

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Marek Slonka

**Úrazy hlavy a páteře při lyžování a snowboardingu  
z pohledu zdravotnického záchranáře**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem seminární práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 6. května 2022

---

podpis

Mé poděkování patří MUDr. Štefanu Regulimu, Ph.D. za vedení bakalářské práce.

## **ANOTACE**

**Typ seminární práce:** Retrospektivní analýza vědeckých a odborných textů

**Téma práce:** Úrazy z pohledu zdravotnického záchranáře

**Název práce:** Úrazy hlavy a páteře při lyžování a snowboarding z pohledu  
zdravotnického záchranáře

**Název práce v AJ:** Skiing and snowboarding related head and spine injuries from a  
paramedics perspective

**Datum zadání:** 2021-10-30

**Datum odevzdání:** 2022-05-06

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého Olomouc  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Slonka Marek

**Vedoucí práce:** MUDr. Štefan Reguli, Ph.D.

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:**

Úrazy hlavy, mozku, páteře a míchy jsou závažnými stavy ohrožujícími neurologické funkce až život sportovce. Zimní vysokorychlostní sporty typu lyžování a snowboardingu jsou příčinou závažných zranění. Zpracovaná bakalářská práce byla vypracována s cílem sumarizovat aktuální dohledatelné poznatky o této problematice. Na úvod jsou popsány základní anatomicko patologické nálezy. Dále se práce věnuje praktickým přednemocničním postupům při posuzování základních životních funkcí, stavu vědomí, hybnosti, citlivosti, bolesti a reaktivity zraněného. Jsou uváděny škály, které vedou ke správnému zařazení tíže zranění se stanovením typu požadované primární nemocniční péče včetně poskytovaných služeb super specializovaných traumatologických center. V práci jsou popsány farmakologické postupy při zajištění základních životních funkcí. Je předložen literární a statistický rozbor současných poznatků, které se opírají o známé a dříve publikované škály a doporučené postupy. Význam přednemocniční péče

spočívá ve snížení míry rozvoje sekundárních komplikací. Práce čerpala z databází: PubMed, ScienceDirect, Medline, Web of Science, Elsevier.

**Abstrakt v AJ:**

Head, brain, spinal and cordial injuries a serious condition which threaten correct neurological function or even life of athletes. Skiing and snowboarding can cause serious injuries due to the element of speed. The goal of this thesis was to summarize current, searchable research papers on this topic. As the introduction, basic anatomical pathological findings are listed. Prehospital procedures for the assessment of vital signs, consciousness, mobility, sensitivity, pain, and reactivity are addressed. Scales used for assessment of the seriousness of the injury and the appropriate level of hospital care including criteria for super specialized traumatological centers are also listed. Pharmacological pathways to stabilize and improve vital signs are mentioned next. A literary and statistical analysis of current evidence backed by scales and guidelines of earlier date was conducted. The priority of prehospital care is reducing the development of secondary complications. Databases used: PubMed, ScienceDirect, Medline, Web of Science, Elsevier.

**Rozsah:** 47 stran / 0 příloh

**Klíčová slova v ČJ:** lyžování, snowboarding, úrazy hlavy, úrazy mozku, úrazy páteře, úrazy míchy, přednemocniční péče, imobilizace

**Klíčová slova v AJ:** skiing, snowboarding, head injury, brain injury, spine injury, spinal cord injury, pre-hospital care, immobilization

## **Obsah**

Úvod.....	7
1 Popis rešeršní činnosti.....	9
2 Úrazy hlavy a mozku .....	12
3 Úrazy páteře a míchy .....	15
4 Algoritmus přednemocniční péče.....	19
4.1 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	34
Závěr.....	35
Referenční seznam .....	37
Seznam zkratk.....	47

## Úvod

Sjezdové lyžování je historicky klasický vysokorychlostní zimní sport, který prošel dlouhodobým vývojem použitých materiálů při výrobě lyží, různých typů vázání i obuvi, a v neposlední řadě i techniky jízdy. Modernizace sjezdových tratí s úpravou povrchů vedla ke zvýšení zájmu o tento sport. Větší množství lyžařů a dosahování vyšší rychlosti díky moderní výbavě ale vede k vyšší pravděpodobnosti vzniku závažných úrazů. Snowboarding je ve srovnání s lyžováním velmi mladou disciplínou. Vzhledem k odlišnému typu pohybu, pevnou fixací obou dolních končetin a chybějící možnosti opory, přinesl tento sport i jiné spektrum majoritních poranění. S přibývajícím zkušenostmi a rozvojem tohoto sportu, popularizací a marketingem, začaly navíc v lyžařských areálech vznikat speciální zóny, tzv. snow parky, s upravenými skoky, bednami, zábradlím a jinými překážkami. Zde si snowboardisté, spolu s menšinou lyžařů, mohou zdokonalovat své umění v oblasti akrobatických prvků.

V souvislosti s výše uvedenou problematikou vyvstala otázka: Jaké jsou aktuální publikované poznatky a doporučené postupy u pacienta s úrazem hlavy a páteře v důsledku lyžování a snowboardingu z pohledu zdravotnického záchranáře v přednemocniční péči.

Cílem bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální publikované poznatky a doporučené postupy u pacienta s úrazem hlavy a páteře v důsledku lyžování a snowboardingu z pohledu zdravotnického záchranáře v přednemocniční péči.

