035 m. n. m.	2	2	2	2	2	1,5	2	1,75	2	1,75	1,5	0,75	1	1	1
1810 m. n. m.	2	2	2	2	2	1,75	1,5	2	2	2	1,25	1,25	1	0,75	1
3750 m. n. m.	2	2	2	1,75	1,5	1,25	1	1	1	0,5	0,5	0,25	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,75	2	1,25	1	1	1	1	0,5	0,75	0,25	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,75	2	1,25	1,25	1	1	0,75	0,5	0,75	0,25	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 5 zobrazuje hloubku naměřených kompresí u respondenta 1 v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 3 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 1



Zdroj: Autor, 2018

Graf 3 ukazuje, jak se v jednotlivých výškách mění hloubka kompresí s časem poskytované kardiopulmonální resuscitace u respondenta 1. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 5. Vertikální osa zobrazuje hloubku dosažených kompresí s probíhajícím časem resuscitace (horizontální osa).

Interpretace výsledků z tabulky 5 a grafu 3 zobrazující hodnoty pro respondenta 1 je vidět, že:

- v 250 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 11. a 12. minutou.
- v 1035 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 10. a 11. minutou.
- v 1810 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 10. a 11. minutou.
- v 3750 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- v 3750 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- v 3842 m. n. m. došlo u respondenta 1 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.

5.2 Respondent 2

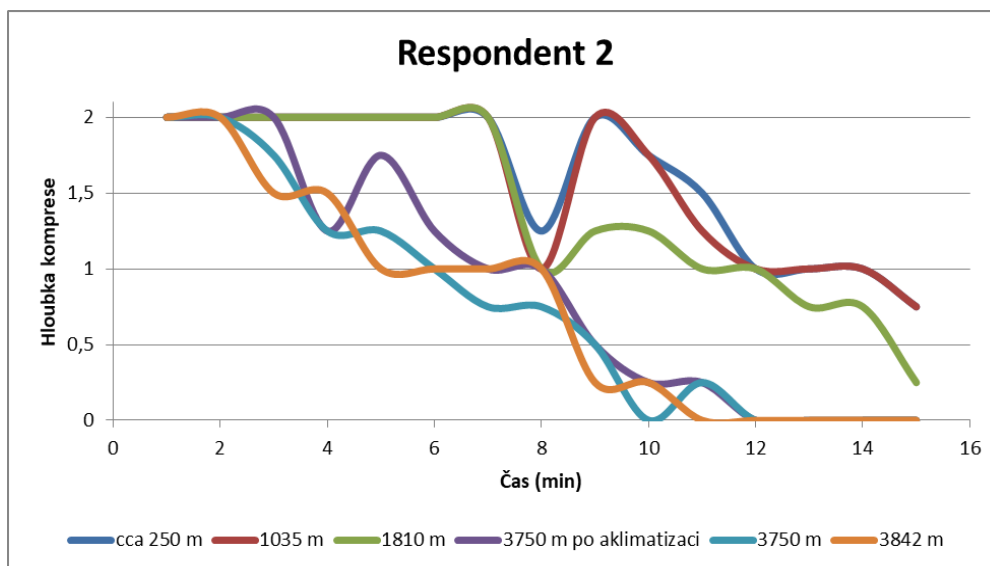
Tabulka 6 Respondent 2: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	2	2	2	2	2	2	1,25	2	1,75	1,5	1	1	1	0,75
1035 m. n. m.	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1,75	1,25	1	1	1	0,75
1810 m. n. m.	2	2	2	2	2	2	2	1	1,25	1,25	1	1	0,75	0,75	0,25
3750 m. n. m.	2	2	2	1,25	1,75	1,25	1	1	0,5	0,25	0,25	0	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,75	1,25	1,25	1	0,75	0,75	0,5	0	0,25	0	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,5	1,5	1	1	1	1	0,25	0,25	0	0	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 6 zobrazuje hloubku naměřených kompresí u respondenta 2 v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 4 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 2



Zdroj: Autor, 2018

Graf 4 ukazuje, jak se v jednotlivých výškách mění hloubka kompresí s časem poskytované kardiopulmonální resuscitace u respondenta 2. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 6. Vertikální osa zobrazuje hloubku dosažených kompresí s probíhajícím časem resuscitace (horizontální osa).

Interpretace výsledku z tabulky 6 a grafu 4 zobrazující hodnoty pro respondenta 2 je vidět, že:

- cca 250 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 10. a 11. minutou.
- 1035 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ 10. a 11. minutou.
- 1810 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 7. a 8. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.
- 3842 m. n. m. došlo u respondenta 2 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 2. a 3. minutou.

5.3 Respondent 3

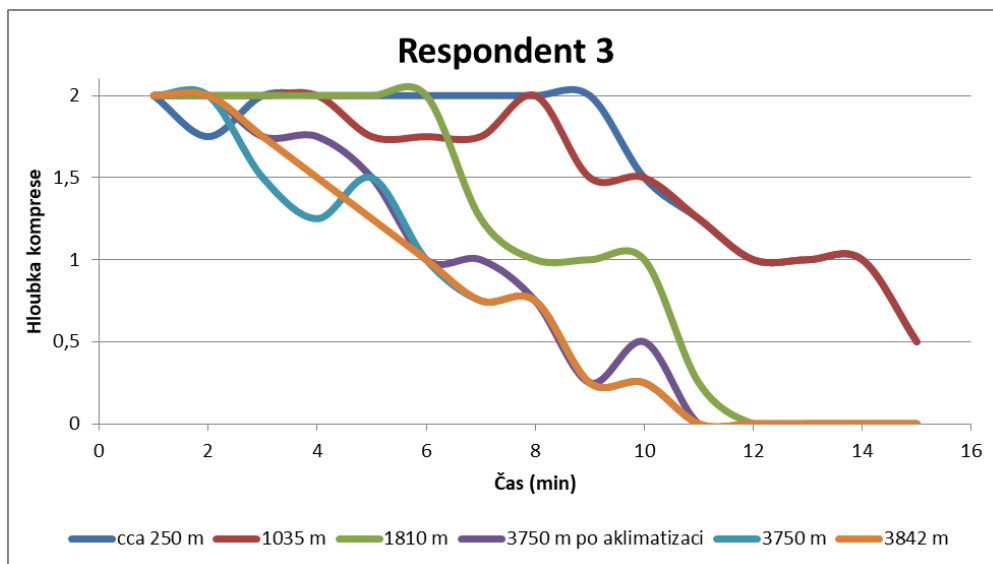
Tabulka 7 Respondent 3: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	1,75	2	2	2	2	2	2	2	1,5	1,25	1	1	1	0,5
1035 m. n. m.	2	2	2	2	1,75	1,75	1,75	2	1,5	1,5	1,25	1	1	1	0,5
1810 m. n. m.	2	2	2	2	2	2	1,25	1	1	1	0,25	0	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,75	1,75	1,5	1	1	0,75	0,25	0,5	0	0	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,5	1,25	1,5	1	0,75	0,75	0,25	0,25	0	0	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,75	1,5	1,25	1	0,75	0,75	0,25	0,25	0	0	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 7 zobrazuje hloubku naměřených kompresí u respondenta 3 v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 5 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 3



