ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

ONDŘEJ TŮMA

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Lavinové nehody v Krkonoších

Avalanche accidents in Krkonoše mts.

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor: Zdravotnický záchranář

Vedoucí práce: Mgr. Pavel Böhm, MBA

Ondřej Tůma

Kladno, květen 2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	**Tůma**	Jméno:	**Ondřej**	Osobní číslo:	**456478**
Fakulta:	**Fakulta biomedicínského inženýrství**				
Garantující katedra:	**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**				
Studijní program:	**Specializace ve zdravotnictví**				
Studijní obor:	**Zdravotnický záchranář**				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Lavinové nehody v Krkonoších

Název bakalářské práce anglicky:

Avalanche Accidents in the Krkonoše Mts.

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude popis lavinového nebezpečí a lavinových nehod na české straně Krkonoš. V obecné části bude student popisovat typy lavin, specifika dané oblasti, prevenci, činnost horské záchranné služby, potřebné vybavení a techniku vyproštění. Dále se bude věnovat horské medicíně a to zejména první pomoci při lavinové nehodě a také zdravotním komplikacím spjatými s horským prostředím. V praktické části student systematicky popíše vybrané nehody a to z hlediska prevence a poskytnuté pomoci, jak ze strany přeživších, horské záchranné služby, tak ze strany CPALP a popíše hlavní důvody lavinové nehody a rizika v dané kazuistice.

Seznam doporučené literatury:

[1] KOCIÁNOVÁ, Milena, Laviny v Krkonoších: příroda, katastr, historie, prevence, záchrana, ed. 1., Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku, 2013, 190 s., ISBN 978-80-86418-97-1

[2] POKORNÝ, Jan a kol., Lékařská první pomoc, ed. 2., dopl. a přeprac., Praha: Galén, 2010, 474 s., ISBN 978-80-7262-322-8

[3] MAIR, Rudi a Patrick NAIRZ, Lavina: 10 rozhodujících modelů pro identifikaci lavinového nebezpečí: praktická příručka, ed. 1., Praha: Alpy, 2012, 215 s., Přeložil Jaromír CHARVÁT. ISBN 80-85613-60-3

[4] HÓSCHLOVÁ, Kristina, Lékařem mezi nebem a horami, ed. 1., Praha: Galén, 2017, 139 s., ISBN 978-80-7492-321-0

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

Mgr. Pavel Böhm, MBA

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Mgr. Daniel Hynek

Datum zadání bakalářské práce: **15.03.2019**
Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
zástupce vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
proděkan(ka)

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Lavinové nehody v Krkonoších vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 12.05.2019

…….
podpis

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mne během psaní této bakalářské práce podporovali. Můj dík patří zejména mému vedoucímu práce Mgr. Pavlu Böhmovi, MBA, který se podílel na jejím vzniku svou trpělivostí, cennými radami a konstruktivními připomínkami. Dále bych rád poděkoval svému konzultantovi, členu Horské služby, Mgr. Danielu Hynkovi za pomoc při výběru vhodné literatury a Martinu Honzíkovi s MUDr. Markem Dvořákem z LZS Hradec Králové za velmi přínosnou konzultaci ohledně zásahu LZS Hradec Králové v horských oblastech. V neposlední řadě pak Zdravotnické záchranné službě Královéhradeckého kraje a Fakultní nemocnici Hradec Králové za umožnění výzkumu pro praktickou část této bakalářské práce.

Tuto práci bych rád věnoval svému nejlepšímu kamarádovi Simonu Kolajovi, který zahynul pod lavinou v tyrolských Alpách v únoru 2019.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá lavinovým nebezpečím, horskou medicínou, a to zejména lavinovou záchranou, zasazenou do oblasti Krkonoš. Lavinové nehody v Krkonoších nejsou příliš častým úkazem, mohou však mít tragické následky. Znalost lavinové problematiky a záchrany je tedy klíčová pro pohyb v horách.

Cílem práce je popsat lavinové nebezpečí a přiblížit problematiku lavin v Krkonoších. Pro dosažení tohoto cíle byla zvolena metoda kvalitativního šetření, kterým byl výběr kazuistik z nehod na české straně Krkonoš z let 2008 – 2018.

V teoretické části představujeme typy laviny, přeměny sněhu, předpověď, prevenci a zejména pak lavinovou záchranu a situaci v Krkonoších. Práce se dále zaměřuje na práci horské služby a zdravotnické záchranné služby v kontextu lavinové nehody.

V praktické části popisuje tři různé reálné kazuistiky osob zasypaných lavinou v Krkonoších. Text uvádí vznik a průběh neštěstí a dále postup kamarádské a profesionální pomoci, která na místě proběhla. Následně popsané situace hodnotí z hlediska příčin jejich vzniku a z hlediska poskytované pomoci na místě události.

Klíčová slova

Krkonoše; laviny; lavinová prevence; horská medicína; přednemocniční neodkladná péče; horská služba;

Abstract

This bachelor's thesis focuses on avalanche danger, mountain medicine, in particular avalanche rescue in the Krkonoš Mts. Although avalanche accidents in the Krkonoše Mts. are infrequent, they may have a tragic aftermath. Therefore, understanding the matters of avalanches and avalanche rescue is crucial to any activity in the mountains.

The aim of this thesis is to describe avalanche danger and to provide insight into the matter of avalanches in the Krkonoše Mts. To achieve the aim of this thesis was chosen qualitative research method which constitutes a selection of case studies on accidents that occurred on the Czech side of the Krkonoše Mts. in the years 2008-2018.

The theoretical part presents the types of avalanches, as well as snow metamorphism, forecast, prevention and most importantly avalanche rescue and the situation in the Krkonoše Mts. Furthermore, we focus on the work that the Mountain Rescue Service and the Emergency Medical Service carry out during an avalanche accident.

The practical part presents three real case studies on people buried in avalanche on the Czech side of the Krkonoše Mts. The text presents the origin and the process of the accident and further the process of the colegial and the professional rescue which was provided during the accidents. Furthermore, the text evaluates the accidents in terms of the origin and provided help on the place.

Keywords

Krkonoše Mts; avalanche; avalanche prevention; mountain medicine; prehospital emergency care; Mountain Rescue Service

Obsah

1 Úvod 11

2 Současný stav 12

2.1 Laviny 12

2.1.1 Typy lavin 12

2.1.2 Popis laviny 13

2.1.3 Vznik laviny 13

2.1.4 Přeměny sněhu 14

2.1.5 Lavinové faktory 14

2.1.6 Prevence 16

2.1.7 Lavinová předpověď 16

2.1.8 Pohyb ve volném terénu 17

2.1.9 Záchrana v lavině 18

2.2 Horská medicína 20

2.2.1 Profesionální lavinová záchrana 20

2.2.2 Omrzliny 25

2.2.3 Akutní horská nemoc 26

2.2.4 Periferní výškové otoky 27

2.2.5 Sněžná slepota 27

2.2.6 Udušení ve sněhu nelavinového charakteru 27

2.3 Laviny v Krkonoších 28

2.3.1 Krkonoše 28

3 Cíl práce 31

4 Metodika 32

5 Výsledky 33

6 Diskuze 42

7 Závěr 47

8 Seznam použitých zkratek 48

9 Seznam použité literatury 49

10 Seznam použitých obrázků 51

11 Seznam Příloh 52

1 ÚVOD

Laviny v našich nejvyšších horách, Krkonoších, mohou pro někoho znít až neuvěřitelně, přesto se však jedná o oblast s rozsáhlou lavinovou aktivitou. Ročně z hřebenů Krkonoš spadne průměrně 50 lavin. I když se rozlohou jedná o velmi malé hory, na délku měří pouhých 38 km, v zimě se zde často můžeme setkat až s arktickými podmínkami.

Pohyb v horách, ať už letních nebo zimních, zájem o lavinovou problematiku a horskou záchranu mne přivedl ke studiu zdravotnického záchranáře. Rád bych proto v bakalářské práci propojil své znalosti z těchto oblastí.

Cílem práce jsem si stanovil popsat vybrané nehody z hlediska prevence a poskytnuté pomoci, jak ze strany přeživších, horské služby, tak ze strany cílového poskytovatele akutní lůžkové péče a popsat hlavní důvody lavinové nehody a rizika v dané kazuistice. Nejdříve se budu zabývat lavinami jako takovými, poté horské medicíně, kde se budu věnovat zejména lavinové záchraně a nakonec lavinám v Krkonoších. Dále uvedu kazuistiky, ve kterých se pokusím zhodnotit celou situaci.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Laviny

„Jako lavina je označováno náhlé uvolnění a následný rychlý sesuv sněhu, který by již mohl zasypat, zranit, nebo zabít člověka. Sesuvy menších rozměrů označujeme jako sněhové splazy“ (Kociánová et. al,2009 str. 88)

2.1.1 Typy lavin

Jednotlivé typy lavin dělíme podle několika kritérií. Základní možností je rozdělení podle mechanismu uvolnění – lavina ze sněhových desek a lavina z volného sněhu. Desková lavina se uvolňuje ze sněhových desek jako plošná tabule. Je malá šance, že se uvolní pouze pod lyžařem. Celá deska soudržného sněhu se odlomí a dá se do pohybu po vrstvě, která se nachází pod ní. Lavina z volného sněhu se na rozdíl od té deskové uvolňuje a dává do pohybu právě od stopy lyží. Co se týče incidence, mají deskové laviny na svědomí minimálně 95 % lavinových neštěstí s obětmi na životě (1, 2).

Dále pak můžeme laviny dělit podle následujících kritérií: tvaru dráhy (plošná x žlabová), skluzného horizontu (povrchová x základová), formy pohybu (vířivý x klouzavý), vlhkosti sněhu v pásmu odtrhu (suchý sníh x mokrý sníh) a příčiny vzniku (samovolná x uměle vyvolaná). Dále se mohou laviny dělit podle rychlosti sesuvu nebo velikosti (1, 2).

Viz. obr. 1 a 2

2.1.2 Popis laviny

Lavinu můžeme na svahu rozdělit ve třech bodech podle toho, jak plynula po povrchu.

1) Pásmo odtrhu – velmi nebezpečná zóna. Místo, kde došlo k narušení soudržnosti a odtrhu. Zde můžeme lavinu nejsnáze uvolnit.

2) Transportní pásmo – zóna, kde se lavina pohybuje a má největší sílu a rychlost. V tomto místě hrozí smetení.

3) Pásmo nánosu – zóna, kde se lavina zastavila. Je zde největší vrstva sněhového nánosu (1).

Viz. obr. 3

2.1.3 Vznik laviny

„Základním principem je, že sněhová pokrývka má snahu se pohybovat dolů po svahu působením zemské gravitace. Přitom se „plazí“ vrstvy blízké povrchu rychleji než vrstvy, které jsou blíže k zemi. K odtrhnutí a následnému sesuvu laviny dojde tehdy, pokud je napětí na daném místě větší, než je pevnost sněhového profilu, a když se překoná odpor tření sesouvající se sněhové vrstvy o její podklad“ (Kociánová et. al,2009 str. 91).

Nebezpečná situace nastane tak, že pokud působí gravitační síla na sněhovou pokrývku a zároveň dojde ke zvýšenému dodatečnému zatížení (působení lyžaře, pád převěje, séracu) nebo k poklesu pevnosti samotného sněhového profilu (či některých mezivrstev), uvolní se lavina. Důležité je proto sledovat jednotlivé vrstvy sněhu v tzv. sněhovém profilu (navrstvení sněhu na zemi) a včas odhalit případnou nestabilní vrstvu sněhu. Vznik laviny je také podmíněn charakterem terénu. Obecně platí, že lavina se může uvolnit na každém svahu o sklonu větším než 15°. Nejrizikovější jsou pak svahy o sklonu 28–45°. Nerovný povrch jako například suť, skály, pařezy nebo stromy mohou díky rozdílnému ukládání sněhu také přispět k uvolnění laviny (1).

2.1.4 Přeměny sněhu

Sníh, jakožto nejčastější forma pevných atmosférických srážek, prochází působením vnějších vlivů přeměnou. Proto je pro pochopení lavinového rizika důležitá znalost těchto přeměn ve sněhovém profilu. Rozlišujeme tři základní procesy přeměny sněhu: bortící přeměna, výstavbová přeměna a tavící přeměna. Všechny tyto přeměny úzce souvisejí se změnami počasí (1).

U bortící přeměny dochází vlivem teploty a větru k rozkladu původních krystalů nového sněhu na zakulacená zrna. Tato zrna svojí schopností pojit se přispívají ke stabilitě sněhového profilu. U výstavbové přeměny dochází naopak vlivem sublimace od podkladu a vlivem chladu k výstavbě nových krystalů pohárkového tvaru uvnitř sněhové pokrývky. Jedná se o velmi nestabilní vrstvu. Tavící přeměna probíhá střídáním tepla a mrazu a nový sníh se takto mění na přetavený sníh (firn), který je naopak velmi stabilní (1).

Co se týče vlivu teploty na stabilitu sněhového profilu, obecně lze říci, že opakované oteplování a ochlazování nebo prudké ochlazení má pozitivní vliv na stabilitu, neboť dochází ke zpevňování sněhové pokrývky a odstraňování napětí v profilu. Naopak dlouhodobým mrazem sníh křehne a vznikají tak nestabilní vrstvy, stejně tak je tomu, i pokud se prudce oteplí nebo trvá teplé počasí delší dobu. Při oteplení profil provlhne a pevnost tak prudce klesá (1).