Hlavní cíl byl specifikován následujícími dílčími cíli:

- I. Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o problematice úrazů hlavy a mozku v důsledku lyžování a snowboardingu z pohledu zdravotnického záchranáře
- II. Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o problematice úrazů páteře a míchy v důsledku lyžování a snowboardingu z pohledu zdravotnického záchranáře

Před tvorbou bakalářské práce byly prostudovány následující publikace

Česká lékařská společnost J. E. Purkyně. Přednemocniční neodkladná péče o neurotraumata – doporučený postup výboru ČLS JEP – spol. UM a MK. [www.urgmed.cz](http://www.urgmed.cz) [online]. Rok 2014. [cit. 20. 1. 2020]. Dostupné z: [https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2014\\_neurotraumata-v-pnp.pdf](https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2014_neurotraumata-v-pnp.pdf).

Sun, H., Samra, N. S., Kalakoti, P., Sharma, K., Patra, D. P., Dossani, R. H., Thakur, J. D., Disbrow, E. A., Phan, K., Veeranki, S. P., Pabaney, A., Notarianni, C., Owings, J. T., & Nanda, A. (2017). Impact of Prehospital Transportation on Survival in Skiers and Snowboarders with Traumatic Brain Injury. *World Neurosurgery*, *104*, 909-918.e8. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.05.108> Bigdon, S.,

Gewiess, J., Hoppe, S., Exadaktylos, A., Benneker, L., Fairhurst, P., & Albers, C. (2019). Spinal injury in alpine winter sports: a review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *27*. <https://doi.org/10.1186/s13049-019-0645-z>

de Roulet, A., Inaba, K., Strumwasser, A., Chouliaras, K., Lam, L., Benjamin, E., Grabo, D., & Demetriades, D. (2017). Severe injuries associated with skiing and snowboarding: A national trauma data bank study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *82*(4). [https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2017/04000/Severe\\_injuries\\_associated\\_with\\_skiing\\_and.18.aspx](https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2017/04000/Severe_injuries_associated_with_skiing_and.18.aspx)



# 1 Popis rešeršní činnosti

## ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI



### Vyhledávací kritéria

- **Klíčová slova v ČJ:** lyžování, snowboarding, úrazy hlavy, úrazy mozku, úrazy páteře, úrazy míchy, přednemocniční péče, imobilizace
- **Klíčová slova v AJ:** skiing, snowboarding, head injury, brain injury, spine injury, spinal cord injury, pre-hospital care, immobilization
- **jazyk:** český, anglický
- **období:** 2012–2022
- **další kritéria:** recenzovaná periodika, přehledové články, review, vědecké články, studie, dostupný plnotext



**DATABÁZE:** PubMed, ScienceDirect, Medline, Web of Science, Elsevier



Nalezeno 137 dokumentů



### Vyřazující kritéria

- duplicitní články
- články nespĺňující kritéria
- články neodpovídající tématu



### **SUMARIZACE VYUŽITÝCH DAT A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ**

- PubMed 28
- ScienceDirect 9
- Medline 3
- Web of Science 6
- Elsevier 12



### **SUMMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ**

Web	4 články
European Journal of Emergency Medicine	3 články
Spine	2 články
Wilderness & Environmental Medicine	2 články
International Journal of critical illness and injury science	2 články
Neurosurgery	2 články
Galén	1 kniha
Medicine & Science in Sports & Exercise	1 článek
Journal of Trauma and Acute Care Surgery	1 článek
Annals of Surgery	1 článek
Postgraduate medicine	1 článek
Emergency medicine clinics of North America	1 článek
Injury Prevention	1 článek
Surgical Neurology	1 článek
Medical Clinics of North America	1 článek
Pain	1 článek
Sports Health: A Multidisciplinary Approach	1 článek
Seizure	1 článek
Emergency Medicine International	1 článek
Medicine, Science, and the Law	1 článek
Jour. o. t. Intrntnl. Soc. for Child & Adoles. Injry. Prvntion	1 článek

Public Health Reports	1 článek
Journal of Trauma	1 článek
Journal of Sports Science and Medicine	1 článek
Cureus	1 článek
Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie	1 článek
Pediatric nursing	1 článek
Neural Regeneration Research	1 článek
Annals of Emergency Medicine	1 článek
Neurologie	1 článek
American Journal of Sports Medicine	1 článek
Journal of Neuroscience Nursing	1 článek
Medical Sciences	1 článek
Neurotherapeutics	1 článek
Acta Anaesthesiologica Scandinavia	1 článek
Neurocritical Care	1 článek
Current neuropharmacology	1 článek
Current Sports Medicine Reports	1 článek
Orthopaedic Journal of Sports Medicine	1 článek
ASTM Special Technical Publication	1 článek
Neuroanesthesia	1 článek
Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	1 článek
Clinical Biomechanics	1 článek
The Lancet	1 článek
Cochrane database systematic review	1 článek
European Journal of Trauma and Emergency Surgery	1 článek
Clinical Orthopaedics and Related Research	1 článek
Healthcare	1 článek
StatPearls	1 článek