Zdroj: Autor, 2018

Graf 5 ukazuje, jak se v jednotlivých výškách mění hloubka kompresí s časem poskytované kardiopulmonální resuscitace u respondenta 3. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 7. Vertikální osa zobrazuje hloubku dosažených kompresí s probíhajícím časem resuscitace (horizontální osa).

Interpretace výsledku z tabulky 7 a grafu 5 zobrazující hodnoty pro respondenta 3 je vidět, že:

- cca 250 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 9. a 10. minutou.
- 1035 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 8. a 9. minutou.
- 1810 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 6. a 7. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 2. a 3. minutou.
- 3842 m. n. m. došlo u respondenta 3 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

5.4 Respondent 4

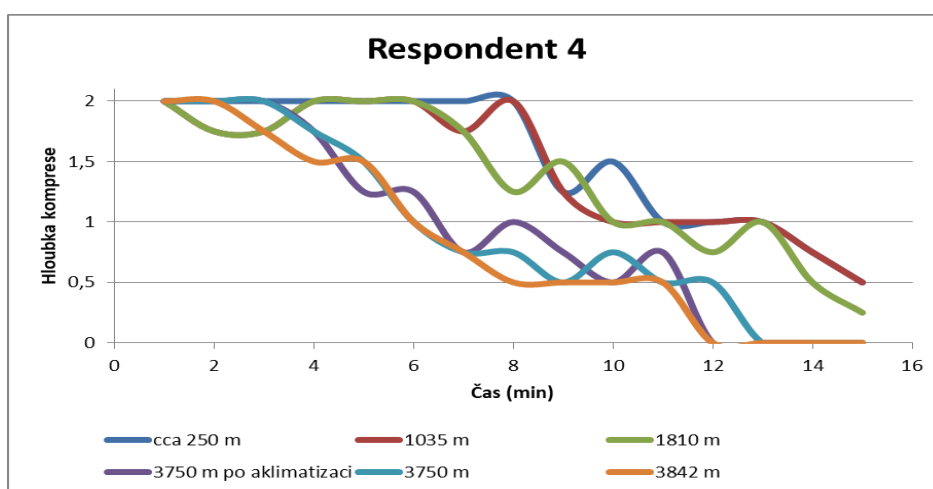
Tabulka 8 Respondent 4: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	2	2	2	2	2	2	2	1,25	1,5	1	1	1	0,75	0,5
1035 m. n. m.	2	1,75	1,75	2	2	2	1,75	2	1,25	1	1	1	1	0,75	0,5
1810 m. n. m.	2	1,75	1,75	2	2	2	1,75	1,25	1,5	1	1	0,75	1	0,5	0,25
3750 m. n. m.	2	2	2	1,75	1,25	1,25	0,75	1	0,75	0,5	0,75	0	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	2	1,75	1,5	1	0,75	0,75	0,5	0,75	0,5	0,5	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,75	1,5	1,5	1	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 8 zobrazuje hloubku naměřených kompresí u respondenta 1 v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 6 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 4



Zdroj: Autor, 2018

Graf 6 ukazuje, jak se v jednotlivých výškách mění hloubka kompresí s časem poskytované kardiopulmonální resuscitace u respondentu 4. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 8. Vertikální osa zobrazuje hloubku dosažených kompresí s probíhajícím časem resuscitace (horizontální osa).

Interpretace výsledku z tabulky 8 a grafu 6 zobrazující hodnoty pro respondenta 4 je vidět, že:

- cca 250 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 8. a 9. minutou.
- 1035 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 8. a 9. minutou.
- 1810 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 7. a 8. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 3842 m. n. m. došlo u respondenta 4 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

5.5 Respondent 5

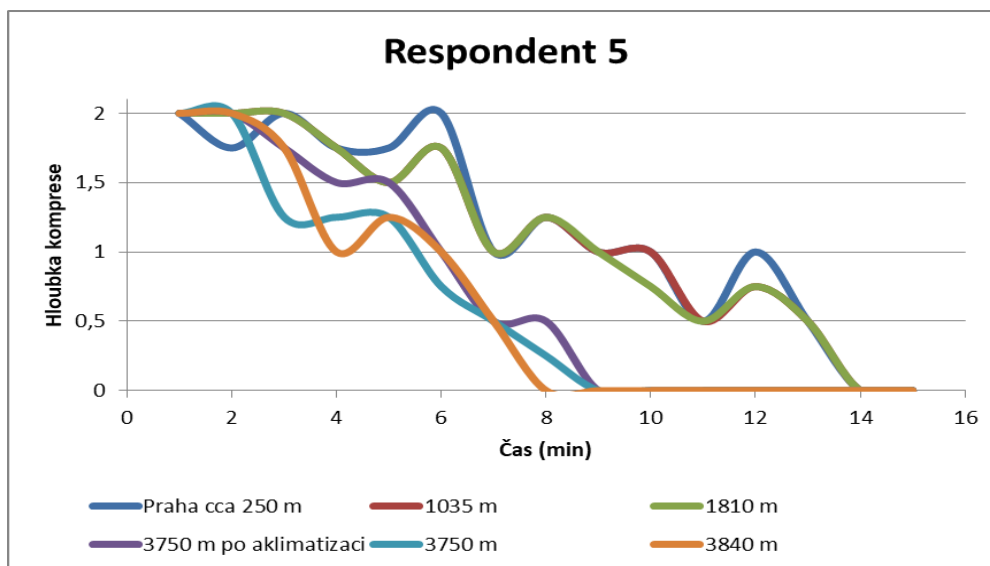
Tabulka 9 Respondent 5: Hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	1,75	2	1,75	1,75	2	1	1,25	1	1	0,5	1	0,5	0	0
1035 m. n. m.	2	2	2	1,75	1,5	1,75	1	1,25	1	1	0,5	0,75	0,5	0	0
1810 m. n. m.	2	2	2	1,75	1,5	1,75	1	1,25	1	0,75	0,5	0,75	0,5	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,75	1,5	1,5	1	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,25	1,25	1,25	0,75	0,5	0,25	0	0	0	0	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,75	1	1,25	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 9 zobrazuje hloubku naměřených kompresí u respondenta 5 v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 7 Grafické znázornění hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách u respondenta 5