2.1.5 Lavinové faktory

Rozlišujeme 5 lavinových faktorů, které ovlivňují lavinové nebezpečí. Mezi lavinové faktory řadíme nový sníh, navátý sníh, mokrý sníh, starý sníh a klouzavý sníh. Často jde o kombinaci několika z nich, zejména pak spojení nového a navátého sněhu. Kromě těchto faktorů je také důležité sledovat expozici ke světovým stranám a s tím spojený vliv slunce a větru. Lavinové faktory nám umožňují rozpoznat lavinové riziko a vyhnout se tak případnému nebezpečí (1, 2).

Nový sníh

Jedná se o aktuální sněhové srážky, u kterých je ve sněhové vrstvě stále patrná krystalická struktura. Za těchto podmínek je důležité rozpoznat, jestli se jedná o volný (krystaly volně pohyblivé) či vázaní sníh (krystaly jsou vzájemně provázané, hrozí tak přenos napětí).

Rozpoznání je jednoduché, pokud nabereme sníh na lopatu a hodíme do vzduchu, volný sníh se rozletí do všech stran. Sníh vázaný naopak jako celek zůstane i po vyhození. Rizikovým faktorem je v tomto případě kritická vrstva nového sněhu (30–60 cm za vhodných podmínek, 10–12 cm za nevhodných podmínek). Za kritické vrstvy sněhu je doporučeno počkat, dokud nedojde ke stabilizaci sněhového profilu, hrozí totiž jak laviny prachové, tak deskové (1, 2).

Navátý sníh

Říká se, že vítr je stavitel lavin. Problém tedy představuje sníh přemístěný větrem, k jehož přenosu může docházet během sněžení, ale i po něm. Typicky se navátý sníh vyskytuje na závětrných místech a v blízkosti hřebenů. Vlivem větru dochází k přeměně struktury sněhového profilu a toto působení často vede k uvolnění deskové laviny. Je doporučeno se vyhýbat místům s navátým sněhem (1, 2).

Mokrý sníh

Vlivem vysoké teploty, deště či teplého větru sněhový profil ztrácí na pevnosti vlivem jeho prosycování vodou. Hrozí samovolné mokré deskové laviny. Za těchto podmínek je důležité počkat na ochlazení (1, 2).

Starý sníh

Starým sněhem se rozumí sníh, který nebyl v průběhu mnoha dní vystaven působení nových srážek, větru nebo tání. Vlivem okolních podmínek se časem mění struktura sněhového profilu a mohou tak vzniknout nestabilní vrstvy. Za těchto podmínek hrozí zejména deskové laviny. Problémem je, že tento faktor se pozná velmi těžko a bývá přitom příčinou velkých a smrtících lavin (1, 2).

Klouzavý sníh

Laviny v klouzavém sněhu vznikají zejména při silném zvlhnutí sněhu a vysoké sněhové pokrývce tak, že se celá sněhová pokrývka sklouzne po hladkém povrchu. Může to být hladká skála nebo travnatá louka. Takové laviny se většinou ohlašují trhlinami ve sněhu (tzv. rybí tlamy). Je důležité se takovým místům vyhýbat (2).

2.1.6 Prevence

Lavinová prevence je naprostým základem při pohybu v lavinovém terénu, znalost problematiky a umění se správně rozhodnout může zachránit lidské životy (1).

2.1.6.1 Sněhový profil

Jak již bylo řečeno, sněhovým profilem se rozumí složení jednotlivých vrstev sněhové pokrývky. Pro lavinovou prevenci je velmi důležité znát jak přeměny sněhu v jednotlivých vrstvách, tak jeho celkovou skladbu. Každá z vrstev má své specifické vlastnosti: druh sněhových zrn, velikost sněhových zrn, průběh teploty, tvrdost a vlhkost. Pro posouzení stability sněhového profilu je proto důležité znát podrobně průběh počasí.

Celkový postup vypadá následovně: ve sněhu na bezpečném místě vykopeme díru, pokud možno až na samotný podklad a jednu ze stěn (ideálně tu stinnou) uhladíme do hladka, aby byly zřetelné jednotlivé vrstvy profilu. Jako první se měří teplota, postupně od podkladu až nad povrch. Poté následuje ruční měření tvrdosti. Postupně, zlehka, vrstvu po vrstvě tlačíme jemným tlakem do sněhového profilu pěst, čtyři prsty, prst, tužku a nůž. Nejprve zkoušíme do vrstvy sněhu zatlačit pěstí, pokud do vrstvy neprojde pěst, použijeme čtyři prsty. Pokud nevtlačíme čtyři prsty, zkoušíme proniknout jedním prstem, pokud neprojde ani ten, pokusíme vtlačit tužku, v neposlední řadě použijeme nůž.

Tento test nám odhalí tvrdost jednotlivých vrstev a jejich umístění v profilu, ale hlavně nám může odhalit nestabilní vrstvu. Obecně platí, že čím jsou přechody tvrdosti mezi vrstvami plynulejší, tím jsou podmínky stabilnější. Zároveň během měření tvrdosti zjišťujeme i konkrétní vlastnosti sněhu: druhy, velikost a vlhkost. Výsledky zapisujeme do tzv. sněhového rastru. Na závěr je možné provést tzv. test stability, kde lyžař svou vahou zkouší celkovou stabilitu sněhového profilu (1).

Viz. obr. 4 a 5

2.1.7 Lavinová předpověď

Lavinová předpověď má v Evropě dlouhou historii. Ve Švýcarsku se vydává od roku 1945, v České republice od roku 1954 (1).

2.1.7.1 Stupnice lavinového nebezpečí

V roce 1993 byla domluvena jednotná pětidílná stupnice lavinového nebezpečí a platí pro většinu „lavinových“ států Evropy. Umožnuje jednotným způsobem informovat o aktuální lavinové situaci (1).

Viz. obr. 6

2.1.7.2 Lavinová předpověď – Bulletin

Jedná se o komplexní soubor informací k lavinové situaci a je vydáván v zimních měsících každý den. V Krkonoších je vydávání bulletinů záležitostí Horské služby. Informace jsou seřazeny v tzv. informační pyramidě, kde na vrchu pyramidy se? udává stupeň lavinového nebezpečí (podle pětidílné stupnice), poté zvlášť ohrožená místa podle expozice, nadmořské výšky nebo tvaru a typu terénu, v dolním patře pyramidy jsou další důležité informace jako je počasí, sněhová sonda nebo testy stability. Vše je doprovázeno podrobnými mapami, piktogramy či výsledky měření pro snazší orientaci a pochopení (1).

2.1.8 Pohyb ve volném terénu

„Mezi pravidla pohybu ve volném terénu patří zejména používání bezpečnostního vybavení a jeho kontroly, velikost a vedení skupiny, vedení tras, taktiky výstupu a bezpečnostní rozestupy při výstupu, taktiky sjezdu a bezpečnostní rozestupy při sjezdu, zatížení svahu a hodnocení kritického počasí, místa a alarmujících znaků“ (Kociánová et. al,2009 str. 138)

2.1.8.1 Vybavení

Vhodné vybavení je základem pro řešení nouzové situace, je také nutné s vybavením umět perfektně zacházet. Základním bezpečnostním vybavením se rozumí: mobilní telefon, lékárnička, lavinový přístroj, lavinová sonda a lopata. Jako běžný doplněk k základní výbavě se dnes používá i lavinový batoh s airbagem. Funguje na principu tzv. „inversní segregace“. Menší předměty v pohybující se lavině mají tendenci zůstávat dole, ty větší nahoře. Batoh s airbagem pomáhá člověku nejen zůstat na povrchu laviny, ale je i lépe viditelný v laviništi a je také lépe chráněn před zraněními během pádu laviny (1).

Viz. obr. 7 a 8

2.1.9 Záchrana v lavině

Při pádu laviny se dává do pohybu mnoho tun sněhu, není proto možné předpovědět, jak situace dopadne. Přesto existuje několik doporučení, které mohou zachránit život. Ve chvíli, kdy dojde k odtrhu, je důležité nesnažit se odepnout si lyže, a hlavně se pokusit vyjet mimo z dráhy laviny. Po zachycení lavinou už se toho moc dělat nedá, doporučují se plavací pohyby, které mohou pomoci zůstat na povrchu, nebo se dostat mimo hlavní proud. Během a po zastavení laviny nastává velmi důležitý moment, kdy je potřeba vytvořit si rukama kolem obličeje prostor na dýchání a chránit si obličej. Rozdíl teplot mezi tělem a sněhem způsobí úplné ztuhnutí sněhu v okolí zasypaného. Později už změnit polohu tudíž nemusí jít (1, 3).

Pokud jsme svědci lavinové nehody, ať už jako kamarád zasypaného, či jako náhodný svědek, máme unikátní a nenahraditelnou pozici. V prvé řadě je důležité zůstat klidný, sledovat pohyb zasaženého a zapamatovat si místo posledního spatření. Poté, pokud je to možné, je dobré zavolat pomoc. Vědomí horské služby o nehodě je dobré nejen pro postiženého z hlediska dalších komplikací a transportu, ale také pro zachránce v případě další laviny (1, 3).

2.1.9.1 Systémové hledání

Hledání zasypaného v rámci kamarádské pomoci probíhá pomocí lavinového přístroje. Lavinové přístroje vysílají signál mezi sebou na stejné frekvenci bez ohledu na výrobce.

Viz. obr. 9 a 10

Lavinové přístroje mají dva módy, mód vysílání a mód hledání. Vysílací mód používáme vždy, když vstupujeme do lavinového terénu. Mód hledání umožnuje hledat přístroje se zapnutým módem vysílání. Pro hledání ve skupině je nutné, aby všichni zachránci měli přepnutý přístroj do módu vyhledávání. Po přepnutí přístroje na mód vyhledávání začíná průstup samotným laviništěm. Nezáleží, jestli od spodu nebo shora, důležitý je čas strávený hledáním. Samotný zachránce postupuje postupně celým laviništěm, více zachránců po přímkách (viz. obr). Po zachycení prvního signálu je nutné pohybovat se podle údajů na přístroji a snažit se s ním příliš nehýbat, aby se zachycený signál neztratil. Pokud na přístroji ubývají zobrazované metry, jdeme správným směrem. Samotné jemné dohledání zasypaného by měl provádět ten nejzkušenější. Po určení místa zasypaní, přichází na řadu sondování.

Pozitivní sondou se označuje úspěšné nasondování zasypaného. Pozitivní sondu nesmíme nikdy vytahovat. Vyproštění musí opět proběhnout co nejrychleji, proto je vhodné použít všechny lopaty, které jsou k dispozici. Důležité je nekopat dolů podél sondy, ale bokem a ze strany. Při kopání shora by mohlo dojít vahou zachránců k poškození vzduchové dutiny zasypaného (1, 3).

Viz. obr 11

2.1.9.2 Organizovaná záchrana Krkonoše

Jak již bylo řečeno, laviny v našich nejvyšších horách nepadají tak často jako například v sousedních Alpách. Přesto však profesionální pomoc v České republice rozhodně za tou zahraniční nezaostává. Jedná se o složitou a z hlediska času a organizace velmi náročnou akci.

Vše začíná prací zdravotnického operačního střediska, kde se dispečer snaží nabrat co možná nejvíce dostupných dat, poučit svědky o dalším postupu a zorganizovat přesun záchranného týmu na místo nehody. V první řadě je prioritou dopravit na místo psovody. Na území Krkonoš jsou v rámci lavinové prevence k dispozici vždy 2-3 psi. Vždy se raději počítá s tím, že zasypaný nemá lavinový vyhledávač. Pokud je to možné, dopraví se psovod se psem na místo za použití vrtulníku LZS. Současně vyráží do terénu všemi možnými způsoby i velký počet členů Horské služby, ti poté budou tvořit tzv. sondovací družstvo a zastávat další důležité funkce. Současně s postupujícím psovodem po laviništi může pro úsporu času vyhledávat pomocí lavinového přístroje zavěšeném pod vrtulníkem i vrtulník LZS. Pokud zachytí signál, odhodí do laviniště značku v podobě vlajky, která značí místo tzv. prvotního signálu, pro případ, že zasypaný má zapnutý svůj přístroj. Za psovodem už postupují další družstva. Všichni vyhledávají, laviništěm ale nevládne chaos. Organizace na laviništi je následovná: vedoucí akce (organizuje záchrannou akci), zapisovatel, pozorovatel (pozoruje situaci z bezpečného místa a sleduje možnost uvolnění další laviny), psovod a pes, navigátor vrtulníku, vedoucí družstva, zdravotník a sondovací družstvo. Tato družstva plní své úkoly co možná nejrychleji s ohledem na vlastní bezpečnost. Po nalezení a vykopání zasypaného jedním z družstev by měl konečné vyproštění provádět lékař LZS. Poté následuje dle typu zranění rychlý a šetrný transport do zdravotnického zařízení (1, 4).

Viz. obr. 12

2.2 Horská medicína

Poskytování péče v horském prostředí s sebou nese často řadu komplikací kvůli nízké teplotě, proměnlivému počasí či špatně přístupnému terénu. Zachránci tedy musí neustále při rozhodování balancovat mezi vlastní bezpečností a pomocí postiženým.

2.2.1 Profesionální lavinová záchrana

Profesionální lavinová záchrana přichází na řadu, pokud se zasypaného nepodaří vyprostit v rámci „kamarádské pomoci“. Záchranné týmy, jak již bylo řečeno, se na místo dostanou samozřejmě později než svědci události. Díky této časové prodlevě se tak záchranné týmy vyprošťují postiženého v horším zdravotním stavu.

2.2.1.1 Graf přežití v lavině

Při lavinové nehodě hraje vždy nejdůležitější roli čas. Graf přežití v lavině ukazuje vztah mezi procentuálním počtem úplně zasypaných přeživších v závislosti na čase.