Pro tvorbu bakalářské práce bylo využito 58 dohledaných článků

## 2 Úrazy hlavy a mozku

Úrazy hlavy a mozku dělíme z časového hlediska na primární a sekundární. Primární poranění vznikají bezprostředně v souvislosti s traumatem, sekundární se vyvíjejí postupně v čase. Fraktury lebky z hlediska lokalizace dělíme na zlomeniny kalvy a obličejového skeletu. Dle porušení kožního krytu dělíme úrazy na zavřené nebo otevřené. Na základě poranění tvrdé pleny mozku je dále dělíme na penetrující nebo nepenetrující. Dle linie lomu na lineární (pukliny, fisury), tříštivé (kominutivní), s impresí či elevací okrajů a vpáčené (impresivní). Mozek je nejvíce poškozen v místě úrazu lebky (*coup*) a na místě protilehlém nárazu (*contre coup*). Základními typy jsou otřes mozku (komoce), zhmoždění mozku (kontuze), roztržení mozku (lacerace) a difúzní axonální poranění. Novější nomenklatura hovoří o traumatickém mozkovém poranění (traumatic brain injury, TBI).

Otřes mozku (TBI lehkého stupně, *commotio cerebri*) je náhlá krátkodobá reversibilní úrazová porucha činnosti mozku. Dle tíže poranění rozlišujeme lehký, střední a těžký stupeň TBI (Blyth a Bazarian 2010). Objektivní neurologický nález je bez ložiskových změn. Klinický obraz zahrnuje ztrátu vědomí obvykle po dobu 5 minut a méně, maximálně 30 minut. Poraněný vykazuje pretraumatickou (retrográdní) amnézii, tj. nepamatuje si na okolnosti před úrazem. Dalším známkou otřesu mozku je posttraumatická (anterográdní) amnézie trvající méně než 24 hodin. Po návratu k vědomí může být postižený nauzeózní, může zvracet, má difúzní bolesti hlavy, závratě, nejistotu v prostoru při prudkých pohybech nebo při pohledu vzhůru. Při vertikalizaci a chůzi po schodech může být přítomna ortostatická hypotenze a tachykardie. Můžeme pozorovat poruchy koncentrace a paměti, pocení nebo palpitace. Prognóza je dobrá, stav obvykle odezní bez trvalých následků (Capizzi, Woo a Verduzco-Gutierrez, 2020). Zhmoždění mozku (TBI středního stupně, *contusio cerebri*, *contusion*) je morfologické ložiskové poškození mozkové tkáně často spojené s krvácením. Klinický obraz je velmi variabilní a závisí na velikosti a lokalizaci zhmoždění. Komplikací je často také perifokální edém, v jehož důsledku může dojít k poruše funkce okolní, jinak neporušené tkáně. Klinickým znakem je ztráta vědomí trvající minuty až hodiny. Diagnóza je stanovena pomocí anamnézy (úraz hlavy, bezvědomí, zmatenost) a závažnost stavu vyjádřeným ložiskovým neurologickým deficitem. Často je pozorována kardiální dysrytmie. Prognóza

je dobrá, řadu měsíců však perzistuje kognitivní a psychosociální postižení (Capizzi, Woo a Verduzco-Gutierrez, 2020). Může se ale v důsledku zhmoždění objevit i symptomatický epileptický záchvat (Pitkänen a Immonen 2014). Roztržení mozku (TBI těžkého stupně, *dilaceratio cerebri*) je těžké morfologické poškození mozkové tkáně. Etiologií je translační či akcelerační mechanismus poranění, často je zranění mozku spojené s kontuzemi a hematomy. Klinickým obrazem je ztráta vědomí trvající dny, týdny i měsíce, a dále vykazuje podobné příznaky jako u kontuze, ale výraznější. Klinická diagnóza je provedena na podkladě anamnézy (úraz hlavy, bezvědomí) a vyhodnocení neurologického nálezu, který se bude opírat zejména o Glasgow Coma Scale (GCS).

Tabulka č. 1: Glasgow Coma scale

Glasgow Coma Scale						
	1	2	3	4	5	6
<b>Oči</b>	Neotevívá oči	Otevírá oči v reakci na bolest	Otevírá oči v reakci na hlas	Spontánně otevírá oči		
<b>Řeč</b>	Nevydává žádné zvuky	Vydává zvuky	Slova	zmatený, dezorientovaný	Orientovaný, běžná komunikace	
<b>Motorika</b>	Bez pohybu	Extenze při bolestivém podnětu (decerebrace)	Abnormní flexe při bolestivém podnětu (dekortikace)	Flexe/extenze na bolestivý podnět	Cílená reakce na bolestivý podnět	Vyhoví na výzvu

(Teasdale a Jennett 1974)

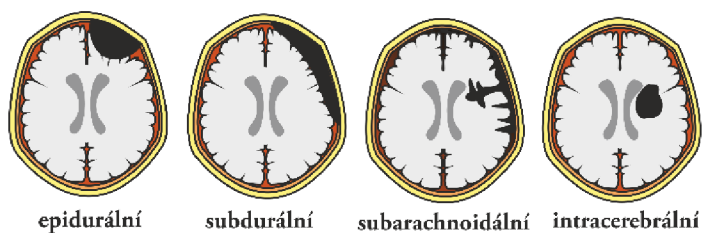
Prognóza je špatná, v případě přežití bývá perzistence různého stupně fyzického a psychického deficitu (Capizzi et al. 2020b). Z uvedené definice TBI v kombinaci s délkou trvání potíží v terénu při akutním přednemocničním vyšetření pacienta nelze kontuzi mozku a laceraci mozku z časového hlediska jednoznačně klinicky odlišit. Hlavním kritériem pro posouzení tíže poranění v terénu v přednemocniční péči z klinického hlediska je GCS.