Zdroj: Autor, 2018

Graf 7 ukazuje, jak se v jednotlivých výškách mění hloubka kompresí s časem poskytované kardiopulmonální resuscitace u respondenta 5. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 9. Vertikální osa zobrazuje hloubku dosažených kompresí s probíhajícím časem resuscitace (horizontální osa).

Interpretace výsledku z tabulky 9 a grafu 7 zobrazující hodnoty pro respondenta 5 je vidět, že:

- cca 250 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 6. a 7. minutou.
- 1035 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 1810 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

- 3750 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 2. a 3. minutou.
- 3842 m. n. m. došlo u respondenta 5 ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

6 INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Průzkumná otázka 1: V kolikáté minutě dojde u účastníků ke změně kvality prováděných kompresí z kvalitní na horší v jednotlivých nadmořských výškách?

Pro získání jednotné hloubky prováděné KPR souboru v jednotlivých nadmořských výškách byly zprůměrovány hodnoty hloubky KPR všech 5 respondentů pro každých 15 sekund. Poté byly hodnoty opět zprůměrovány pro jednotlivé minuty a porovnány (Tabulka 10).

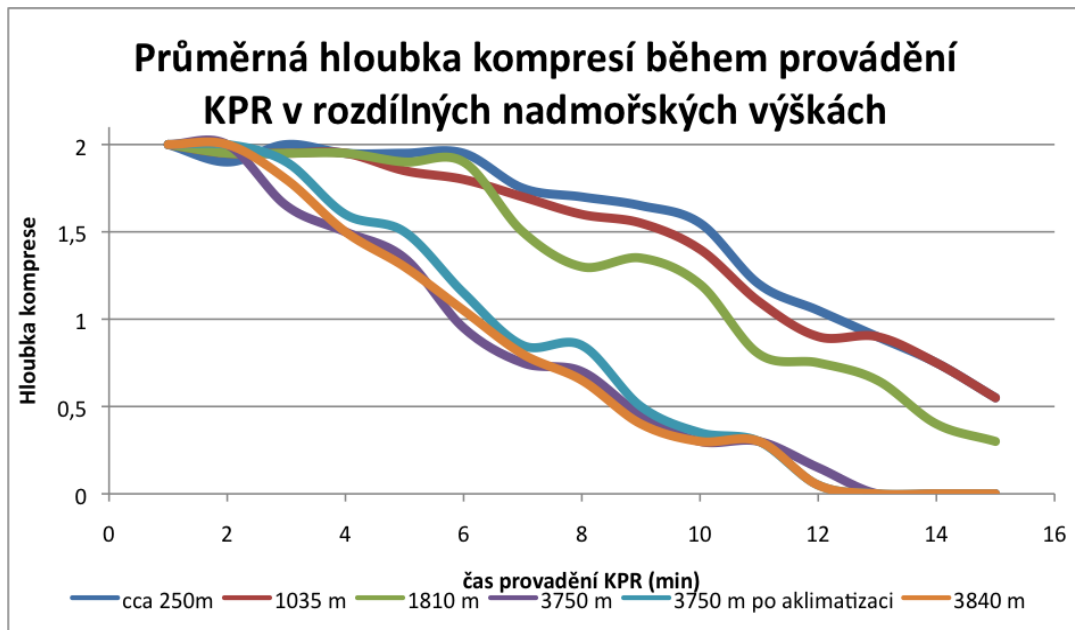
Tabulka 10 Průměrná hloubka komprese pro jednotlivé nadmořské výšky

čas (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
250 m. n. m.	2	1,9	2	1,95	1,95	1,95	1,75	1,7	1,65	1,55	1,2	1,05	0,9	0,75	0,55
1035 m. n. m.	2	1,95	1,95	1,95	1,85	1,8	1,7	1,6	1,55	1,4	1,1	0,9	0,9	0,75	0,55
1810 m. n. m.	2	1,95	1,95	1,95	1,9	1,9	1,5	1,3	1,35	1,2	0,8	0,75	0,65	0,4	0,3
3750 m. n. m.	2	2	1,9	1,6	1,5	1,15	0,85	0,85	0,5	0,35	0,3	0,05	0	0	0
3750 m. n. m.	2	2	1,65	1,5	1,35	0,95	0,75	0,7	0,45	0,3	0,3	0,15	0	0	0
3842 m. n. m.	2	2	1,8	1,5	1,3	1,05	0,8	0,65	0,4	0,3	0,3	0,05	0	0	0

Zdroj: Autor, 2018

Tabulka 10 zobrazuje průměrnou hloubku naměřených kompresí v jednotlivých nadmořských výškách. Vertikální osa zobrazuje nadmořské výšky, ve kterých měření proběhlo a horizontální osa zobrazuje čas.

Graf 8 Grafické znázornění průměrných hodnot hloubky kompresí po dobu trvání kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách



Zdroj: Autor, 2018

Graf 8 znázorňuje závislost hloubky kompresí kardiopulmonální resuscitace v čase pro jednotlivé nadmořské výšky. Je to grafické zobrazení dat z tabulky 10.