Úplné zasypání – zasypání minimálně horní poloviny těla (hlava, hrudník). Tedy těch částí těla, kde se zasypání projeví nejhůře, ať už nemožností dýchání nebo podchlazením. Úmrtnost úplně zasypaných činí 52 % (Kořízek et. al., 2009, str. 153)

Vzduchová dutina – jakkoliv velký volný prostor před ústy a nosem (sněhová kapsa), jestliže jsou současně volné dýchací cesty. Jako vzduchová dutina tedy stačí jen volné dýchací cesty. Čím větší je vzduchová kapsa, tím větší má zasypaný šanci na přežití (Kořízek et. al,2009, str. 153)

Viz. obr. 13

1) Bod 1 (0-15 minut) – fáze přežití

V této fázi, která spadá do fáze tzv. kamarádské pomoci, protože v tomto čase není pro záchranné týmy reálné být včas na místě neštěstí, přežívá kolem 90 % zasypaných. Ostatní umírají na zranění, která jsou neslučitelná se životem. Je tedy na přímých svědcích nehody,

aby zasypaného do 15 minut lokalizovali a také vyprostili. V tomto časovém úseku má zasypaný největší šanci na přežití, a to i přesto, že neměl vytvořenou vzduchovou kapsu.

2) Bod 2 (15-35 minut) – fáze dušení

Ve fázi dušení šance na přežití klesají, pokud neměl zasypaný volné dýchací cesty. Umírá téměř 70 % zasypaných v důsledku akutní obstrukční asfyxie, mechanické komprese hrudníku nebo aspirace.

3) Bod 3 (35-120 minut) – fáze přežívání, podchlazení a uzavírání vzduchové dutiny

V této fázi teprve přichází organizovaná profesionální záchrana. Do této doby přežijí jen ti s volnými dýchacími cestami (pouze 30 %). U zasypaného se začíná projevovat hypotermie, která se spolu s časem začíná prohlubovat a postižený začíná upadat do bezvědomí.

4) Bod 4 (120. minuta)

Po více než dvou hodinách strávených pod sněhem dochází k uzavírání vzduchové dutiny. Teplo dechu v této dutině zahřeje sníh v okolí, který se promění na led a uzavře se tak spojení se světem. Aby postižený přežil takovou dobu, musí mít ohromné štěstí, postižený by musel zůstat například pod skálou, či převisem a měl kolem sebe dostatek prostoru a především vzduchu (1, 4, 5).

2.2.1.2 Patofyziologické důsledky zasypání lavinou

Při kompletním zasypání oběti působí na organismus triáda patofyziologických mechanismů definovaných jako tzv. 3H syndrom. Mezi 3H se řadí: hypotermie, hypoxie a hyperkapnie. Je jasné, že tato triáda působí na člověka komplexněji než jen expozice nízké teplotě při náhodné hypotermii. Spolu s traumatem představuje každý z mechanismů možnou příčinu zástavy oběhu či smrti. Asfyxie je příčinou úmrtí v 60-92 %, závažná poranění, v 5-25 % a kupodivu hypotermie pouze v 7 % (5, 6).

Akutní asfyxie se postupně rozvíjí vlivem obstrukce horních dýchacích cest sněhem. Častěji je ale způsobena v první fázi křivky přežití, a to zpětným vdechováním

vydechovaného vzduchu, který obsahuje podstatně méně kyslíku. Rozvíjí se v závislosti na velikosti vzduchové kapsy hypoxie a hyperkapnie (5).

Dýchání v lavině za přítomnosti i nepřítomnosti vzduchové kapsy je popisováno ve studii, která probíhala na ČVUT, FBMI. Předmětem výzkumu bylo zjistit, zda-li je možné dýchat ve sněhu bez přítomnosti vzduchové kapsy. Výsledky studie ukázaly, že je možno ve sněhu bez přítomnosti vzduchové kapsy dýchat, ale znatelně je nutné zvýšit dechové úsilí, spotřebu okolního kyslíku a produkci oxidu uhličitého. Oproti tomu existence vzduchové kapsy, byť malé (1 litr) vedla k menší dechové námaze (7).

Při zasypání lavinou může docházet mechanickými vlivy k traumatickým poraněním. Nejčastěji se jedná zejména o poranění krční páteře, méně často poranění hlavy, břicha a pánve (5, 6).

Nevyhnutelným důsledkem pro zasypaného lavinou je i podchlazení. Hypotermie se definuje jako pokles tělesného jádra pod 35 °C. Dělí se na mírnou (32-35 °C), střední (28-32 °C) a těžkou hypotermii (pod 28 °C). Ze začátku tělo reaguje na nízkou teplotu zvýšenou poptávkou po kyslíku zvýšením tepové frekvence a svalovým třesem, po selhání kompenzačních mechanismů pak naopak dochází ke kardiovaskulární depresi, která může způsobit bradykardii, AV blok I. a později i AV blok III. stupně. Hypotermie se na EKG může projevovat v podobě Osbornovy vlny J (zvýšení přechodu QRS komplexu do segmentu ST o více než 1 mm ve dvou sousedních svodech). Pokud teplota klesne pod 34 °C, objevuje se fibrilace síní, pod 28 °C pak komorová fibrilace. Kromě vlivu na srdce má hypotermie vliv i na dýchací systém. Zpočátku hypotermie způsobuje stimulaci dechového centra, později způsobuje jeho útlum. Nároky na kyslík při poklesu teploty tělesného jádra pod 32 °C klesají a celkově se tak metabolismus zpomaluje, objevuje se i účinek na CNS (zmatenost, somnolence, delirium), při poklesu tělesné teploty pod 30 °C není tělo bez vnějšího zásahu schopné vrátit se samo do normy (5).

Viz. obr. 14

2.2.1.3 Terapeutické postupy při lavinové nehodě

Dle křivky přežití je do 35. minuty od zasypání nejčastější příčinou smrti akutní obstrukční asfyxie, hypotermie není v tomto případě nikdy příčinou úmrtí. Pokud uběhlo od zasypání více než 35 minut, závisí přežití na přítomnosti vzduchové kapsy. Přítomnost vzduchové

kapsy je také klíčová pro určení dalšího léčebného postupu. Je proto velmi důležité při vyprošťování zasypaného postupovat co možná nejopatrněji s ohledem na možné poškození vzduchové kapsy a také předejít nešetrným pohybům s postiženým zejména ve velkých kloubech z důvodu možného vzniku maligních komorových arytmií přesunem chladné krve do srdce (tzv. syndrom smrti ze záchrany) (5).

Monitorace vitálních funkcí – monitorace EKG a tělesné teploty by měla začít co nejdříve po vyproštění. Stanovení rytmu má zásadní terapeutický význam v případě komorové fibrilace pro možnost časné defibrilace. Měření tělesné teploty je u lavinové nehody důležité, přesto nebývá běžně dostupnými teploměry z důvodu chladného prostředí úspěšné. Monitorace pulsním oxymetrem se za těchto podmínek standardně nepoužívá (5).

Izolace a ohřívání – jak již bylo řečeno, těžce podchlazeného pacienta není cílem aktivně zahřívat, ale zabránit dalším ztrátám tepla, to je bráno v rámci poskytnuté péče jako vynikající výsledek. Postiženému sundáme vlhké oblečení a zabalíme do předem připraveného termo-zábalu, který má standardně LZS ve výbavě. Do zábalu se dále přidávají speciální chemické balíčky, které se přikládají na trup a do blízkosti velkých cév (1, 5).

Infusní léčba – podávání velkého množství ohřátých (42-44 °C) infusních roztoků k náhradě objemu, zvýšení permeability cévní stěny a zvýšení diurézy je stále kontroverzní. Centralizace oběhu během hypotermie vede někdy až k nemožnému zajištění žilního vstupu, nehledě na riziko dalšího prochladnutí během obnažování končetin (5).

Zajištění dýchacích cest – standartním způsobem zajištění dýchacích cest při bezvědomí je tracheální intubace. U lavinové nehody je nejčastější příčinou bezvědomí asfyxie, proto je riziko vyvolání komorové fibrilace během tracheální intubace vyváženo nutností dostatečné ventilace. V případě komplikací je možné zajistit dýchací cesty i za pomoci supraglotických pomůcek (5).

Zástava oběhu – první fáze pomoci při lavinovém neštěstí, kamarádská pomoc, má vzhledem k možnosti časného vyproštění (do 35-ti minut) postiženého velkou šanci, že vyprostí zavaleného při vědomí. V druhé fázi, během profesionální záchrany, je potřeba počítat s tím, že u 86 % vyproštěných je přítomna srdeční zástava. Dle ICAR algoritmu (on-site triage), je možné rozhodnout o dalším postupu. Je možné ukončit KPR na místě při ireverzibilní asfyxii, zároveň je možné poskytnout šanci na přežití pacientům s možnou

reverzibilní hypotermií pomocí mimotělního oběhu. Pokud byl postižený zavalený méně než 35 minut a/nebo má teplotu jádra vyšší než 32 °C, musí být zahájené KPR standartním postupem dle protokolu ALS, tj. po pěti iniciačních vdeších pokračovat v kompresi v poměru 30:2 (5).

Při zasypáním delším 35-ti minut a/nebo teplotou jádra pod 32 °C závisí další postup na přítomnosti vzduchové kapsy. Pokud je přítomna, současně s průchozími dýchacími cestami, je stav brán jako reverzibilní hypotermie a je třeba postupovat dle protokolu ALS, neboť se jedná o jednu z reverzibilních příčin zástavy oběhu. Heslo horské služby zní: „žádná oběť lavinové nehody se vzduchovou kapsou není mrtvá, dokud není zahřátá a mrtvá“. Rozdílem oproti resuscitaci za normálních podmínek je odložení farmakoterapie, pokud teplota jádra klesne pod 30 °C. Po dosažení této teploty se léky podávají, ale ve dvounásobných intervalech, dokud teplota nepřesáhne 35 °C. Po neúspěšném podávání defibrilačních výbojů je také nutné počkat na vzestup teploty nad 30 °C. Při vyproštění zavalených se zástavou oběhu a dobou zasypaní nad 35 minut se KPR nezahajuje pouze pokud je hrudník nestlačitelný nebo má postižený zranění, která jsou neslučitelná se životem (5, 8).

Viz. obr. 16

Transport a směrování postižených – postižení při vědomí, kteří nejsou zranění, bývají transportováni do nejbližší nemocnice s JIP. Při zhoršení stavu (pokles teploty jádra pod 30 °C), je možné pacienty směřovat na pracoviště s možností mimotělního oběhu. Postižení se závažným poraněním jsou transportováni do nejbližšího traumacentra. V případě Krkonoš se jedná o Fakultní nemocnici Hradec Králové, která má již s takto postiženými pacienty zkušenosti, a to včetně zajištění léčby mimotělním oběhem. Při zástavě oběhu jsou právě do této nemocnice za kontinuální resuscitace transportováni postižení pacienti (5).

Časná nemocniční péče – v podmínkách nemocnice je již možné přesně stanovit tělesnou teplotu a začít s ohříváním a kardiovaskulární stabilizací. Možností ohřevu je hned několik. Pasivní externí ohřívaní pomocí přikrývek a hliníkové folie, aktivní externí ohřívání za pomoci vaků s cirkulujícím teplým vzduchem, nebo efektivnější ohřívání pomocí vdechování ohřáté směsi plynů. Pro možné riziko vzniku komorové fibrilace je nutné pacienta kontinuálně monitorovat (5).

Mimotělní oběh – nejlepších výsledků při léčbě závažné hypotermie se zástavou oběhu je dosaženo za pomoci mimotělního oběhu. Tato metoda se tak stala od roku 1967, kdy se začala používat, metodou první volby u závažné hypotermie (5).

2.2.2 Omrzliny

Působením chladu může vzniknout poškození tkání – omrzliny. Nejvíce postihují kůži, mohou se ale také šířit dále i do hlubších tkání – podkoží, svalů, šlach i kostí. Dělí se tak na povrchové a hluboké. Nejčastěji bývají postiženy periferie – prsty, nos, brada, ušní boltce.

Faktory ovlivňující vznik omrzlin jsou zejména intenzita a délka působení chladu, ale také vzdušná vlhkost, silný vítr, dehydratace, mokré oblečení, únava, nemožnost pohybu, omezení prokrvení, předchozí omrzliny a mužské pohlaví (muži bývají omrzlinami postiženi až 10krát častěji). Na vzniku omrzlin se podílejí dva mechanismy – tvorba ledových krystalů a extrémní vasokonstrikce. Ledové krystaly se tvoří v extracelulární tekutině a dochází tak k přesunu vody z buněk a buněčné dehydrataci. Vasokonstrikce je nejdříve přirozenou reakcí, která zabraňuje dalším ztrátám tepla, poté ale omezí prokrvení a vlivem chladu dojde k tvorbě trombů. Zpočátku je kůže bledá, chladná a necitlivá. Bývá těžké někdy rozlišit rozdíl mezi jen chladnou kůží a omrzlou kůží, proto se často omrzliny projeví až po zahřátí. Omrzliny jsou klasifikovány stejně jako popáleniny:

1. stupeň – zarudnutí
2. stupeň – puchýře s čirým a/nebo zkaleným obsahem
3. stupeň – puchýře s krvavým obsahem
4. stupeň – mumifikace (zcela odumřelá tkáň) (9).