Zvláštním typem poranění mozku je difúzní axonální poranění (DAP). Při vysokorychlostním traumatu nastane traumatické postižení axonů. Šedá a bílá hmota

mají rozdílnou specifickou hmotnost, a proto dochází při úrazu k jejich vzájemnému střížnému pohybu. Axony (bílé hmoty) se natáhnou, poškodí a poté degenerují. Etiologií je akcelerační mechanismus poranění. Klinický obraz charakterizuje porucha vědomí s ložiskovými příznaky, může být dekortikační nebo decerebrační rigidita jako důsledek postižení mozkového kmene. U takového poranění je prognóza nejistá a úprava ad integrum není možná (Ambler 2006)(Nevšimalová et al. 2005).

Krvácení (hematomy) rozlišujeme na epidurální hematom, který vzniká v prostoru mezi lebkou a tvrdou plenou, subdurální hematom vznikající mezi tvrdou a měkkou plenou mozku, subarachnoidální krvácení a do mozkového parenchymu se lokalizuje intracerebrální krvácení. Grafická ukázka jednotlivých typů hematomů je prezentována na obrázku č. 1. Častými komplikacemi sekundárního poranění hlavy či mozku jsou mozkový edém, poranění přívodných a mozkových tepen, nitrolebeční infekce, únik mozkomíšního moku nosem, tzv. likvorea nebo zvukovodem, tzv. otorea (Ortega-Pérez a Amaya-Rey 2018).

#### Kraniocerebrální hematomy



Obrázek 1. - Typy lokalizace intrakraniálního hematomu (Machová, 2011)

### 3 Úrazy páteře a míchy

Páteř anatomicky dělíme na 7 krčních, 12 hrudních a 5 bederních obratlů. Distálně přechází do kosti křížové a páteřní sloupec je zakončen kostrčí. Lokalizace poranění páteře je předmětem tzv. AO Spine klasifikace poranění páteřního sloupce, která dělí páteř na 4 úrovně: na horní a dolní krční, dále thorakolumbální a kokcygeální úsek (Divi et al. 2019). Zranění páteře jsou podle typu rozlišena na anatomické a funkční. Zvýšenou pozornost zejména z pohledu těžších následků funkční disability jsou věnována poranění krční páteře. Anatomicky starší klasifikace dle Allena, dělí poranění krční páteře dle vektoru působení zranění na kompresně flekční, vertikálně kompresní, distrakčně flekční, kompresně extenční, distrakční extenční a laterálně flekční (Allen et al. 1982)(Whang et al. 2011). Dalším typem poranění páteře může být axiálně rotační mechanismus. Recentnější klasifikace kladou důraz zejména na postižení nervového systému. Byla ustanovena pracovní skupina „The Spine Trauma Study Group“, která formulovala klasifikaci posouzení subaxiálního poranění krční páteře [Subaxial Cervical Spine Injury Classification (SLIC)] (Vaccaro et al. 2007)(Whang et al. 2011). Klasifikace komplexně hodnotí kromě morfologických nálezů také funkční neurostatus, tabulka č.2 (Martínez-Pérez et al. 2015).

*Tabulka č.2- Systém klasifikace poranění a škálování závažnosti subaxiálního poranění krční páteře - přeloženo z angličtiny*

Charakteristika	Body
<b>Morfologie</b>	
Žádná abnormalita	0
Komprese	1
Roztříštění	2
Distrakce	3
Rotace/ Translace	4
<b>Doskoligamentózní komplex</b>	
Zachovalý	0
Nedeterminovaný	1
Porušený	2
<b>Neurologický status</b>	
Zachovalý	0
Kořenové poranění	1
Kompletní míšní poranění	2
Nekompletní míšní poranění	3
Kontinuální komprese míchy	1

(Martínez-Pérez et al. 2015)

Poranění hrudní páteře může imitovat bolest na hrudi a poranění v oblasti thorakolumbální páteře je významné zejména pro citlivost a sfinkterové funkce poraněného. Klinicky se možnost poranění páteře signalizuje anamnéza s prudkým vznikem bolesti v určité etáži páteře a lokalizace bolesti pacientem. V případě, že pacient je v bezvědomí, nelze poranění páteře v přednemocniční péči spolehlivě vyloučit. Je tedy zapotřebí zvážit možnost traumatické léze páteře, obzvláště při manipulaci a rozhodování o způsobu transportu pacienta.

Páteřní kanál chrání nervové struktury, zejména míchu a odstupy nervových kořenů. Tíže a rozsah postižení je závislý na etáži poranění. Mícha je svazek nervových drah a jader, která je umístěna v kostěném kanálu páteře. Anatomicky ji dělíme na segmenty, které končí jako kauda equina v úrovni přechodu mezi hrudní a bederní páteří. Úroveň míšního obratle a míšního segmentu kaudálním směrem matematicky neodpovídá a řídíme se při stanovení možné výše míšního poranění tzv. Chipaultovým pravidlem (Bucy 1979). V úrovni proximální krční míchy segmenty číselně odpovídají obratlovému tělu, v distální části krční páteře připočítáme u segmentů +1, v úseku horní hrudní páteře +2, dolní hrudní +3, v úrovni Th 11 se nachází segment L5, v úrovni obratle Th 12 segment S2 a v úrovni obratle L1 segment S2-S5 (míšní konus). Lokalizace míšní léze a příslušného míšního nervového kořene dle postižené citlivosti určité části těla v tzv. dermatomech je prezentována na obrázku 2a a 2b (Kříž et al. 2014).