Můžeme tedy konstatovat, že u všech respondentů tedy došlo k průměrnému zhoršení hloubky kompresí v jednotlivých nadmořských výškách takto:

- cca 250 m. n. m. došlo ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 10. a 11. minutou
- 1035 m. n. m. došlo ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 9. a 10. minutou
- 1810 m. n. m. došlo ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 6. a 7. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 4. a 5. minutou.
- 3750 m. n. m. došlo ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.
- 3842 m. n. m. ke snížení kvality kompresí z „kvalitní“ na „horší“ mezi 3. a 4. minutou.

Můžeme tedy říci, že se zodpovězením průzkumné otázky 1 u jednotlivých respondentů i pro průměrné hodnoty hloubky kompresí v jednotlivých výškách byl **dílčí cíl 1** splněn a zjistili jsme, že v běžné nadmořské výšce dochází k poklesu efektivity kompresí u účastníků mezi 10. a 11. minutou. Ve střední nadmořské výšce mezi 9. a 10. minutou. Ve vyšší nadmořské výšce mezi 6. a 7. minutou a ve vysoké nadmořské výšce to bylo mezi 4. a 5. minutou.

Průzkumná otázka 2: Jaký je časový rozdíl v délce poskytování kvalitních kompresí u účastníků v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce?

Respondent 1

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 11. a 12. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 4. a 5. minutou
- časový rozdíl, po který byl respondent 1 schopen poskytovat efektivní hrudní komprese v nejnižší a nejvyšší nadmořské, výšce činil 7 minut

Respondent 2

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 10. a 11. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 2. a 3. minutou
- časový rozdíl, po který byl respondent 2 schopen poskytovat efektivní hrudní komprese v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce, činil 8 minut

Respondent 3

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 9. a 10. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 3. a 4. minutou
- časový rozdíl, po který byl respondent 3 schopen poskytovat efektivní hrudní komprese v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce, činil 6 minut

Respondent 4

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 8. a 9. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 3. a 4. minutou
- časový rozdíl, po který byl respondent 4 schopen poskytovat efektivní hrudní komprese v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce, činil 5 minut

Respondent 5

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 6. a 7. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 3. a 4. minutou
- časový rozdíl, po který byl respondent 5 schopen poskytovat efektivní hrudní komprese v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce, činil 3 minut

Pro průměrnou hodnotu kompresí hrudníku platí:

- v 250 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 10. a 11. minutou
- v 3842 m. n. m. došlo k zhoršení efektivity hrudních kompresí mezi 3. a 4. minutou
- časový rozdíl tedy činil 7 minut

Se stanovením časového rozdílu v nejnižších a nejvyšších nadmořských výškách u jednotlivých respondentů i pro průměrné hodnoty kompresí hrudníku jsme zodpověděli na průzkumnou otázku 2. Můžeme tedy říci, že jsme naplnili **dílčí cíl 2** a zjistili jaký je časový rozdíl poskytování kvalitních kompresí v nejnižší a nejvyšší nadmořské výšce. Časový rozdíl v poskytování kvalitních kompresí v běžné a vysoké nadmořské výšce činí 7 minut.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit jaký má vliv zvyšující se nadmořská výška na hloubku kompresí během prováděné kardiopulmonální resuscitace. Z naměřených a analyzovaných dat můžeme říci, že se stoupající nadmořskou výškou se zásadně zkracuje doba, po kterou je záchranář schopen poskytovat kvalitní komprese hrudníku. V běžné nadmořské výšce byla délka poskytování kvalitních kompresí nejdelší. Se zvyšující se nadmořskou výškou postupně docházelo ke snižování času, po který byli respondenti schopni efektivně komprimovat hrudník. Ve vysoké nadmořské výšce byl rozdíl největší.

7 DISKUZE

Vzhledem k náročnosti klimatu horského terénu a všech okolností s nimi spjatými, jsou zdroje zkoumající resuscitaci ve vyšších nadmořských výškách velmi omezené. Dostupná literatura zkoumá pouze náročnost kardiopulmonální resuscitace pro záchranáře v souvislosti s nadmořskou výškou. Nepodařilo se nám dohledat žádný zdroj či studii, který by se zabýval konkrétně efektivitou prováděné resuscitace ve středních a vyšších výškách. Srovnání získaných výsledků s dostupnými informacemi tak bylo možné pouze u prvního měření v běžné nadmořské výšce 250 m. n. m. Dále je diskuze obohacena o zajímavá zjištění, která jsme získali během měření, a důležité informace, která uvádí literatura a studie zkoumající nadmořské prostředí z jiné než záchranářské perspektivy.

Pro srovnání našich měření z běžné nadmořské výšky jsme zvolili bakalářskou práci Richarda Kolesára z roku 2017 pojednávající o fyzické připravenosti studentů oboru zdravotnický záchranář. Srovnání je bohužel velmi omezené, neboť práce pojednává spíše o fyzické kondici nežli o kvalitě prováděných kompresí. Pokud ke srovnání výsledků s našimi respondenty použijeme Kolesárovu skupinu 1 ve vstupním měření, která částečně odpovídá metodikou i našemu průzkumu, můžeme pozorovat, že se doba poskytování kvalitních kompresí hrudníku v běžné nadmořské výšce u každé skupiny liší. Kolesár uvádí, že kvalitní komprese o hloubce minimálně 5 cm, byl nejsilnější účastník výzkumu schopen poskytovat do 10. minuty. Z grafu 3 a tabulky 5 vidíme, že respondent 1 byl schopen poskytovat kvalitní komprese hrudníku nejdéle 11. minut. Rozdíly mezi námi naměřenými hodnotami a Kolesárovými tedy nejsou příliš rozdílné. Při faktu, že respondent 1 je již vystudovaným zdravotnickým záchranářem aktivně sloužícím u pražského Hasičského záchranného sboru, můžeme konstatovat, že rozdíl jedné minuty v kvalitě poskytování hrudních kompresí svědčí o dobré fyzické připravenosti respondenta z naší skupiny a zvládnuté technice kompresí studenta 3. ročníku z Kolesárova výzkumu. Pro bližší a generalizovatelnější srovnání bychom potřebovali detailnější data z Kolesárových měření během KPR.