Co se týče terapie omrzlin, nejdůležitější léčbou je prevence, ať už dostatečnou hydratací, aklimatizací a kvalitní výbavou nebo aktivní pátrání po prvních známkách omrzlin (zejm. ztráta citlivosti). Již vzniklé lehké omrzliny postačí zahřát vlastním tělem, ty závažnější je pak doporučeno vložit do vodní lázně o teplotě 40 °C, postižené místo desinfikovat a sterilně krýt. Vhodné je také podat kys. acetylsalicylovou jako základní antitrombotickou léčbu. Hlavní je však předejít dalším omrzlinám (9).

2.2.3 Akutní horská nemoc

Ve vyšších nadmořských výškách (od přibližně 3500 m. n. m) může u nedostatečně aklimatizovaných či nedostatečně připravených jedinců dojít ke zhoršení zdravotního stavu, který literatura nazývá akutní horskou nemocí (AHN). Vlivem vysoké nadmořské výšky dochází k hypoxii (od přibližně 3000 m dochází k poklesu saturace krve kyslíkem pod 90 %). S postupující výškou vlivem hypoxie dochází k hypoxemii, hypokapnii a od přibližně 6000 m k inhibici anaerobní glykolýzy a tvorby laktátu. Od této výšky dochází k postupnému selhávání všech životních funkcí. Na tuto výšku není možné se úplně aklimatizovat (9, 10, 11).

Lehká forma AHN

Při lehké, benigní formě AHN se objevují varovné příznaky jako je například bolest hlavy, nauzea, nechutenství, poruchy spánku či ztráta výkonnosti. Tyto komplikace většinou ustoupí po podání Acylpyrinu (3 – 4 tbl./den) a Acetazolamidu (500 mg p. o.) a přerušení dalšího výstupu. Výše zmíněné léky je také doporučováno užívat preventivně i bez příznaků AHN (9, 10, 11).

Výškový plicní otok

Vlivem nadmořské výšky může dojít k hromadění tekutiny v plicní tkáni a plicních sklípcích. Brzy dochází u postiženého k vykašlávání zpěněného krvavě zbarveného sputa a těžké dušnosti. Příznaky, které naznačují, že se stav může rozvinout ve výškový plicní otok, jsou následující: těžká bolest hlavy, silná únava, těžká dušnost při námaze, dechové fenomény – chrůpky, pálivý tlak za sternem, zrychlení srdeční akce, suchý kašel, nauzea, nejistota při chůzi i ve stoji či pokles diurézy pod 0,5 l / 24 hod. Při rozvinutí tohoto stavu je ze všeho nejdůležitější sestup, dále podání Nifedipinu 20 mg p. o. + 20 mg retardované formy a dále každých 6 hod 20 mg retardované formy. Pokud je to možné, podáme kyslík a uložíme postiženého do přetlakového vaku (10, 11).

Výškový mozkový otok

Při tomto stavu dochází k nahromadění tekutiny a stlačení mozku uvnitř lebečního prostoru. Jedná se o velmi vážný stav s velmi rychlým průběhem a vysokou úmrtností. Ze začátku se projevuje jako AHN, při rozvinutí stavu jsou alarmující zejména tyto příznaky:

poruchy chování, poruchy zraku, těžké halucinace a poruchy vědomí. Prioritou je i v tomto případě sestup a dále podání Dexamethazonu 8 mg i. v. v úvodu a poté každých 6 hod 4 mg. Pokud je to možné, podáme kyslík a uložíme postiženého do přetlakového vaku. Pokud se objeví příznaky otoku mozku a plic současně, je doporučena kombinace Dexametazonu, Nifedipinu a Acetalozamidu ve výše uvedených dávkách a dále sestup, podání kyslíku a uložení do přetlakového vaku (10, 11).

2.2.4 Periferní výškové otoky

Vlivem vysoké nadmořské výšky vznikají na těle poměrně často otoky, zejména pak na rukou, v obličeji či kotnících. Otoky jako takové, pokud jsou bez dalších komplikací, nepředstavují nebezpečí, jsou však varovným znakem AHN. Při otocích většího rozsahu, například pokud znemožňují vidění, je doporučena léčba Acetalozamidem (500 mg p. o.) a Furosemidem (1 – 3x 20 mg p. o.) (11).

2.2.5 Sněžná slepota

Prudké vysokohorské slunce v kombinaci se sněhem může způsobit poškození rohovky. Projevuje se bolestí hlavy a světloplachostí. Při lehkém poškození stav obvykle do dvou dnů odezní. Pokud ale dojde k velkému poškození rohovky, mohou tyto projevy přetrvávat týdny až měsíce. K léčbě se užívají nesteroidní antirevmatika a anestetika (např. Benoxi kapky) (11).

2.2.6 Udušení ve sněhu nelavinového charakteru

Tento problém se příliš netýká českých či evropských podmínek. Týká se zejména horských oblastí západu Severní Ameriky a Japonska, kde ročně spadne obrovský úhrn sněhových srážek a sníh svou výškou dosahuje až k větvím jehličnanů. Pod větvemi jehličnanů vznikne jakási studna se spoustou lehkého prachového sněhu, která představuje riziko pro lyžaře. Při pádu tak hrozí zaklínění hlavou dolů ve sněhu pod větvemi stromů a hrozí smrt udušením. Stejně jako u lavinových nehod od 15 do 30 minut. V Severní Americe bylo za 20 let zdokumentováno na 70 úmrtí. Lyžař navíc nemusí být vůbec vidět a je takřka nemožné se z této „studny“ vyprostit svépomocí. Důležité je proto o tomto problému vědět a vždy mít u sebe náležité lavinové vybavení, i když se pohybujeme mimo lavinové svahy (12).

Viz. obr. 17

2.3 Laviny v Krkonoších

Laviny v našich nejvyšších horách mohou pro někoho znít až neuvěřitelně, jsou většinou spojovány s horami mnohem většími, jako jsou Alpy nebo Vysoké Tatry, přesto však ročně sjede na české a polské straně Krkonoš průměrně kolem 50 lavin. Krkonoše jsou v ČR jedinou oblastí s rozsáhlou lavinovou aktivitou, kromě Krkonoš se ale laviny objevují i v Hrubém Jeseníku a na Kralickém Sněžníku. Za 50 let pozorování bylo na české straně popsáno přes 1100 lavin a za zhruba 500 let si hory vyžádaly přes 400 obětí. Laviny jsou sice brány jako mimořádně ničivý element, mají ale zároveň vliv na místní přírodu zejména pak na zachování přirozených částí přírody národního parku a v neposlední řadě také na zachování druhové bohatosti organismů (1, 5).

2.3.1 Krkonoše

Krkonoše jsou naším nejvyšším pohořím rozkládající se v severovýchodních Čechách na hranici mezi Polskem a Českem s nejvyšším bodem Sněžkou (1603 m). Pro jedinečnost krkonošské přírody byly v roce 1963 vyhlášeny za národní park (1, 13).

2.3.1.1 Specifika oblasti

V zimním období se na hřebenech Krkonoš kvůli jejich orientaci (Z – V) dosahují větry (většinou vlhké, oceánické, JZ – Z) rychlosti vichřice, někdy až orkánu (přes 118 km/h). Tím, že jsou Krkonoše umístěny poměrně na severu, dochází tak často k rychlým změnám počasí a také se stoupající nadmořskou výškou ke znatelnému poklesu teploty. Zvlášť velký rozdíl je při přechodu mezi zalesněnou částí a bezlesými hřebeny. Průměrná teplota na hřebenech Krkonoš je kolem 0°, což právě s vlhkým oceánickým prouděním vytváří klimatické podmínky srovnatelné s vysokohorskými až subpolárními oblastmi. Co se týče lavin, jde především kvůli reliéfu o laviny středních rozměrů (zřídkakdy velkých) s čárovým odtrhem v alpínském stupni (1250-1600 m. n. m) a uvolněných většinou samovolně. Maximální šířka odtrhu byla naměřena 750 m a délka 2000 m. Nejvyšší sněhové nánosy pak 7–15 m. V 91 % se jedná o laviny povrchové a klouzající, prachové laviny jsou v Krkonoších neobvyklé. Nejčastěji padají v lednu a březnu, což je samozřejmě dáno sněhovými podmínkami v těchto měsících. Sníh na hřebenech Krkonoš leží od listopadu do května a dosahuje průměrné výšky 180–360 cm. Místy na závětrných svazích až 15 m (například tzv. „Mapa Republiky“ v Modrém dole) (1).

Viz. obr. 18

2.3.1.2 Lavinové svahy

Hlavní lavinové oblasti lemují dvě rozsáhlé náhorní plošiny – na západě okolí Labské boudy a na východě Luční boudy. Tím, že se tyto plošiny nacházejí nad hranicí lesa v hřebenové části, jsou tak v zimě obrovskou zásobárnou sněhu a je z nich díky silnému větru sníh převíván na závětrné svahy. Celkem se na české straně nachází 47 lavinových drah, na polské straně pak 51. V západní části Krkonoš se jedná zejména svahy Obřího dolu, Labského dolu, Kotelních jam a dvou údolí, dolu Bílého Labe a Dlouhého dolu (1).

Viz. obr. 19

Z východních Krkonoš je důležité zmínit doly Obří a Modrý, které dominují co do počtu spadlých lavin. Do těchto dolů směřuje řada lavinových drah, zejména pak dráhy Velké a Malé Studniční jámy a samotné dráhy Modrého dolu. Laviny se spouštějí také z naší nejvyšší hory Sněžky, a to většinou žlabové a dochází k nim takřka po každém vydatnějším sněžení. Zřídkakdy však ale dosahují rozměrů jako u výše zmíněných drah (1).

Viz. obr. 20

2.3.1.3 Činnost HS

První organizovaná záchranná akce se odehrála v roce 1900 v Krkonoších, dále pak již více známá v roce 1913. Jednalo se o záchranu dvou závodníků v běhu na lyžích, Hanče a Vrbaty. Během závodu půjčil Vrbata promrzlému Hančovi svůj oděv, sám poté, stejně jako Hanč, ve sněhové bouři přišel o život. Záchranáři pak oba našli již mrtvé. Díky tomuto aktu kamarádské pomoci se tento den, 24. 3., oslavuje jako Den Horské služby ČR. Rozvoj lyžování po první světové válce znamenal nárůst návštěvníků zimních hor. Lékaři proto učili místní hasiče poskytovat první pomoc v horském terénu. Během záchranných akcí se k nim přidávali členové místních lyžařských spolků a také dobrovolníci. Tyto skupiny však neměli jednotné vedení a celá organizace akce byla zmatená. Jednotná organizace s názvem Horská záchranná služba byla založena roku 1935. S dobou přicházelo stále lepší materiální zabezpečení, vzdělanost jednotlivých členů a postupně se tak stala jednou z nejlépe vybavenou horskou službou ve východní Evropě. Pravidelně zasedá na kongresech IKAR a UIAA (14, 15).

Horská služba ČR o. p. s., takovou, jakou ji dnes známe, byla založena roku 2004 Ministerstvem pro místní rozvoj. Společně s občanským sdružením Horská služba České republiky, založeným v roce 1990 provádí a organizuje záchrannou činnost v jednotlivých horských oblastech ČR, poskytuje první pomoc, vytváří podmínky pro bezpečnou rekreaci návštěvníků hor a provádí práce vyplývající ze svého poslání (zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému), a z členství v Mezinárodní federaci záchranných služeb IKAR. Jednotliví členové se sdružují v tzv. okrscích HS, které poté tvoří oblasti působení HS. Současně působí HS v těchto oblastech: Beskydy, Jeseníky, Orlické hory, Krkonoše, Jizerské hory, Krušné hory a Šumava. Potenciální členové HS procházejí náročným výcvikem, který se skládá z fyzické přípravy, perfektní znalosti místopisu a školení v poskytování první pomoci. Co se týče první pomoci, nemají horští záchranáři úplně jasné kompetence. Nejdůležitější je rozpoznat stavy, které přímo ohrožují život, a ty primárně ošetřit. Zejména se jedná o zajištění dýchacích cest bez pomůcek, rozpoznání srdeční zástavy s použitím AED, zástavu krvácení a stabilizaci krevního oběhu, poranění krční páteře a šok. Nejčastěji se však ale kvůli velkému počtu lyžařů jedná o luxace, kontuze či distorse. Stabilizovaní pacienti se poté předávají do rukou ZZS, se kterou má HS stále lepší spolupráci. Horští záchranáři, i když třeba vzděláním zdravotničtí záchranáři, do této doby nemohli podávat žádné léky. Tyto kompetence se ale v roce 2019 v oblasti Jizerských hor mění. Horští záchranáři v Jizerských horách mají od tohoto roku jako první v republice možnost podávat inhalační analgetika a mohou tak pacientům ulevit od bolesti ještě před předáním ZZS. Tato novinka si našla i řadu odpůrců, vzhledem k tomu, že takto podávají léky záchranáři bez zdravotnického vzdělání, dle mého názoru se ale jedná o skvělý krok kupředu, velmi se tak usnadní a urychlí transport pacientů, kteří by jinak museli čekat na příjezd zdravotníků (14).

3 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je popsat lavinové nebezpečí a záchranu a přiblížit lavinovou problematiku Krkonoš ve vybraných kazuistikách.

4 METODIKA

Postupem pro vypracování praktické části této bakalářské práce byl rozbor jednotlivých kazuistik. Pro tyto účely byly vybrány kazuistiky z lavinových nehod na české straně Krkonoš z let 2008–2018.

4.1. Sledované případy

Tyto kazuistiky byly vybrané z toho důvodu, že je na nich patrný celý záchranný řetězec u lavinové nehody. Od kamarádské pomoci až k nemocniční péči. Kazuistika 1 byla vybrána z referátového výběru od Anatolije Truhláře- Lavinová nehoda- specifika přednemocniční a časné nemocniční péče. Kazuistika 2 byla zpracována použitím volně dostupných zdrojů od V. Kořízka a zpracováním podkladů ohledně sněhových podmínek daného dne, poskytnutých horskou službou. Poslední kazuistiku jsem zpracoval za použití lékařských zpráv z Letecké záchranné služby a Fakultní nemocnice Hradec Králové a podkladů horské služby.