MEZNÁRODNÍ STANDARDY PRO NEUROLOGICKOU KLASIFIKACI MÍŠNÍHO PORANĚNÍ (ISNCSCI)

ASIA International Standards Association | ISCS International Standards Committee

Jméno pacienta \_\_\_\_\_ Ročník \_\_\_\_\_  
 Jméno vyšetřujícího \_\_\_\_\_ Datum vyšetření \_\_\_\_\_

**VPRAVO**

**MOTORIKA KLÍČOVÉ SVALY**

PHK (Pravá horní končetina)

C2 Flexory lokte  
 C3 Extenzory zápěstí  
 C4 Extenzory lokte  
 C5 Flexory prstů  
 C6 Abduktoři prstů (malí)

PDK (Pravá dolní končetina)

L2 Flexory kyčle  
 L3 Extenzory kolene  
 L4 Dorziflexory hlezna  
 L5 Dlouhý extenzor palce  
 S1 Plantární flexory hlezna

Volní anální kontrakce (ano/no)

S2  
S3  
S4-5

VPRAVO CELKEM (MAXIMUM)

MOTORICKÁ SUBSKÓRE

PHK + LHK = MSHK CELKEM  
 PDK + LDK = MSJK CELKEM

**CITLIVOST KLÍČOVÉ BODY**

Lehký dotyk (L2) Pichnutí špendlíkem (P5)

C2  
C3  
C4  
C5  
C6  
C7  
C8  
T1  
T2  
T3  
T4  
T5  
T6  
T7  
T8  
T9  
T10  
T11  
T12  
L1  
L2  
L3  
L4  
L5  
S1  
S2  
S3  
S4-5

**VLEVO**

**MOTORIKA KLÍČOVÉ SVALY**

LHK (Levá horní končetina)

C5 Flexory lokte  
 C6 Extenzory zápěstí  
 C7 Extenzory lokte  
 C8 Flexory prstů  
 T1 Abduktoři prstů (malí)

LDK (Levá dolní končetina)

L2 Flexory kyčle  
 L3 Extenzory kolene  
 L4 Dorziflexory hlezna  
 L5 Dlouhý extenzor palce  
 S1 Plantární flexory hlezna

HLuboký anální tlak (ano/no)

S2  
S3  
S4-5

VLEVO CELKEM (MAXIMUM)

MOTORICKÁ SUBSKÓRE

PLD + LLD = SSDL CELKEM  
 PPŠ + LPŠ = SSPŠ CELKEM

**NEUROLOGICKÉ ÚROVNĚ**

1. SENZITIVNÍ  P  L

2. MOTORICKÁ  P  L

3. NEUROLOGICKÁ ÚROVEŇ LÉZE (NL)

4. KOMPLETNÍ NEBO NEKOMPLETNÍ?  (Málo/méně = jakákoliv senzitivní nebo motorická funkce v S4-S5 není zachována více než tři úrovně pod motorickou úrovní na žádné straně těla)

5. ROZSAH MÍŠNÍ LÉZE (AIS)  (Speciálně vkomplexované poranění)

ZONA ČÁSTEČNĚ ZACHOVÁNÝ FUNKCE (SENZITIVNÍ MOTORICKÁ)

Tento formulář může být volně kopírován, ale neměl by být míněn bez souhlasu Americké asociace spinálního poranění (ASIA). REV 2013

Obrázek 2a. - Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění 2013 (přední strana) (Kříž, et al. 2014)

**Hodnocení svalové funkce**

- 0 = plegie
- 1 = palpovatelná nebo viditelná kontrakce
- 2 = aktivní pohyb v plném rozsahu s vyloučením gravitace
- 3 = aktivní pohyb v plném rozsahu proti gravitaci
- 4 = aktivní pohyb v plném rozsahu proti gravitaci a mírnému odporu ve specifické poloze svalů
- 5 = (normální) aktivní pohyb v plném rozsahu proti gravitaci a přímému odporu, ve specifické poloze svalů, jaký bychom očekávali u zdravého jedince
- 5\* = (normální) aktivní pohyb v plném rozsahu proti gravitaci a dodatečnému odporu, který by byl považován za normální, pokud by nebyly přítomny zjevné negativní faktory (t.j. bolest, slabost z inaktivity).
- NT = netestovatelný (t.j. z důvodů imobilizace, velké bolesti, kvůli kterým nemůže být pacient hodnocen, amputace končetiny nebo kontraktura, omezující rozsah pohybu o více než 50 %).