Faktem, který můžeme zmínit na základě 5. 6. 7. 8. 9 a tabulky a 3. 4. 5. 6. 7. grafu je že čas, po který jsou respondenti schopni poskytovat kvalitní komprese hrudníku v běžné nadmořské výšce. Ten se velmi liší, a to až o 5 minut. Tyto rozdíly jsou dány individuálními fyzickými dispozicemi jednotlivých účastníků.

Zajímavým poznatkem je, že dle Suchého (Suchý, 2012) a literatura zkoumající vliv nadmořské výšky na sportovní výkonnost člověka uvádí, že v 1000 m. n. m. nedochází ke znatelnému snížení výkonnosti. To vzhledem k výsledkům z tabulky 5, 7, 9 u respondentů 1, 3, 5 z druhého měření ve výšce 1035 m. n. m. nemůžeme u kardiopulmonální resuscitace potvrdit. U 3 z 5 respondentů totiž došlo ke snížení času, po kterou byli schopni poskytovat efektivní kardiopulmonální resuscitaci. U respondentů 1 a 3 šlo pouze o rozdíl 1 minuty, u respondenta 5 byl rozdíl 2 minuty. Je také důležité zmínit, že zásadní vliv na výsledky mohla mít únava jednotlivých respondentů plynoucí z namáhavého transportu mezi místem prvního a druhého měření. Suchý ve své studii neuvádí, zda měření prováděl ve dnech po sobě následujících, jaké byly způsoby transportu do jednotlivých nadmořských výšek a jaká byla jejich namáhavost pro jednotlivé účastníky průzkumu. V našem průzkumu jsme nebyli schopni zohlednit vliv únavy na respondenty a musíme tak konstatovat, že dle našeho průzkumu došlo ke zhoršení výkonnosti u našich respondentů v 1000 m.n.m.

Důležitý poznatek, který musíme zmínit v souvislosti s třetím měřením ve výšce 1810 m. n. m. a čtvrtým, pátým a šestým měřením v nadmořských výškách 3750 m. n. m. je, že ve vysoké nadmořské výšce respondenti 1, 2 a 4 dle tabulky 5, 6 a 8, zaznamenali největší snížení dosažených výsledků. Rozdíly ve výkonnosti mezi jednotlivými nadmořskými výškami nebyly tak výrazné jako mezi vyšší a vysokou. Důvodem je nejen velký výškový rozdíl, ale hlavně vlivy, které v této nadmořské výšce působí a které jsme popisovali v kapitole 2.1. Ve vysoké nadmořské výšce tedy došlo k nejvýznamnějšímu snížení času, oproti jiným zkoumaným výškám, po který je zdravotnický záchranář schopen efektivně poskytovat hrudní komprese.

Tvrzení podle Dovalila z roku 2002 mluví o zlepšování výkonnosti hned druhý den expozice neadaptovaného jedince vysoké nadmořské výšce. Dle třech našich měření ve vysoké nadmořské výšce to nemůžeme potvrdit, a dokonce musíme konstatovat opak. Trend výkonnosti po krátkodobé aklimatizaci byl opačný. Z tabulky 10 vidíme, že průměrný čas poskytování kvalitních kompresí první den expozice byl mezi 4 a 5 minutami. V pátém a šestém měření, tedy druhém a třetím dnu expozice vysokou nadmořskou výškou, to bylo mezi 3 a 4 minutami. Došlo tedy ke snížení průměrného času, po kterou byli respondenti schopni poskytovat kvalitní komprese hrudníku o 1 minutu. U našich měření se tato informace nepotvrdila a ukázalo se, že u jednotlivých respondentů nedochází během krátkodobého pobytu (1 – 3 dnů)

ve vysokých nadmořských výškách k zlepšování výkonnosti, na rozdíl od výsledků Dovalila. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici měření dalších dnů v těchto výškách, nemůžeme toto tvrzení ověřit u pobytu delším jak 3 dny.

V další části této kapitoly zmiňujeme problémy, které nastaly s měřením a mohly ovlivnit výsledná data.

Zásadním problémem, který limitoval přesný záznam naměřených hloubek komprese, byla použitá resuscitační pomůcka. Ta obsahovala signalizaci dosažené kvality komprese pouze dvoufázovým zvukem, který znemožňoval přesnou identifikaci hloubky kompresí v rozmezí milimetrů. Optimální by tak bylo použít KPR pomůcku víceúrovňovou, aby se daly jednotlivé časové úseky ohodnotit přesněji.

Nepřesnost taktéž spočívala v samotném způsobu záznamu zvuků, hodnotící hloubku kompresí. V případě příznivých klimatických podmínek by bylo možné zvuky nahrávat a tím snížit dopad lidské chyby na kvalitu výsledků. Hodnoty jsou zprůměrované, protože vyhodnotit množství kompresí v cca 15 minutách nebylo jinak možné. Toto ovšem v konečném důsledku zastřelo malé, ale důležité výkyvy v kvalitě prováděných kompresí.

Výsledky také velmi ovlivňuje fakt, že každý respondent má jiné fyzické schopnosti a odlišnou rychlost aklimatizace. Tyto jeho schopnosti jsou navíc ovlivněny nespočtem jiných okolností. Vzhledem k tomu, že ve všech výškách byl použit stejný soubor respondentů, měl by být tento fakt v průměrných hodnotách ošetřen.

Pro větší přesnost výsledků by bylo zapotřebí zůstat v lokalitách déle a měření několikrát zopakovat s každým respondentem. Faktor zhoršujících se klimatických a lavinových podmínek způsobil, že nebylo možné delší dobu setrvat ve větší nadmořské výšce než 2000 m. n. m. S ohledem na tento fakt jsme nemohli provést další měření, aniž by nedošlo ke zvýšení zdravotního rizika jednotlivých účastníků a nebyl tak porušen etický a morální aspekt průzkumu. Vzhledem k tomu, že tedy nebylo možné opakovat měření ve vyšších nadmořských výškách, nemělo smysl opakovat měření ani v nadmořské výšce 250 m.n.m (Kolesár, 2017), (Suchý, 2012), (Wang *et al.*, 2014), (Dovalil a kol., 2002).

7.1 Doporučení pro praxi

Ze zjištěných poznatků vyplývá, že práce zdravotnického záchranáře ve vyšších, a především vysokých nadmořských výškách je výrazně náročnější než v běžných podmínkách. S ohledem na tento fakt, jsme zmínili několik doporučení.