4.2 Organizace praktické části

Ve věci vypracování praktické části bakalářské práce jsem oslovil následující instituce: Horská služba o.p.s, Letecká záchranná služba Královéhradeckého kraje a Fakultní nemocnice Hradec Králové. Po představení cíle práce byl výzkum ze strany výše zmíněných institucí schválen (Příloha 1). Leteckou záchrannou službou Královéhradeckého kraje a Fakultní nemocnicí Hradec Králové byly s ohledem na ochranu osobních údajů poskytnuty lékařské zprávy týkající se konkrétní lavinové nehody z dne 22. 2. 2018. Horskou službou o.p.s byly poskytnuty údaje o počasí a sněhových podmínkách z daných dnů.

Na základě získaných dat byly kazuistiky přehlednou formou zpracovány v programu Word od firmy Microsoft

5 VÝSLEDKY

Kazuistika 1 – Pramenný důl 26. 12. 2008

Následující kazuistika byla použita z referátového výběru Anatolije Truhláře z roku 2009.

Dne 26. 12. 2008 traversovali tři skialpinisté napříč lavinovým svahem Pramenného dolu (Červinkova mulda) v Krkonoších. Přes relativně malou sněhovou pokrývku dosahovala tloušťka čerstvě nafoukané sněhové vrstvy uprostřed svahu 1 – 1,6 m. Vyhlášen byl druhý stupeň z pětidílné stupnice lavinového nebezpečí a nafoukaná vrstva představovala značné nebezpečí.

Přibližně v 13:00 dojeli na hřebínek oddělující dvě lavinové dráhy, kde se jim situace začala zdát nebezpečná. Nasadili na lyže pásy a začali stoupat směrem k Luční hoře. Při jedné z otoček při výstupu se dostali za okraj odtrhové zóny a střihovým efektem uvolnili deskovou lavinu, která muže zasypala částečně a jednu z žen kompletně. Druhá z nich zůstala nad odtrhem a v 13:19 přivolala mobilním telefonem pomoc přes zdravotnické operační středisko zdravotnické záchranné služby v Liberci. Skialpinistka oznámila, že nikdo z postižených u sebe nemá lavinový přístroj, a proto jí bylo doporučeno prohledávání laviny alespoň zrakem a sluchem. Centrála Horské služby Krkonoše ve Špindlerově mlýně získala první informaci o nehodě v 13:25 a zdravotnické operační středisko Královéhradeckého kraje v 13:26. Délka odtrhu byla 180–200 m, délka přibližně 650 m a výška nánosu v nejvyšším místě 6 m. Hmotnost dosahovala téměř 10 tun.

LZS HK byla po upřesnění místa nehody aktivována v 13:30. Obsah výzvy: lavinová nehoda, 3 (?) postižené osoby, místo události: Červinkova mulda, Krkonoše, možnost přistání v místě neznámá. Ihned byla zahájena příprava vrtulníku a letové i zdravotnické posádky. Lékař i zdravotnický si oblékli lavinové přístroje a zapnuli je v režimu vysílání, s ohledem na vzdálenost a místa byly

doplněny letecké pohonné hmoty a zjišťovány aktuální údaje o počasí z meteorologického radaru (pozn.: vrtulník LZS byl toho času odhlášen z provozu u důvodu nepříznivých meteorologických podmínek).

Velitel vrtulníku se při znalosti aktuálního vývoje počasí rozhodl o provedení zásahu a vrtulník EC-135 LZS HK odlétl do oblasti Špindlerova mlýna v 13:45. K běžnému vybavení byl na palubu umístěn resuscitační přístroj AutoPulse k mechanickému provádění nepřímé srdeční masáže. Podle předem domluveného postupu je vždy prioritně prováděna přeprava psovodů s lavinovými psy, aby byla minimalizována doba nalezení a vyproštění postižených osob. Paralelně si zdravotnické operační středisko vyžádalo ze základny Policie ČR v Praze – Ruzyni součinnostní zásah dalšího „servisního" vrtulníku BELL 412 s vyšší přepravní kapacitou a palubním jeřábem. V 14:00 se na místo neštěstí dostali první psovodi horské služby (přibližně po 35 minutách od zavolání), kteří bezprostředně informovali centrálu o rozsahu nehody a doporučili nejbezpečnější přístupovou trasu pro ostatní záchranáře. Lavinu si prozatím rozdělili na dvě části a začali okamžitě s pátráním. V dolní části pomáhali s vyhrabáním zčásti zasypaného skialpinisty, který byl původně zasypán celý, ale rukou si byl schopen udělat prostor před obličejem k povrchu. Cestou do Krkonoš byla posádka LZS HK informována radiostanicí o přítomnosti psovodů v Peci pod Sněžkou, kam vrtulník okamžitě změnil kurz. Vzhledem k velmi nízké oblačnosti však nebylo možné zahájit kyvadlovou dopravu psovodů. Z Pece pod Sněžkou tak mohl být z kapacitních důvodů transportován pouze jeden psovod s lavinovým psem, který byl dopraven i se zdravotnickou posádkou nad místo odtrhu laviny (pozn. v literatuře je pro označení prvosledového týmu záchranářů často používáno označení „docs and dogs"). Přes centrálu HS byla zjištěna nemožnost přistání v blízkosti laviniště. Místo nebylo dostupné ani sněžnými skútry z údolí, pouze na skialpových lyžích shora z hřebene nebo dlouhým pěším výstupem neupraveným zasněženým terénem ze Svatého Petra ve Špindlerově mlýně. Počasí bylo velmi nepříznivé: nízká teplota, občasné sněžení, teplota vzduchu -12,9 °C, vítr o rychlosti 5 m/s. Lékař, zdravotnický

záchranář a psovod byli vysazeni na hřebenech, kam musely vrtulníky prostupovat skrz inverzní oblačnost. Monitorováním radiové korespondence HS bylo potvrzeno pátrání po jedné ženě, která byla lavinou kompletně zasypána.

V 15:00 přiletěl policejní vrtulník z Prahy. Pro počínající soumrak a špatné povětrnostní podmínky byl do laviniště pomocí palubního jeřábu vysazen lékař a zdravotnický záchranář s nejnutnějším vybavením (lékařský batoh, AutoPulse, vakuová matrace a podvěsový vak). Před setměním se jednalo o poslední možnost dopravení zdravotnické pomoci do místa zásahu.

V 15:30 vysadil na hřebenech dalšího psovoda z Jizerských hor ještě třetí vrtulník LZS Liberec přivolaný HS, který se ihned vracel zpět na libereckou základnu. Namísto neštěstí bylo v relativně krátkém čase dopraveno celkem 60 záchranářů se 7 lavinovými psy. Několikrát byl proveden neúspěšný pokus lokalizovat zasypanou pomocí zvuku zvonění jejího mobilního telefonu. Lavinoví psi výrazně značili na třech místech, kde začala posléze kopat sondovací družstva. Povolaný záchranář polské horské služby GOPR na místo dovezl vyhledávač RECCO, pomocí kterého označil dvě suspektní místa. V 16:20 oznámil druhý nález a po úspěšném nasondování bylo zahájeno kopání. Nejprve byl nalezen batoh zasypané a po několika minutách tělo hledané skialpinistky. Mladá 36letá žena kompletně zasypaná pod lavinou byla nalezena v 16:30 v hloubce 1 m a za asistence zdravotnické posádky LZS HK vyproštěna ze sněhu v 16:40 (předpokládaná doba zasypání 200 min). Po prvotním vyšetření byla stanovena diagnosa hypotermie IV. stupně: hluboké podchlazení – orientační epitympanální teplota 15,9 °C, zástava oběhu, monitor EKG není k disposici, přítomna vzduchová kapsa a volné dýchací cesty, nejsou známky poranění. Podle doporučení ICAR bylo indikováno okamžité zahájení rozšířené neodkladné resuscitace.

Pro ztuhlost šíjových svalů a nemožný záklon hlavy při hlubokém podchlazení nebylo možné vizualizovat vchod do hrtanu a provést endotrachální intubaci

v direktní laryngoskopii. K zajištění DC použita intubační laryngeální maska LMA – Fastrach s následnou intubací naslepo přes laryngeální masku. Z důvodu lepší fixace endotracheální rourky (ID 7,0) a rizika její dislokace při transportu ponechána LMA po intubaci in situ. Srdeční masáž byla zahájena pomocí resuscitačního přístroje AutoPulse, který pracoval spolehlivě i v extrémních klimatických podmínkách (celkem 2 hod. a 5 min.). Vrtulník LZS nemohl provést vyzvednutí pacientky z laviniště kvůli tmě, sněžení a nízké oblačnosti, vyčkával proto na heliportu ve Vrchlabí. Z místa byl zvolen transport postižené na kanadských saních za kontinuální resuscitace AutoPulsem. Převoz probíhal velmi těžkým lesním terénem asi 3 km k nejbližší cestě, poté za pomoci sněžného skútru do Špindlerova mlýna k vozu RZP a odtud na heliport do Vrchlabí, odkud byl možný letecký transport do Hradce Králové (75 km). V sanitce byl zajištěn vstup do cévního řečiště pomocí intraoseálního systému EZ-IO v oblasti proximální tibie.

Ze střešního heliportu byla postižená převezena přímo na operační sál Kardiochirurgické kliniky FNHK, kde již byl připraven kompletní tým k zahájení léčby pomocí mimotělního oběhu (anestesiolog, kardiochirurg, perfusionista). Po předání na operační sál v 19:00 byla zjištěna vstupní tělesná teplota v jícnu 17,9 °C. Vybrané laboratorní hodnoty: kalium 13,0 mmol/l, pH 6,8, laktát 28,6 mmol/l. Řezem v pravém třísle byly vypreparovány stehenní tepna a žíla. Po zavedení kanyl byl spuštěn mimotělní oběh s teplotou náplně podle aktuální tělesné teploty pacientky, která byla postupně zvyšována s gradientem 4 °C/hod. Pro vysokou kalemii během ohřívání byla zahájena eliminace s následným poklesem na 5 mmol/l. Při ohřívání pacientky pomocí mimotělního oběhu se objevilo krvácení do dýchacích cest a vzedmutí břicha, pro které byla provedena revize dutiny břišní. Oběh byl průběžně doplňován náhradními roztoky a krevními deriváty. V dutině břišní byl nalezen pouze serosní výpotek a difusně prosáklé paralytické střevní kličky. Při vzestupu nad 32 °C byla obnovena PEA. Progresivně se objevovala ložiska nekrózy na střevní stěně.

Přes maximální léčbu se nepodařilo obnovit vitální funkce a stav vyústil do obrazu ireverzibilního šoku s nekrózou tenkého střeva a chirurgicky neřešitelným krvácením do trávicí trubice a bronchiálního stromu. V 22:05 byla resuscitační péče na operačním sále ukončena.

Podle pitevního protokolu byl bezprostřední příčinou smrti pacientky úrazový šok. Nálezy však vypovídaly o působení všech patofyziologických mechanismů, které se po zasypání lavinou uplatňují: výrazné známky podchlazení, známky protrahované restrikční asfyxie a známky šokového stavu s krvácením do GIT.

(Anatolij Truhlář, 2009, str. 23)

Kazuistika 2 – Malá Studniční jáma 5. 2. 2015, poslední krkonošská tragédie

Následující kazuistika vznikla zpracováním dostupných podkladů od horského vůdce UIAGM Viktora Kořízka z roku 2015 a databáze sněhových podmínek daného dne poskytnuté lavinovým preventistou horské služby Pavlem Cingrem.

Dne 5. 2. 2015 vyrazili tři skialpinisté i přes objektivní nebezpečí do Malé studniční jámy, svahu, který spadá ze Studniční hory do Obřího dolu. Toho dne byl vyhlášen třetí stupeň lavinového nebezpečí z pětidílné lavinové stupnice, podmínky byly velmi zrádné. Sněžilo po dlouhé době mrazu a vytvořila se nestabilní sněhová vrstva uvnitř sněhového profilu, schovaná pod čerstvým sněhem.

V 10:30 začal první skialpinista sjíždět žlabem dolů a zastavil se ještě ve svahu pod skalou, pod kterou se v tu chvíli schoval. Mezitím ale do svahu vjeli další dva lyžaři a ti uvolnili lavinu velkých rozměrů. Není jasné, zda-li lavinu uvolnil druhý, či třetí skialpinista. Každopádně byli oba strženi. Došlo k odtrhu celého svahu Malé Studniční jámy a k zasypání obou lyžařů. První byl naštěstí ochráněn skálou. Aktivoval tedy v 10:42 Horskou službu a informoval ji o stavu situace. Horská služba se Zdravotnickým operačním střediskem tedy ihned zahajují záchrannou akci – lavinová nehoda, dva zasypaní, jeden s lavinovým vyhledávačem, druhý bez.