**Hodnocení citlivosti**

- 0 = chybí
- 1 = alterovaná, buď snížená / oslabená citlivost nebo hypersenzitivita
- 2 = normální
- NT = netestovatelná

**Funkce neklíčových svalů (nepovinné)**

Mohou být použity k určení motorické úrovně k odlišení AIS B proti C

Pohyb	Kořenová úroveň
Rameno: flexe, extenze, abdukce, addukce, vnitřní a vnější rotace	C5
Loket: supinace	
Loket: pronace	C6
Zápěstí: flexe	
Prsty: flexe v proximálním kloubu; extenze	C7
Palce: flexe, extenze a abdukce v rovné poloze	
Prsty: flexe v MCP kloubu	C8
Palce: opočetie, addukce a abdukce kolmo k dlani	
Prsty: abdukce ukazováku	T1
Kyčel: addukce	L2
Kyčel: zevní rotace	L3
Kyčel: extenze, abdukce, vnitřní rotace	L4
Koleno: flexe	
Kotník: inverze a evertze	
Prst: MP a IP extenze	
Hallux: prst: DIP a PIP flexe a abdukce	L5
Hallux: abdukce	S1

**Rozsah míšní léze (AIS)**

**A = kompletní** Žádná zachovaná senzitivní ani motorická funkce v sakrálních segmentech S4-S5

**B = senzitivně nekompletní** Zachovaná senzitivní, ale nikoliv motorická funkce pod neurologickou úrovní včetně sakrálních segmentů S4-S5 (lehký dotyk, pichnutí špendlíkem v S4-S5 nebo hluboký anální tlak) a žádná motorická funkce není zachována více než tři úrovně pod motorickou úrovní na žádné straně těla

**C = motoricky nekompletní** Motorická funkce je zachována pod neurologickou úrovní léze\*\* a více než polovina klíčových svalů pod neurologickou úrovní léze má stupeň svalové síly menší než 3 (stupeň 0-2)

**D = motoricky nekompletní** Motorická funkce je zachována pod neurologickou úrovní léze\*\* a polovina nebo více klíčových svalů pod neurologickou úrovní léze má stupeň svalové síly 3 a více

**E = normální** Jestliže je citlivost a motorická funkce testovaná podle ISNCSCI označena jako normální ve všech segmentech a pacient měl původně deficit, poté je AIS E. Ten kóde nemá míšní poranění, nebude podle AIS hodnocen.

\*\*Aby byl jedinec označen stupněm C nebo D, L1, motoricky nekompletní stav musí mít buď (1) volní kontrakci análního svalstva nebo (2) zachování citlivosti v sakrálních segmentech s ušetřením motorické funkce více než tři úrovně pod motorickou úrovní pro danou stranu těla. Mezinárodní standardy v současné době dovolují při určení motoricky nekompletního stavu (AIS B proti C) i hodnocení funkce neklíčových svalů více než tři úrovně pod motorickou úrovní.

Poznámka: Při hodnocení rozsahu zachování motorické funkce pod úrovní je pro rozlišení mezi AIS B a C používána měřicí úroveň na každé straně. I když v určitém AIS C a D zachována na úrovni klíčových svalů chybějících stupněm svalové síly 3 (nebo vyšší) je používána neurologická úroveň léze.



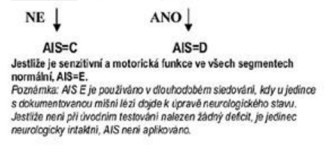
Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění (ISNCSCI)



**Kroky v klasifikaci**

K určení klasifikace jedinců s poraněním míchy je doporučen následující postup.

1. **Určete senzitivní úroveň pro pravou a levou stranu.** Senzitivní úroveň je nejkaudálnější intaktní dermatom pro pichnutí špendlíkem i lehký dotyk.
2. **Určete motorickou úroveň pro pravou a levou stranu.** Je důležitá nejméně: stupeň svalové síly klíčového svalů hodnocením alespoň stupněm 3 (v poloze na zádech), přičemž svalová síla klíčových svalů reprezentovaných segmentů nad touto úrovní je hodnocena jako intaktní (stupeň 5)
3. **Určete neurologickou úroveň léze (NL).** Vztahuje se k nejkaudálnějšímu míšnímu segmentu s intaktní citlivostí a antigravitační (3 nebo více) svalovou silou, přičemž rostrálně je normální (intaktní) senzitivní a motorická funkce. NL je nejkaudálnější ze senzitivních a motorických úrovní určených v krocích 1 a 2.
4. **Určete, zda je poranění kompletní nebo nekompletní.** (t.j. chybí nebo je zachována funkce v sakrálních segmentech) Jestliže volní anální kontrakce = NE = citlivost ve všech S4-S5 = 0 a hluboký anální tlak = NE, pak je poranění kompletní. Jinak je poranění nekompletní.
5. **Určete stupeň rozsahu míšní léze (AIS):**
  - Je poranění kompletní? Jestliže ANO, AIS=A a zjistíte zónu částečného zachování funkce (nejméně dvěma stran nebo myotom na každé straně s jakoukoliv zachovanou funkcí).
  - Je poranění motoricky kompletní? Jestliže ANO, AIS=B (NE = volní anální kontrakce nebo motorická funkce více než tři úrovně pod motorickou úrovní na dané straně u senzitivně nekompletního pacienta).
  - Je nejméně polovina (polovina nebo více) klíčových svalů pod neurologickou úrovní léze na stupni 3 a více?



Obrázek 2b. - Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění 2013 (zadní strana) (Kříž, 2014)

Kromě popsaných traumatických změn obratlových těl a míchy, může dojít i k traumatické herniaci meziobratlové ploténky a její kontakt s periferním nervem vycházející z míchy a páteře se klinicky může projevit prudce vyzařující bolestí a poruchou citlivosti v daném míšním segmentu. Průvodním jevem kromě bolesti může být i lokalizovaná porucha citlivosti v průběhu postiženého periferního nervu a v jeho kožní senzitivní projekci, v již zmíněném dermatomu (Kříž et al. 2014).