Pro zdravotnický management Horské záchranné služby bychom doporučili:

- časté aklimatizační a tréninkové pobyty příslušníků Horské záchranné služby ve vysoké nadmořské výšce pro snížení dopadu vlivu nadmořské výšky na efektivitu kardiopulmonální resuscitace
- při špatných letových podmínkách, vybavit jednotky příslušníky Horské záchranné služby přístroji pro mechanickou nepřímou srdeční masáž

Pro příslušníky Horské záchranné služby a zdravotnické záchranáře bychom doporučili:

- zvyšování fyzické odolnosti
- časté aklimatizační a tréninkové pobyty ve vysoké nadmořské výšce

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla zaměřena na vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace. Cílem bylo zjistit, jak se s rozdílnou nadmořskou výškou snižuje čas poskytování kvalitních hrudních kompresí a jaký je časový rozdíl poskytování efektivních hrudních kompresí během kardiopulmonální resuscitace v běžné a vysoké nadmořské výšce. Práce obsahuje dvě části, praktickou a teoretickou.

V teoretické části jsme klasifikovali nadmořskou výšku do jednotlivých kategorií, popsali rozdílné fyzikální parametry, jejich vliv na výkonnost a adaptaci člověka. Dále jsme se také věnovali problematice horské záchrany. Zmínili jsme historii, její specifika, nebezpečí s ní spojená. V souvislosti s horskou záchranou jsme také popsali postup při kardiopulmonální resuscitaci a vliv na její efektivitu.

V praktické části jsme se věnovali zjištění, kdy dojde k poklesu efektivity prováděné kardiopulmonální resuscitace v jednotlivých nadmořských výškách. Zjistili jsme, že v běžné nadmořské výšce průměrně dochází k poklesu efektivity kompresí mezi 10. a 11. minutou. Ve střední nadmořské výšce mezi 9. a 10. minutou. Mezi běžnou a střední nadm. výškou tedy dochází ke snížení času o 1 minutu. Ve vyšší nadmořské výšce je to už mezi 6. a 7. minutou. Oproti běžné a vyšší je zde rozdíl 4 minuty. Ve vysoké nadmořské výšce se zhorší kvalita kompresí pod 5 cm hloubky mezi 4. a 5. minutou. Rozdíl tu tedy je 6 minut ve srovnání s běžnou nadmořskou výškou. Dalším cílem průzkumu praktické části bylo zjistit rozdíl v čase, po který je záchranář schopen poskytovat kvalitní komprese v běžné a vysoké nadmořské výšce. V běžné nadmořské výšce byla průměrná doba poskytování kvalitních kompresí hrudní mezi 10. a 11. minutou. Ve vysoké nadmořské výšce to bylo jen mezi 3. a 4. minutou. Rozdíl, mezi časem, po který záchranář poskytoval kvalitní komprese hrudníku v běžné a vysoké nadmořské výšce, činil 7 minut. V doporučení pro praxi jsme se pokusili uvést několik změn, které by mohly zmírnit vliv nadmořské výšky na efektivitu prováděné kardiopulmonální resuscitace i fyzických nároků na záchranáře. Také by mohly přispět k zvýšení procent přežití u nehod v horách, popřípadě zlepšit jejich poresuscitační prognózu.

Dovolujeme si tak zhodnotit, že všechny cíle stanovené v teoretické a praktické části tak byly splněny.

SEZNAM LITERATURY

Abella et al, B. J., 2005, „Adverse Hemodynamic Effects of Interrupting Chest Compressions for Rescue Breathing During Cardiopulmonary Resuscitation for Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest", *Circulation*. American Heart Association, Inc., 104(20), s. 2465–2470. doi: 10.1161/hc4501.098926.

ANON, 2018, *Úspěšná aplikácia nových zdravotných postupov v horách, Horská záchranná služba | Aktuality*. Dostupné z: <https://www.hzs.sk/typy-aktualit/uspesna-aplikacia-novych-zdravotnych-postupov-v-horach/> Viděno: 16. březen 2018.

ANON, 2011, „Neodkladná resuscitace", *Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof*.

Bahenský, P. a Suchý, J., 2015, „Vliv sedmidenního tréninkového kempu ve vyšší nadmořské výšce na vybrané funkční a biochemické parametry mladých běžců Impact of a seven-day training camp in the alpine environment on the selected functional and biochemical parameters of young runners", s. 63–72.

Banderet, L.E., Burse, R. L., 1991, *Effects of high terrestrial altitude on military performance*. New York.

Bert, P., 1878, *La pression barométrique, recherches de physiologie experimentace*. Paris: Libraire de L'Academie de Medicine 1878.

Bobrow, B. J. et al., 2010, „Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest", *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 304(13), s. 1447–1454. doi: 10.1001/jama.2010.1392.

Bolda, L., 2012, *Záchrana českého jeskyňáře v Javorince » Zpráva » Tatry.CZ*. Dostupné z: <http://www.tatry.cz/cs/zachrana-ceskeho-jeskynare-v-javorince> Viděno: 14. březen 2018.

Brožek, J., 2014, *80. Výročí založení Horské služby*. Dostupné z: <https://www.horskasluzba.cz/data/web/aktuality/2014/oslavy-80-let-hs/80lethoskesluzby0914min.pdf> Viděno: 2. březen 2018.

Bulička, M., 2014, „Horská služba- Doporučení a informace“, *Horská Služba-2014-2015 Zima*, 8.

CPR Science (2017). Dostupné z:

<http://www.resuscitationcentral.com/circulation/science-of-cpr> Viděno: 16. březen 2018.

Čada, V., nedatováno, *Přednáškové texty z Geodézie*. Dostupné z:

<http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html> Viděno: 24. březen 2018.

Douglas, E., 2014, *How dangerous are climbing and hill walking?* Dostupné z:

<https://www.thebmc.co.uk/how-dangerous-are-climbing-and-hill-walking> Viděno: 14. březen 2018.

Dovalil a kol., J., 2002, *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Endersch, J., 1983, *Horská služba – teze pro lektory školení členů a cvičitelů II.tř.* Praha: Letasport.

ERR, 2010, *Algoritmus-ALS*. Dostupné z: http://www.resuscitace.cz/wp-content/uploads/2010/09/Algoritmus-ALS_2010.jpg Viděno: 22. březen 2018.