Jeden ze zasypaných byl naštěstí zasypán jen částečně a podařilo se mu tedy vyprostit se z laviny svépomocí, dříve, než k němu dojel první lyžař s lavinovým přístrojem. V 10:45 odletěl z Hradce Králové vrtulník LZS a současně s ním vyjela i posádka Rychlé zdravotnické pomoci z Trutnova. Vrtulník po cestě přibral na palubu i psovoda HS se psem a člena HS. Lyžařům se mezitím podařilo posledního (ten jediný neměl lavinový vyhledávač) zasypaného najít pomocí hůlky, která zůstala na povrchu. Posledního postiženého lyžaři nalezli v bezvědomí, nedýchal. Okamžitě začali za pomoci operátorky ZOS s neodkladnou resuscitací. V 11:11 přiletěl na místo vrtulník LZS. Lékař se zdravotnickým záchranářem pokračovali

v resuscitaci. V průběhu resuscitace bylo ale zasahujícím lékařem zjištěno zranění neslučitelné se životem a resuscitace byla proto po 45-ti minutách na místě ukončena. Postižený utrpěl vážné poranění hlavy.

Druhý zasypaný, který utrpěl pouze drobná poranění, byl transportován do Pece pod Sněžkou vrtulníkem LZS, stejně tak později i tělo třetího zasypaného, u kterého byla lékařem LZS konstatována smrt.

Kazuistika 3 – Hrazený důl 22. 2. 2018

Následující kazuistika vznikla zpracováním lékařských zpráv LZS HK a FNHK.

Dne 22. 2. 2018 sjížděl samotný lyžař z Luční hory do Dlouhého dolu. Při sjezdu uvolnil deskovou lavinu velkých rozměrů.

13:30 volá na stanici Horské služby přítelkyně lyžaře, že z protějšího svahu vidí, jak ho unáší lavina a následně ho částečně zasypala, muž se z laviny nemůže dostat. Okamžitě tedy vyrazili dva členové z Pece pod Sněžkou na sněžných skútrech na Luční horu a současně s nimi i vrtulník LZS Hradec Králové. Vrtulník toho času tankoval v Praze – Kbelích. V 13:44 bylo na výzvu tankování ukončeno i s ohledem na předpoklad náročného terénu. První průzkumný sjezd probíhal Pramenným dolem, muže však při propátrávání terénu nenašli. Byli proto naloženi do vrtulníku LZS (na místě v 14:25) a přesunuli se o žlab vedle do oblasti Hrazeného dolu, kde muže po výstupu šikmým svahem našli zasypaného po ramena. Muže členové Horské služby rychle vyprostili. Po vyproštění byl muž plně při vědomí, spolupracoval, podchlazený, stěžoval si pouze na bolest dolní končetiny. Čití bylo ale zachováno. Orientačně bylo naměřeno 20 dechů/min a zhodnoceno GCS 15. Pro dominující problematiku (hypotermie) nebyl pacient na místě dále vyšetřován. Vzhledem k mechanismu úrazu (jednalo se o triage pozitivního pacienta) a pro maximální tepelný komfort (naložen termální zábal) byl transportován v 15:18 vrtulníkem LZS v podvěsu. Přistál dole v údolí na heliportu ve Svatém Petru ve Špindlerově mlýně, kde byl pacient naložen na palubu vrtulníku a byl transportován do Traumacentra FNHK.

V 15:34 byl pacient přivezen do traumacentra. První vyšetření proběhlo v 15:42. Dýchací cesty měl pacient volné, byl spontánně ventilující, hrudník měl stabilní, pevný, bez krepitace a podkožního emfyzému. Dechová frekvence 22/min, SpO2 pro hypotermii měřit nelze, dýchání sklípkové, bilaterálně bez oslabení. I při aktivním

zahříváním přikrývkou s cirkulací s teplým vzduchem měl postižený akra stále chladná, tělesná teplota byla 35,5 °C. Celkově ale neměl pacient žádné známky traumatu. Další vyšetření neodhalilo žádnou další patologii. V 16:05 již SpO2 měřitelná a naměřeno 95 %.

Pacientovi byl zaveden periferní žilní katetr do levé horní končetiny podán ohřátý Ringerův roztok 1000 ml. Další vyšetření včetně laboratorního na traumacentru neodhalilo žádná zranění či další patologii kromě bolestivosti při pohybu levým kyčlem. Zranění bylo diagnostikováno jako kontuze kyčle.

Pro stále trvající hypotermii ve stavu po zavalení lavinou byl pacient z urgentního příjmu doporučen k observaci a dalšímu aktivnímu zahřívání na JIP, odkud byl pro zlepšení stavu po několika dnech propuštěn.

6 DISKUZE

Vybrat kazuistiky pro splnění cíle této práce nebyl lehký úkol. Incidence lavin v Krkonoších totiž není příliš vysoká a stejně tak je tomu tedy u vážných lavinových nehod. Byly tedy vybrány takové kazuistiky, které jsou svou povahou vhodné pro zpracování této práce. Podmínkou bylo v daných kazuistikách zapojení záchranných složek, aby byl patrný záchranný řetězec u poskytování pomoci při lavinové nehodě v Krkonoších.

Kazuistiky byly vybrány z let 2008-2018. Za tuto dobu došlo v Krkonoších k sesuvu mnoha lavin. Pouze dvě však byly tragické (viz. kazuistiky 1 a 2).

Na základě výše zmíněných kazuistik můžeme konstatovat tyto skutečnosti:

Všechny tři případy mají na první pohled jasnou spojitost a tou je podcenění situace a absence základního vybavení pro pohyb v lavinovém terénu. Všechny výše zmíněné nehody se staly za vyhlášeného 2. a 3. stupně lavinového nebezpečí, které jsou ze všech pěti nejzrádnější a velmi často podceňované. Dochází totiž velmi často k vyvolání mylného pocitu, že za takto nízkých stupňů uvolnění laviny nehrozí. Za 2. a 3. stupně ale spadnou až 2/3 všech lavin. Svou roli v tom hraje i fakt, že v porovnání s vyššími horami Krkonoše nepůsobí počtem spadlých lavin jako nebezpečný terén a může tak vyvolat chybný pocit, že není nutné se zde mít při pohybu na pozoru.

Na základě vlastních zkušeností mohu tvrdit, že většina lyžařů pohybujících se v lavinových terénech Krkonoš, vyráží bez potřebného bezpečnostního vybavení a zkušeností. Není tedy výjimkou, že vidím lyžaře sjíždět exponované svahy samotné, či za vysokého lavinového nebezpečí.

Skupina lyžařů zmíněných v první kazuistice traversovala lavinovým svahem Pramenného dolu za 2. stupně lavinového nebezpečí, za špatného počasí a navíc bez základního bezpečnostního vybavení. Došlo zde k porušení snad všech bezpečnostních opatření. Základní vybavení zcela chybělo u všech zúčastněných, došlo i ke špatné volbě trasy. Jak zmiňuje Kořízek (2009): při traversu exponovaným místem je nutné postupovat po jednom a nikoli ve skupině jako tomu bylo v případě první kazuistiky. Právě při překonávání onoho nebezpečného místa došlo střihovým efektem k uvolnění deskové laviny, která se lyžařce stala osudnou.

Podcenění zrádné situace za sněžení po dlouhé chladné periodě a opět ne všichni s odpovídajícím vybavením v případě kazuistiky 2. Právě tato situace, kdy se vytvoří nestabilní vrstva pod čerstvým sněhem, bývá často podceňována, jak zmiňuje Mair (2009). Ten den byl navíc vyhlášen 3. stupeň lavinového nebezpečí, za kterého je doporučeno, jak zmiňuji výše, se úplně vyhnout svahům se sklonem nad 30°. Malá Studniční jáma tohoto sklonu na více místech dosahuje. Skupina lyžařů se ale přesto do nebezpečného svahu vydala.

Poslední tragicky zesnulý v Krkonoších zemřel po zavalení lavinou na zranění neslučitelná se životem. Neměl na sobě helmu ani lavinový přístroj. Lavinový přístroj by v tomto případě (ze sněhu vyčnívala hůlka) sice nevedl k rychlejší lokalizaci, helma ho ale mohla ochránit před osudným poraněním hlavy. Jak zmiňuji výše, vážné zranění bývá příčinou smrti v lavině jen v 7 % případů, přesto, jak je vidět ve zmíněné kazuistice, k němu může dojít i v českých podmínkách.

V případě poslední výše zmíněné kazuistice se dá mluvit o obrovském štěstí, které měl zasypaný. Ten se vydal na túru sám a jako všichni výše zmínění, bez potřebného vybavení. Sjížděl lavinovým svahem Hrazeného dolu za 2. stupně lavinového nebezpečí a uvolnil deskovou lavinu. Podařilo se mu zůstat na povrchu a velmi si tak zvýšit naději na přežití. Jak zmiňuji výše, při pohybu laviny není nikdy dopředu možné určit, jak situace dopadne. Poslední zmiňovaný měl tedy štěstí, že zůstal na povrchu a mohl volně dýchat, i když byl dolní částí těla zasypán a nemohl se vyprostit svépomocí. Dalším důležitým faktorem byla lyžařova přítelkyně na hřebeni naproti Luční hoře, která celou situaci sledovala a mohla ihned informovat horskou službu.

Co se týče první fáze pomoci, ve všech případech došlo k volání na tísňovou linku. V těchto případech na Horskou službu. Volání HS má v případě lavinové nehody větší profit z důvodu snadnější lokalizace. Operátor HS zná „svůj“ okrsek perfektně a může na místo okamžitě vyslat členy HS, zároveň se může spojit s ZOS a dle situace postupovat dále. V dnešní době je možné použít aplikaci Záchranka, která umožňuje snadnou lokalizaci volajícího pomocí GPS a v horských oblastech přímé spojení na dispečink HS.

ZOS má pro případ lavinové nehody vypracovaný podrobný plán jak postupovat a jak zapojit ostatní záchranné složky. Záchrana se tedy uskutečňuje bez prodlev. Mezitím by mělo ze strany přeživších dojít ke kamarádské pomoci, která dává, jak zmiňuji výše, zasypaným největší naději na přežití. Vzhledem k absenci lavinového vybavení u všech výše zmíněných kazuistik, k systémovému hledání pomocí lavinového přístroje v rámci kamarádské pomoci ani dojít nemohlo.

Zejména u první kazuistiky je zřejmé, že pokud by postižená měla lavinový přístroj a přeživší také, čas na záchranu by se tím značně urychlil. Bylo by možné ji pravděpodobně vyprostit do 15. min (viz. graf přežití) v rámci kamarádské pomoci. Profesionální záchranáři zasypanou našli až za 200 min. pomocí lavinového psa a

sondování. Tady záchranáři opravdu více již udělat nemohli. Jak píši výše, lavinové vybavení je nezbytnou součástí každého pohybu v lavinovém terénu. Je tedy zřejmé, že odpovídající vybavení a schopnost s ním rychle a účinně zacházet je u úplného zasypání otázkou života a smrti. Vyšší proškolenost laiků v lavinové záchraně by tak dle mého názoru nepochybně snížila počet úmrtí při lavinových nehodách.

V případě druhé kazuistiky našli přeživší lyžaři zasypaného pomocí hůlky, která vyčnívala ze sněhu, a podařilo se jim ho vyprostit. Postiženého však našli v bezvědomí, nedýchal. Začali tedy v rámci kamarádské pomoci se základní neodkladnou resuscitací za pomoci operátorky ZOS. Záchrana v tomto případě probíhala ze strany přeživších tak, jak měla, i když se samozřejmě dá mluvit o štěstí, že ze sněhu vyčnívala hůlka, která hledajícím umožnila zasypaného lokalizovat.

Po zavolání na tísňovou linku došlo ve všech případech k velmi rychlé aktivaci LZS, ZZS a členů HS, včetně psovodů. U kazuistiky č. 1 byl čas od výzvy k doletu na místo 30 min, a to i s psovodem Horské služby. V druhém případě byla doba doletu dokonce jen 26 min. Dolet k poslednímu zmiňovanému případu zabral 41 min, bylo to však dané tím, že vrtulník LZS v čase výzvy se nacházel v Praze. Většinou se udává minimální čas doletu na místo události 35 min. od výzvy. Dá se tedy mluvit o velmi krátké době doletu, minimální časové prodlevě při předávání informací a skvělé organizace celé akce, a to i s přihlédnutím k nepřístupným místům zásahu a nutností použití palubního jeřábu k vysazení posádky.

Během samotné profesionální záchrany je nutné na laviniště dopravit velké množství lidí. U prvního případu se po laviništi pohyboval velký počet zachránců, přesto byli díky velení horskou službou velmi dobře organizovaní a záchrana tak mohla postupovat bez zbytečných prodlev. Stejně tak tomu bylo i u dalších dvou zmíněných případů, jen s tím rozdílem, že byl počet zachránců nižší a organizace zásahu již nebyla tak náročná jako u prvního případu.

Na transportu (kazuistika 1 a 3) do Fakultní nemocnice Hradec Králové je patrná perfektní návaznost péče. Rychlý transport ve ztížených podmínkách na kanadských saních k vrtulníku LZS v případě první kazuistiky a vyproštění zasypaného pomocí vrtulníku přímo z laviniště v případě třetí kazuistiky. Ve FNHK byl na výzvu lékaře LZS již připravený operační sál pro provedení mimotělního oběhu (kazuistika 1). V případě třetí kazuistiky bylo na výzvu připraveno lůžko pro intensivní péči o pacienta s hypotermií.

I když laviny v Krkonoších nepadají s tak častou incidencí jako ve vyšších horách, záchranný řetězec pro oběti lavinových nehod je ale i tak stále skvěle připraven řešit nastalé situace.

7 ZÁVĚR

Smyslem této bakalářské práce bylo popsat lavinové nebezpečí a s ním spojenou lavinovou záchranu, zejména pak v našich nejvyšších horách Krkonoších.

Jak je vidět ve výše zmíněných kazuistikách, podcenění lavinového nebezpečí i v našich podmínkách může mít tragické následky. Počet lyžařů lyžujících mimo vyznačené tratě i přes zákaz kvůli ochraně přírody stále stoupá, je proto nutné stále zvyšovat povědomí o možném nebezpečí. Snad k tomu přispěje i tato práce.