Tíže poranění míchy je terminologickou a funkční analogií poranění mozku. Komoce míšní se vyznačuje jako přechodný, reverzibilní stav poruchy cití odeznívající několik hodin až dní po úrazu. Neurologické příznaky jsou tedy přítomny krátkodobě a poté dochází ke kompletní navrácení funkce. Mechanismem úrazu je hyperflexe a hyperextenze, tzv. whiplash mechanismus vzniku úrazu. Kontuze míchy je reverzibilní, až ireverzibilní poranění míchy vznikající následkem poškození v úrovni odpovídajícího obratlového těla. Příznaky mají podobu trvalé míšní léze od lehké po kompletní. Pokud setrvávají déle než 24 hodin, jedná se často o poranění ireverzibilní. Komprese míchy vzniká vlivem tříštivé fraktury obratlového těla s posunem úlomků do páteřního kanálu, dále při rozvoji subdurálního a epidurálního hematomu. Vzhledem k rozsahu krvácení se může projevat jako kompletní i inkompletní míšní léze. Nevratným poraněním míchy může být až její disrupce, tzn. přerušeni, s trvalými motoricko-senzitivními důsledky pod úrovní léze.

Funkční posttraumatická míšní dysfunkce, tzv. míšní šok, nastává po akutním úrazu s poškozením míchy. Dochází k němu okamžitě po úrazu a projevuje se ztrátou funkce míchy kaudálně k úrovni zranění. Projevuje se ztrátou neurologické funkce a reflexů, parézou až plegií (u dolních končetin paraparézou či paraplegií, v úrovni krční míchy kvadraparézou či kvadraplegií) a inkontinencí, vše v závislosti na úrovni poškození. Neurologická funkce je zachována kraniálně od úrazu, o jednu kaudální úroveň níže je cití oslabené a v dalších úrovních se již cití vytrácí úplně. Přesná definice míšního šoku se liší dle literatury, některé zdroje podmiňují přítomnost hypotenze, v jiných je míšní šok podmíněn není. Neurogení šok je komponentou míšního šoku, jež se projevuje hemodynamickou instabilitou, jmenovitě tedy hypotenzí, bradykardií a hypotermií, vycházející z dysfunkce či dysbalance sympatického a parasympatického

nervového systému. V praxi je důležité odlišit tento typ šoku od šoku hemoragického vzhledem k rozdílným procesům způsobujícím hypotenzi. Toto odlišení lze provést na základě hodnoty tepové frekvence, která u neurogenního šoku klesá spolu s tlakem (Ziu et al. 2021)(Singhal a Aggarwal 2016).

## 4 Algoritmus přednemocniční péče

Hlavním úkolem zdravotnického záchranáře u pacienta s kraniocerebrálním a vertebromedulárním poraněním v přednemocniční péči je odvrácení smrti a minimalizace rozvoje sekundárního cerebrálního a míšního poranění, které vzniká jako opožděný následek traumatu. Různá intenzita a charakter úrazu vyžadují individuální zajištění zraněného na místě nehody a transport do nejbližšího zdravotnického zařízení či traumatologického centra. Základním principem péče je zhodnocení a případné zajištění základních životních funkcí dle tzv. algoritmu ABCDE a dále stabilizace polohy těla, tišení bolesti a zajištění tepelného komfortu. Body A a B algoritmu se věnují průchodnosti dýchacích cest a dýchání. Pacientovi v bezvědomí jsou zprůchodněny dýchací cesty předsunutím dolní čelisti s ohledem na možné poranění krční páteře. Pokud je pacient při vědomí a dýchá dostatečně, je nutné sledovat jeho oxygenaci a hypoxémii upravovat suplementovaným kyslíkem. U pacienta s alterací vědomí hrozí samovolné uzavření dýchacích cest a definitivní zajištění dýchacích cest intubací za užití analgosedace bývá nutné. Bez kvalifikace k intubaci se přistupuje k užití laryngeální masky. V bodě B je hodnocena frekvence, hloubka, rytmus a charakter dýchání. Pokud je u spontánně ventilujícího pacienta pomocí pulsního oxymetru umístěného na prst či ušní lalůček vyhodnocena hyposaturace, je zahájena oxygenoterapie kyslíkem se 100% frakcí. Při nedostatečném dýchání či apnoe supluje pohyb hrudníku samorozpínacím vakem (tzv. „ambuvakem“) v kombinaci s obličejovou maskou a taktéž s přívodem kyslíku se 100% frakcí. Při potřebě zajistit dýchací cesty se bod B neliší od bodu A, tj. Dýchací cesty jsou zajištěny pomocí orotracheální rourky či alternativně laryngální maskou. Ambuvak je pak připojen na tyto pomůcky a v konečné fázi je pacient připojen na podpůrný ventilátor s kapnografií. *„V případě rozvoje symptomů mozkové herniace nebo nitrolební hypertenze je indikována přechodná, urgentně zahájená, hyperventilace s cílovými hodnotami EtCO<sub>2</sub>*

30 až 35 mmHg“ (Přednemocniční neodkladná péče o neurotraumata – doporučený postup výboru ČLS JEP, 2014).