Havličková a kol., L., 2000, *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum.

Havličková a kol., L., 2004, *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum.

Hazinski, M. *et al.*, 2015 „Highlights of the 2015 American Heart Association - Guidelines Update for CPR and ECG“, *American Heart Association*, s. 1–36.

Herzog, M., 1997, *Annapurna: The First Conquest of an 8000-Metre Peak*. Pimlico.

chamonet.com, 2014,. Dostupné z: <https://www.chamonet.com/news/chamonix-s-pghm-get-airtime-on-us-discovery-channel-chamonix-mont-blanc-valley-678107> Viděno: 14. březen 2018.

Cheng, A. *et al.*, 2015, „Perception of CPR quality: Influence of CPR feedback, Just-in-Time CPR training and provider role“, *Resuscitation*, 87, s. 44–50. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.015.

Jančík a kol., J., 2006, *9.1. Vliv vysokohorského prostředí*. Dostupné z:
<https://is.muni.cz/elportal/estud/fsps/js07/fyziio/texty/ch09s01.html> Viděno: 18. březen 2018.

Kolář, F., 2016, *No Title*.

Kolesár, R., 2017, *FYZICKÁ PŘIPRAVENOST STUDENTŮ OBORU ZDRAVOTNICKÝ ZÁCHRANÁŘ K VÝKONU POVOLÁNÍ*. Vysoká škola zdravotnická.

Kramer-Johansen, J. *et al.*, 2007, „Uniform reporting of measured quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR)“, *Resuscitation*, s. 406–417. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.01.024.

Kubalová, J., 2017, „Specifika UM v horách“, *Akutne.cz*.

Kubalová, J., nedatováno, „Resuscitace ve specifických situacích - akcidentální hypotermie“.

Küpper, T. *et al.*, 2016, „Práce v hypoxii Práce v zařízeních se sníženým obsahem kyslíku a práce ve velkých výškách“.

Leong, B. S. H., 2011, „Bystander CPR and survival“, *Singapore Medical Journal*, s. 573–575.

Louda, J., 2007, *Špindlerův Mlýn*. Paseka.

Marriott, B. M. a Carlson, S. J., 1996, „The Effect of Altitude on Cognitive Performance and Mood States“. Research, Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition.

McSharry, P., 2007, „Altitude and athletic performance: statistical analysis using football result“, *BMJ*, 335, s. 1278–81. doi: 10.1136/bmj.39393.45156.ad.

Mountain Hazards - Mountain Survival, nedatováno,. Dostupné z:
<http://www.wilderness-survival.net/mountain-terrain-weather-hazards/mountain-hazards/> Viděno: 16. březen 2018.

Narahara, H. *et al.*, 2012 „Effects of Cardiopulmonary Resuscitation at High Altitudes on the Physical Condition of Untrained and Unacclimatized Rescuers", *Wilderness & Environmental Medicine*. Elsevier, 23(2), s. 161–164. doi: 10.1016/J.WEM.2012.02.001.

Nebezpečí – Horolezecká metodika nedatováno. Dostupné z: <http://horolezeckametodika.cz/ucebnice/planovani-tur/nebezpeci> Viděno: 6. březen 2018.

Novák, O., 2013, *Problematika vysokohorské nemoci z pohledu zdravotnického záchranáře*. Vysoká škola zdravotnická.

Novotný a kol., J., 2003, *Kapitoly sportovní medicíny*. Brno: Grada.

Paal, P. *et al.*, 2012, „Termination of Cardiopulmonary Resuscitation in Mountain Rescue". doi: 10.1089/ham.2011.1096.

Perkins, G. D. *et al.*, 2015, „European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation.", *Resuscitation*, 95, s. 81–99. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.015.

Shin, J. *et al.*, 2014, „Comparison of CPR quality and rescuer fatigue between standard 30:2 CPR and chest compression-only CPR: A randomized crossover manikin trial", *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 22(1). doi: 10.1186/s13049-014-0059-x.

Suchý, J., Dovali, J., Heller, J., Pernica, J., 2014, *Trénink ve vyšší nadmořské výšce*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta.

Suchý, J., Dovalil, J., Perič, T., 2009, „Současné trendy tréninku ve vyšší nadmořské výšce", *Česká kinantropologie*. Česká kinantropologie.

Suchý, J., 2012, *Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku*. 1. vyd. Praha: Karolinum.

Suchý, J., Pernica, J. a Opočenský, J., 2014, „Změny sportovní výkonnosti ve vyšší nadmořské výšce u běžců na lyžích Changes in sport performance of cross country skiers during high altitude training", s. 101–108.

Sutton RM, Friess SH, Bhallala U, et al, 2013, „Hemodynamic directed CPR improves short-term survival from asphyxia-associated cardiac arrest", *Resuscitation*.

Taylor, A. T., 2011, „High-altitude illnesses: physiology, risk factors, prevention, and treatment.", *Rambam Maimonides medical journal*. Rambam Health Care Campus, 2(1), s. e0022. doi: 10.5041/RMMJ.10022.

Vokurka, M. a Hugo, J., 2000, *Praktický slovník medicíny*. Maxdorf.

Wang, J.-C. et al., 2014, „The physiological effects and quality of chest compressions during CPR at sea level and high altitude", *The American Journal of Emergency Medicine*, 32(10), s. 1183–1188. doi: 10.1016/j.ajem.2014.07.007.