Z kazuistik dále vyplývá, že nejdůležitějším faktorem u lavinové nehody je znalost sněhových podmínek a v případě zasypání kamarádská pomoc. Pro profesionální zásah je to rychlost, perfektní organizace a návaznost péče.

Na základě vypracování této práce jsem se rozhodl dále se věnovat problematice lavin a horské záchraně. Čím dál častěji se setkávám se smrtí svých blízkých v horách. Dávám si tedy za cíl neustále zvyšovat povědomí a celkovou připravenost svého co nejširšího okolí.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

LZS – letecká záchranná služba

ZZS – zdravotnická záchranná služba

ZOS – zdravotnické operační středisko

HS – Horská služba

FNHK – Fakultní nemocnice Hradec Králové

DC – dýchací cesty

KPR – kardiopulmonální resuscitace

AHN – akutní horská nemoc

ALS – (advanced life support) – rozšířená neodkladná první pomoc

ICAR – (International Commision for Alpine Rescue) – mezinárodní komise pro horskou záchranu

UIAA – (Union Internationale des Associations d'Alpinisme) – mezinárodní asociace alpinismu

KRNAP – krkonošský národní park

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1) KOCIÁNOVÁ, Milena. *Laviny v Krkonoších: příroda, katastr, historie, prevence, záchrana*. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku, 2013, ISBN 978-80-86418-97-1.

2) MAIR, Rudi a Patrick NAIRZ. *Lavina: 10 rozhodujících modelů pro identifikaci lavinového nebezpečí: praktická příručka*. Přeložil Jaromír CHARVÁT. Praha: Alpy Praha, vydavatelství horské literatury, 2012. ISBN 80-85613-60-3.

3) KOŘÍZEK, Viktor. *Laviny- ZÁCHRANA: Díl III.* [online]. 2006 [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: www.alpy4000.cz.

4) Téma: Lavinová záchrana v Krkonoších – Interview s Martinem Honzíkem, záchranářem Letecké záchranné služby Královéhradeckého kraje, Hradec Králové 20.3.2019.

5) TRUHLÁŘ, Anatolij. *Referátový výběr z anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny.: Lavinová nehoda - specifika přednemocniční a časné nemocniční péče*. 2009. Praha: Národní lékařská knihovna, 2009, s. 1-31. ISSN: 1212-3048.

6) McIntosh, Scott E., MD et. al. Cause of Death in Avalanche Fatalities. *Wildernes and Environmental Medicine*. ProQuest Central, 2007, (18), 293-297.

7) ROUBÍK, Karel; SIEGER, Ladislav; SYKORA, Karel. Work of breathing into snow in the presence versus absence of an artificial air pocket affects hypoxia and hypercapnia of a victim covered with avalanche snow: a randomized double blind crossover study. PloS one, 2015, 10.12: e0144332.

8) KOTTMANNA, Alexandre. *The Avalanche Victim Resuscitation Checklist, a new concept for the management of avalanche victims* [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(15)00124-0/pdf.

9) LEJSEK, Jan. *První pomoc*. 2. přepr. vyd. Praha: Univerzita Karlova – Nakladatelství Karolinum, 2013. ISBN 978-80-246-2090-9.

10) PLINTOVIČ, Michal a Antonín BAŘINKA. *První pomoc a úvod do cestovní a horské medicíny*. 2., upr. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1772-1.

11) *Společnost horské medicíny ČR: MUDr. Ivan Rotman, Společnost horské medicíny* [online]. 2010 [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: http://www.horska-medicina.cz/wp-content/uploads/2013/11/HorskaMedicinaPruvodce.pdf.

12) TIBURG C., Van. Non-avalanche-related snow immersion deaths: tree well and deep snow immersion asphyxiation. *Wilderness Environ Med* [online]. Elsevier In, 2010, 2010 [cit. 2019-04-08]. DOI: 10.1016. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20832705.

13) České hory. *www.ceskehory.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-02-05]. Dostupné z: https://www.ceskehory.cz/krkonose/pruvodce.html.

14) MUKNŠNÁBLOVÁ, Martina. *Horská služba v integrovaném záchranném systému* [online]. 2016, 22.12.2016, 1-3 s. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: https://zdravi.euro.cz/clanek/horska-sluzba-v-integrovanem-zachrannem-systemu-483770.

15) *Horská služba: Historie Horské služby* [online]. [cit. 2019-04-01]. Dostupné z: https://www.horskasluzba.cz/cz/horska-sluzba/historie.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Desková lavina

Obrázek 2 Lavina z volného sněhu

Obrázek 3 Popis laviny

Obrázek 4 Klouzavý blok (Rutschblock)

Obrázek 5 Sněhový profil

Obrázek 6 Stupnice lavinového nebezpečí (Krkonoše)

Obrázek 7 Vyhledávač, sonda, lopata

Obrázek 8 Airbag batoh

Obrázek 9 Jeden zachránce

Obrázek 10 Více zachránců

Obrázek 11 Sondování

Obrázek 12 Profesionální záchrana

Obrázek 13 Graf přežití v lavině

Obrázek 14 Klinická klasifikace hypotermie - REGA

Obrázek 15 ICAR avalanche guidelines

Obrázek 16 Treewell

Obrázek 17 Modrý důl - Mapa Republiky

Obrázek 18 Lavinové dráhy západ

Obrázek 19 Lavinové dráhy východ

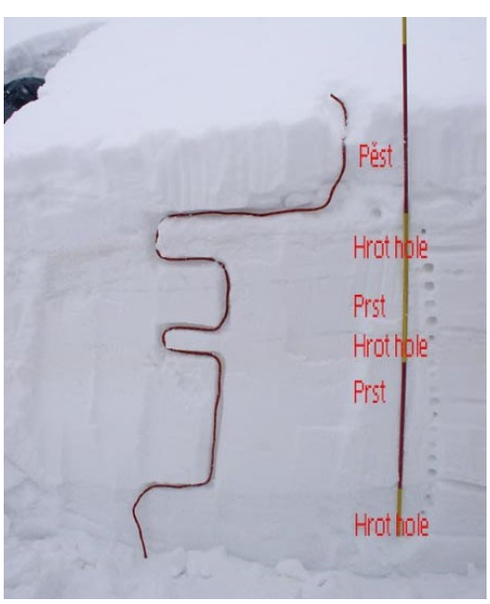
11 SEZNAM PŘÍLOH

Obrázek 1 Desková lavina, zdroj: alpy4000.cz

Obrázek 2 Lavina z volného sněhu, zdroj: horydoly.cz

Obrázek 3 Popis laviny, zdroj: horskasluzba.cz

Obrázek 4 Klouzavý blok (Rutschblock), zdroj: researchgate.net



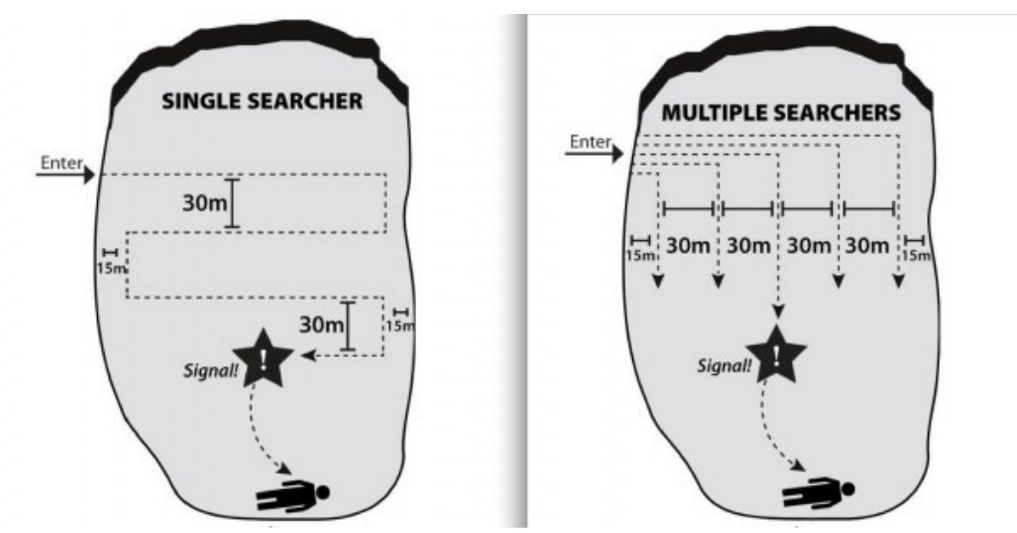
Obrázek 5 Sněhový profil, zdroj: hruboskalsko.cz

STUPNĚ NEBEZPEČÍ	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA	STABILITA SNĚHOVÉ POKRÝVKY	PRAVDĚPODOBNOST UVOLNĚNÍ LAVINY	UPOZORNĚNÍ PRO LYŽAŘE A TURISTY	DŮSLEDKY PRO FREKVENTOVANÉ CESTY, LYŽAŘSKÉ AREÁLY A OSÍDLENÍ
1. NÍZKÉ	- trvá zhruba 1/5 zimy - 7% všech lavinových neštěstí	Sněhová pokrývka je celkem dobře zpevněná	Sesuv laviny hrozí pravděpodobně jen při velkém dodatečném zatížení a to jen výjimečně na strmých svazích Může dojít ke samovolnému sesuvu a to pouze lavin malých rozměrů nebo splazů	Převážně bezpečné podmínky pro túry	Nízké ohrožení
2. MÍRNÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 40° A VÍC	- trvá zhruba 1/2 zimy - 34% všech lavinových neštěstí 10 – 20 cm nového sněhu za bezvětří 5 – 10 cm nového sněhu při působení větru NORMÁLNÍ SITUACE	Pouze některé uvedené strmé svahy vykazují jen střední stabilitu jinak je sněhová pokrývka vcelku dobře zpevněná	K sesuvu laviny může dojít obzvláště při velkém dodatečném zatížení a to především na uvedených strmých svazích Stále se neočekává sesuv větších samovolných lavin	Převážně bezpečné podmínky pro túry až na některé uvedené nebezpečné strmé svahy	Mírné nebezpečí s ohledem na samovolné laviny
3. ZNAČNÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 35° A VÍC	- trvá zhruba 1/3 zimy - 47% všech lavinových neštěstí 20 – 40 cm nového sněhu za bezvětří 15 – 30 cm nového sněhu při působení větru KRITICKÁ SITUACE NEJZRÁDNĚJŠÍ SITUACE	Mnoho uvedených strmých svahů vykazuje pouze střední až slabou stabilitu	K sesuvu laviny může dojít především na uvedených strmých svazích a to už při malém dodatečném zatížení Ojediněle je možný i sesuv samovolných lavin středních a výjimečně i velkých rozměrů	Túry vyžadují už zkušené posouzení (přesahující běžné zkušenosti) Možnosti jednotlivých túr jsou omezené POZOR: pro nezkušené to znamená ukončení túr!	Ve výjimečných případech může případný sesuv samovolných lavin ohrozit nejen frekventované cesty, trasu výstupu či sjezdu během túry ale i některé sjezdovky (toto se ale netýká Krkonoš)
4. VYSOKÉ ZAPOMEŇ NA SVAHY 30° A VÍC	- Zpravidla pouze několik dní v průběhu zimy - 12% všech lavinových neštěstí 40 – 70 cm nového sněhu za bezvětří 30 – 50 cm nového sněhu při působení větru AKUTNÍ SITUACE	Sněhová pokrývka je na většině strmých svazích jen slabě zpevněna	Pravděpodobnost sesuvu laviny je velká a to již při nepatrném dodatečném zatížení a na velkém množství uvedených strmých svahů Dá se očekávat sesuv mnoha samovolných lavin středních ale také velkých rozměrů	Túry vyžadují už expertní posouzení Možnosti jednotlivých túr jsou velmi omezené POZOR: pro nezkušené to znamená nevstupovat do lavinových oblastí!	Většina frekventovaných cest, tras výstupů i sjezdů během túry, ale i část sjezdovek sjezdovky (toto se ale netýká Krkonoš) je ohrožena mnoha sesuvy samovolných lavin středního ale i velkého rozsahu
5. VELMI VYSOKÉ STOP	- Nastává jen velmi zřídka, nebezpečí většinou rychle odezní - 0% všech lavinových neštěstí 70 – 100 cm nového sněhu za bezvětří, 50 – 80 cm nového sněhu při působení větru KATASTROFICKÁ SITUACE	Sněhová pokrývka je slabě zpevněna a je nestabilní v nebývalém rozsahu	K četným sesuvům samovolných lavin velkých rozsahů dochází i v méně strmém terénu	Túry jsou ve většině případech úplně nemožné Nedoporučuje se opouštět zajištěná obydlí POZOR: pro nezkušené to znamená úplně se vyhnout lavinovým oblastem	U pravidelných lavinových drah musíme počítat s velkými údolními lavinami Ohrožené frekventované cesty a obvyklé trasy výstupů a sjezdů během túry musí být uzavřeny Doporučuje se evakuovat i jen částečně ohrožená obydlí

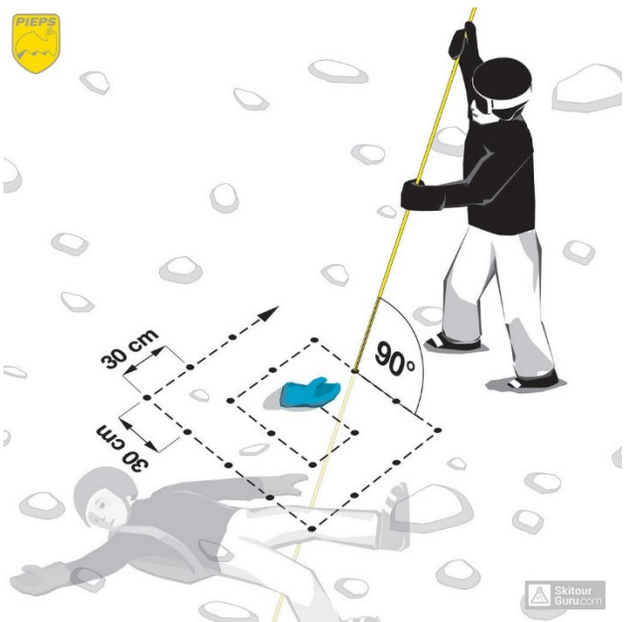
Obrázek 6 Stupnice lavinového nebezpečí (Krkonoše) zdroj: krkonose.net

Obrázek 7 Vyhledávač, sonda, lopata, zdroj: boatpark.cz

Obrázek 8 Airbag batoh, zdroj: snowpulse.cz

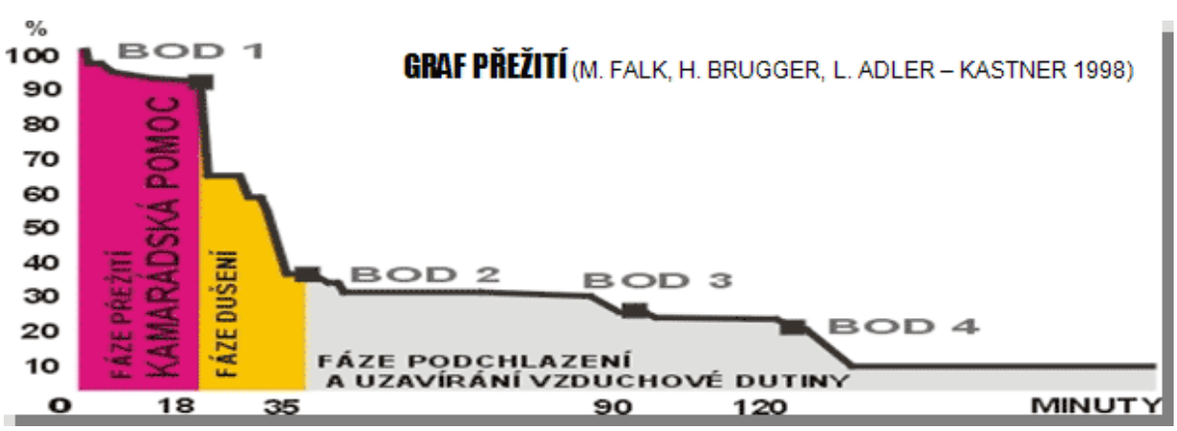


Obrázek 9 a 10 Vyhledávání jeden vs. více zachránců, zdroj: outdoorgearlab.com



Obrázek 11 Sondování, zdroj: skitourguru.com

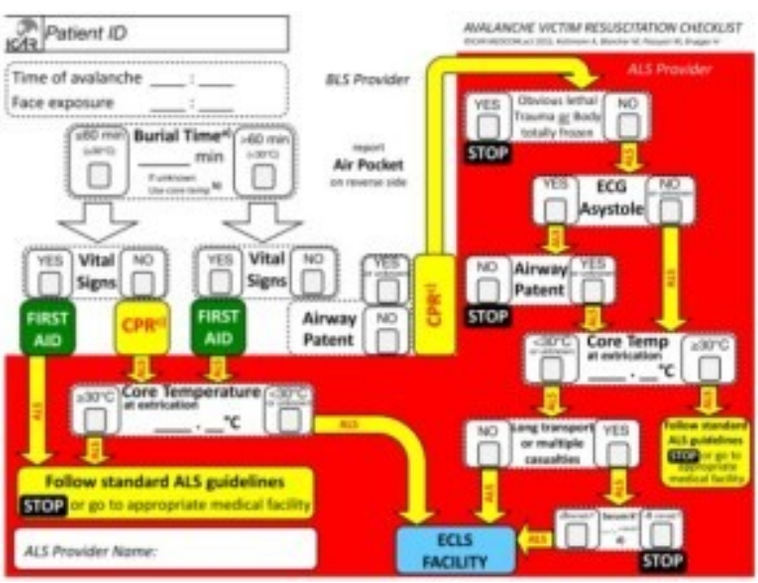
Obrázek 12 Profesionální záchrana, LZS a HS,



Obrázek 13 Graf přežití v lavině, zdroj: alpy4000.cz

HT Stadia dle SSMM	Přítomnost svalového třesu	Stav vědomí	Dýchání	Puls	Centrální teplota	Spotřeba kyslíku tkáněmi
I	+	+ (↑)	+ (↑)	+ (↑)	35 – 32 °C	↑ (až o 300%)
II	–	+ (↓) apatie, spavost	+ (↓)	+ (↓) poruchy srdečního rytmu - nepravidelnost	32 – 28 °C	↓ (50%)
III	–	– (Široké zornice, reagují na světlo)	+ (↓)	+ (↓)	28 – 24 °C	↓
IV	–	– (Široké zornice, nereagují na světlo)	–	– fibrilace komor nebo zástava srdce	24 – 15 °C	↓ (20%)
V (smrt)	–	–	–	– zástava srdce	< 15 °C (9 °C)	–

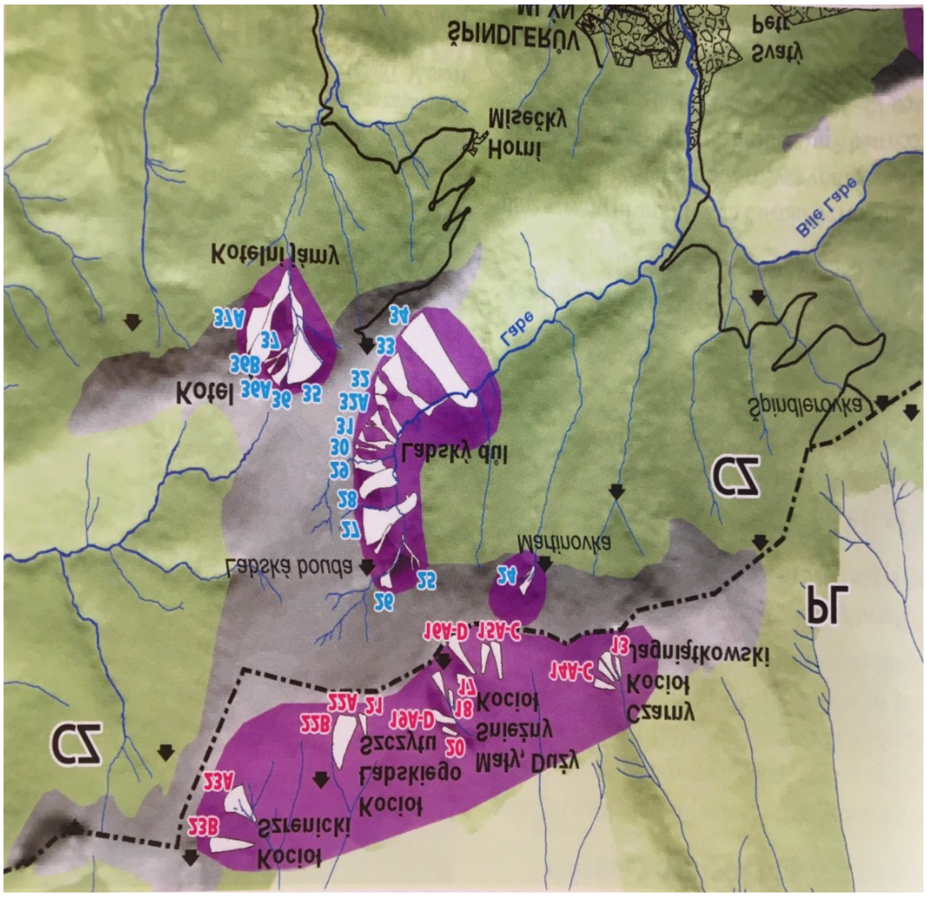
Obrázek 14 Klinická klasifikace hypotermie dle REGA, zdroj: mills.cz



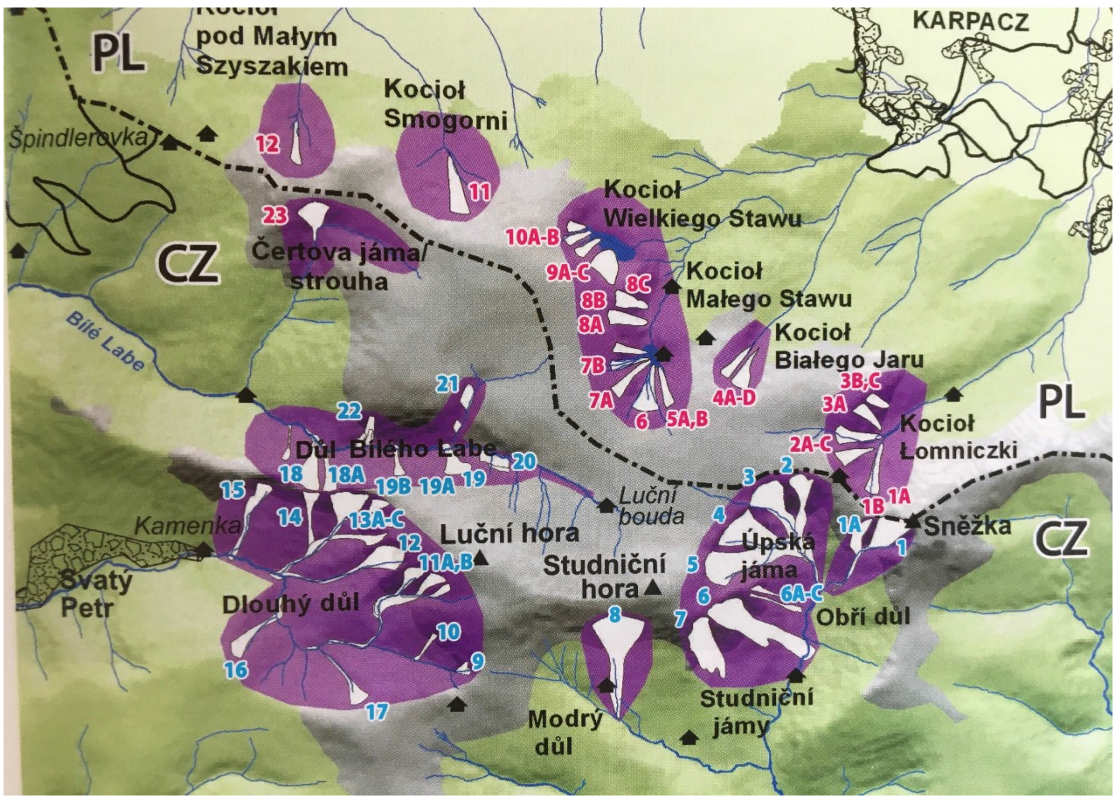
Obrázek 15 ICAR guidelines, zdroj: horskamedicina.cz

Obrázek 16 Treewell, zdroj: adventuresnw.com

Obrázek 17 Mapa Republiky – Modrý důl, zdroj: lideahory.cz



Obrázek 18 Lavinové dráhy západ, zdroj: Správa KRNAP



Obrázek 19 Lavinové dráhy východ, zdroj: Správa KRNAP

FAKULTNÍ NEMOCNICE
HRADEC KRÁLOVÉ

Potvrzení o výzkumu v rámci závěrečné/seminární práce ve Fakultní nemocnici Hradec Králové

Příjmení a jméno studenta, titul:	Ondřej Tůma
datum narození:	17.1995
adresa bydliště (ulice, čp, PSČ, město):	Neherovská 12, 16000, Praha 6
telefonní kontakt:	606951314
e-mail:	ondrej.tuma@email.cz
Název školy, fakulta, katedra:	ČVUT v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství, Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva
Studijní program, Studijní obor / ročník:	**Specializace ve zdravotnictví, Zdravotnický záchranář/3.**
Typ práce (bakalářská, diplomová, disertační, absolventská, seminární):	**bakalářská**
Téma:	**Lavinové nehody v Krkonoších**
Jméno vedoucího práce:	**Mgr. Pavel Böhm, MBA**
Skupina respondentů / předpokládaný počet:	3
Klinika - pracoviště, kde bude výzkum prováděn:	
Metodika výzkumu:	Nahlédnutí do zdrav. dokumentace
Období výzkumu (od – do):	
Souhlas pracoviště, kde bude výzkum prováděn	
Jméno:	Bc. Eva Capoušková
Pozice:	vrchní sestra
Razítko a podpis:	FAKULTNÍ NEMOCNICE HRADEC KRÁLOVÉ chirurgická klinika

Beru na vědomí, že moje výše uvedené osobní údaje jsou ve smyslu čl. 6, odst. 1 b) Obecného nařízení o ochraně osobních údajů (GDPR) nezbytné pro uzavření smlouvy o odborné praxi - výzkumu s Fakultní nemocnicí Hradec Králové, IČ 00179906, která je bude zpracovávat po dobu průběhu praxe – výzkumu a následně je uloží po dobu běhu skartační lhůty, která aktuálně činí 10 let.

Datum: 5. 11. 2018

Podpis žadatele:

Vedoucí práce

Student

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta biomedicínského inženýrství
katedra zdravotnických oborů
a ochrany obyvatelstva
nám. Sítná 3105, 272 01 Kladno

Příloha 1 Potvrzení o výzkumu