Zárybnická, A., 2007, *Teplota na horách*. Dostupné z: <https://snow.cz/clanek/2342-teplota-na-horach-co-vsechno-zpusobila-loni-v-zime> Viděno: 10. března 2018.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Rešeršní protokol	II
Příloha B – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu	III
Příloha C – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu	IV
Příloha D – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu	V
Příloha E – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu	VI



Efektivita KPR v různých nadmořských výškách

Klíčová slova:

kardiopulmonální resuscitace, KPR, vysokohorská aklimatizace, výkonnost v nadmořské výšce, vysokohorská nemoc

cardiopulmonary resuscitation, CPR, High Altitude Acclimatization, High Altitude Illness

Rešerše č. 16/2018

Bibliografický soupis

Počet záznamů:	celkem 33 záznamů (kvalifikační práce – 4, monografie – 15, ostatní – 14)
Časové omezení:	2008 - současnost
Jazykové vymezení:	čeština, slovenština, angličtina
Druh literatury:	knihy, články a příspěvky ve sborníku
Datum:	6. 3. 2018

Základní prameny:

- katalog Národní lékařské knihovny (www.medvik.cz)
- Jednotná informační brána (www.jib.cz)
- Souborný katalog ČR (<http://sigma.nkp.cz>)
- Online katalog NCO NZO
- volný internet

Příloha B – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu

INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO ÚČASTNÍKY PRŮZKUMU

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem průzkumného měření v datu 23. 3. 2018 – 28. 3. 2018, Adama Malého s názvem „Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře“. Rozumím jim a souhlasím s nimi.

Souhlasím s účastí na tomto projektu a dávám své svolení Adamovi Malému, aby materiál, který jsem mu poskytl, použil za účelem sepsání bakalářské práce a pro jakékoliv další odborné publikace a články, které z tohoto průzkumu vycházejí.

Souhlasím se způsobem, jak bude zachovávána důvěrnost a jak bude má identita chráněna během výzkumu i po jeho skončení.

Souhlasím se záznamem aktivit souvisejících s průzkumem a následnou analýzou dat. Dávám souhlas k tomu, že průzkumník může v odborné publikaci citovat data a informace, které jsem poskytl během průzkumu.

Rozumím tomu, že sebou průzkumné měření nese zvýšené nároky na fyzickou kondici a jsem si vědom rizik, které obnáší.

Rozumím tomu, že mohu kdykoliv měření své osoby ukončit a odstoupit z průzkumu.

Rozumím tomu, že mohu odstoupit z tohoto průzkumného projektu do sedmi dnů od ukončení měření.

JMÉNO: LEVICKÝ OUDŘEJ

PODPIS: 

DATUM: 21.2.2018

Příloha C – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu

INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO ÚČASTNÍKY PRŮZKUMU

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem průzkumného měření v datu 23. 3. 2018 – 28. 3. 2018, Adama Malého s názvem „Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře“. Rozumím jim a souhlasím s nimi.

Souhlasím s účastí na tomto projektu a dávám své svolení Adamovi Malému, aby materiál, který jsem mu poskytl, použil za účelem sepsání bakalářské práce a pro jakékoliv další odborné publikace a články, které z tohoto průzkumu vycházejí.

Souhlasím se způsobem, jak bude zachována důvěrnost a jak bude má identita chráněna během výzkumu i po jeho skončení.

Souhlasím se záznamem aktivit souvisejících s průzkumem a následnou analýzou dat. Dávám souhlas k tomu, že průzkumník může v odborné publikaci citovat data a informace, které jsem poskytl během průzkumu.

Rozumím tomu, že sebou průzkumné měření nese zvýšené nároky na fyzickou kondici a jsem si vědom rizik, které obnáší.

Rozumím tomu, že mohu kdykoliv měření své osoby ukončit a odstoupit z průzkumu.

Rozumím tomu, že mohu odstoupit z tohoto průzkumného projektu do sedmi dnů od ukončení měření.

JMÉNO: Felix Jiřina

PODPIS: 

DATUM: 21.2.2018

Příloha D – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu

INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO ÚČASTNÍKY PRŮZKUMU

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem průzkumného měření v datu 23. 3. 2018 – 28. 3. 2018, Adama Malého s názvem „Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře“. Rozumím jim a souhlasím s nimi.

Souhlasím s účastí na tomto projektu a dávám své svolení Adamovi Malému, aby materiál, který jsem mu poskytl, použil za účelem sepsání bakalářské práce a pro jakékoliv další odborné publikace a články, které z tohoto průzkumu vycházejí.

Souhlasím se způsobem, jak bude zachována důvěrnost a jak bude má identita chráněna během výzkumu i po jeho skončení.

Souhlasím se záznamem aktivit souvisejících s průzkumem a následnou analýzou dat. Dávám souhlas k tomu, že průzkumník může v odborné publikaci citovat data a informace, které jsem poskytl během průzkumu.

Rozumím tomu, že sebou průzkumné měření nese zvýšené nároky na fyzickou kondici a jsem si vědom rizik, které obnáší.

Rozumím tomu, že mohu kdykoliv měření své osoby ukončit a odstoupit z průzkumu.

Rozumím tomu, že mohu odstoupit z tohoto průzkumného projektu do sedmi dnů od ukončení měření.

JMÉNO: ~~M.~~ Ing. Novák Ondřej

PODPIS:

DATUM: 21.2.2018

Příloha E – Informovaný souhlas pro účastníky průzkumu

INFORMOVANÝ SOUHLAS PRO ÚČASTNÍKY PRŮZKUMU

Byl/a jsem seznámen/a s podmínkami, cílem a obsahem průzkumného měření v datu 23. 3. 2018 – 28. 3. 2018, Adama Malého s názvem „Vliv nadmořské výšky na efektivitu provádění kardiopulmonální resuscitace z pohledu zdravotnického záchranáře“. Rozumím jim a souhlasím s nimi.

Souhlasím s účastí na tomto projektu a dávám své svolení Adamovi Malému, aby materiál, který jsem mu poskytl, použil za účelem sepsání bakalářské práce a pro jakékoliv další odborné publikace a články, které z tohoto průzkumu vycházejí.

Souhlasím se způsobem, jak bude zachována důvěrnost a jak bude má identita chráněna během výzkumu i po jeho skončení.

Souhlasím se záznamem aktivit souvisejících s průzkumem a následnou analýzou dat. Dávám souhlas k tomu, že průzkumník může v odborné publikaci citovat data a informace, které jsem poskytl během průzkumu.

Rozumím tomu, že sebou průzkumné měření nese zvýšené nároky na fyzickou kondici a jsem si vědom rizik, které obnáší.

Rozumím tomu, že mohu kdykoliv měření své osoby ukončit a odstoupit z průzkumu.

Rozumím tomu, že mohu odstoupit z tohoto průzkumného projektu do sedmi dnů od ukončení měření.

JMÉNO: JAKUB SPRÁVKA

PODPIS: 

DATUM: 21.2.2018