Americká traumatologická společnost Brain Trauma Foundation publikovala doporučené postupy pro zajištění dýchacích cest u pacientů s GCS <9, dále u těch, kteří spontánně neudrží otevřené dýchací cesty a pokud se nedaří dosáhnout saturace kyslíku v periferní krvi (SpO<sub>2</sub>) >90 % suplementováním kyslíkem (Carney et al. 2017). Dle studie z Itálie, zahrnující 50 pacientů s TBI transportovaných vrtulníkem, byla mortalita SpO<sub>2</sub> >90 % 14 %, při SpO<sub>2</sub> 60-90 % 27 % a při SpO<sub>2</sub><60 % 50 %. Ze všech pacientů mělo 55 % SpO<sub>2</sub> nižší než <90 %. (Carney et al. 2017). Tyto postupy jsou zavedeny i v praxi zdravotnické záchranné služby České republiky. Určitá forma in-line stabilizace krční páteře během intubace je nyní nejnovějším standardem péče, debatuje se však o její nejvhodnější formě. Austin et al. popsali, že 64 % pacientů je po stabilizaci krční páteře pomocí páteřní desky, „head-bloků“ a krčního límce v kategorii III nebo IV dle klasifikace intubačního přístupu podle Mallampatiho. (Austin et al. 2014) Existuje tedy riziko významného ztížení intubace po kompletní stabilizaci krční páteře. V terénu se tedy preferuje během intubace manuální in-line stabilizace, kdy jeden ze záchránců během intubace udržuje hlavu v neutrální poloze vlastníma rukama a pomůcky pro imobilizaci páteře jsou nasazeny po ověření správnosti zavedení intubační kanyly. Bod C algoritmu je pak věnován hodnocení a zajištění oběhového systému. Je ošetřeno drobné či větší krvácení, v případě masivního krvácení je jeho zastavení prioritní a provádí se před zajištěním dýchacích cest. Pro záchranáře je podstatná hodnota tlaku a pulzu. Obojí lze orientačně vyšetřit pomocí tlakové manžety a stetoskopu, pro opakované měření v pravidelném intervalu je praktičtější nasazení manžety napojenou na monitor. U pacienta s poraněním hlavy se hodnotí krevní tlak pro zjištění případné hypotenze (<90 mm Hg systolického tlaku tzv. systolic blood pressure SBP), jelikož se tento parametr spolu s hodnotou SpO<sub>2</sub> ukázaly jako jedny z nejsilnějších předpovídajících faktorů celkového outcome až úmrtí a jsou nezávislé na dalších faktorech jako GCS, věk, intrakraniální diagnóza a stav zornic. Toto tvrzení podporuje výsledek studie 717 pacientů s těžkým TBI zahrnutých do studie se ti, jimž byla zaznamenána jediná epizoda naměření tlaku <90mmHg SBP. Pacienti se potýkali s dvojnásobnou mortalitou a zvýšenou morbiditou ve srovnání s pacienty, jimž byl po celou dobu měřen tlak >90mmHg. (Carney

et al. 2017) V rámci základního vyšetření je zároveň pacient monitorován dle závažnosti stavu 4svodovým či 12svodovým elektrokardiografickým záznamem (EKG) a má zajištěn žilní vstup. V případě chabého periferního oběhu je aplikace farmakoterapie zajištěna intraoseálním přístupem. Pod bodem D je hodnocen neurologický stav zraněného. Základní součástí orientačního posouzení neurologického stavu je hodnocení vědomí, schopnost řeči, hybnost, citlivost a bolest. Při vyšetření vědomí posuzujeme hloubku poruchy (tzv. vigilitu) a kvalitu (tzv. luciditu). Zraněnému jsou kladeny otázky a je posuzováno, zda je orientován osobou, místem a časem. Zaznamenána je schopnost reagovat na dotazy slovně, vyhovění na výzvu a správnost odpovědí. Důležitou otázkou je, zda si na událost úrazu pamatuje. Stupeň závažnosti TBI je hodnocen pomocí GCS, délkou doby poruchy vědomí (loss of consciousness, LOC) a posttraumatickou amnézií (posttraumatic amnesia, PTA) (Blyth a Bazarian 2010). Tabulka č.3. GCS je mezinárodně uznávanou stupnicí tíže poruchy vědomí, maximálně dosahuje 15 bodů. Nejhlubší koma je skórováno třemi body. Hranicí pro rozhodnutí o intubaci a uvedení pacienta do relaxace s podporou dechových funkcí umělou plicní ventilací je osm bodů a méně.

Stupeň TBI		Lehký	Střední	Těžký
GCS		13-15	9-12	8 a méně
LOC		<30 min	30 min- 24 h	>24 h
PTA		<24 h	>1 a <7 dní	>7 dní

Tabulka č. 3 Klasifikace TBI (Blyth a Bazarian, 2010)

Vizuálně jsou posouzeny známky zevního zranění. V obličeji je vyšetřeno postavení očí, posouzena okohybnost a zejména stav zornic. Snížená oční hybnost, u zornic jejich alterovaná reaktivita nebo nestejná šíře (tzv. anizokorie) signalizují horší závažnost stavu. Při vyšetření zornic by měly být zaznamenány jakékoliv známky poranění oka, pravá a levá zornice by měly být vyšetřeny každá zvlášť (reaktivita na osvit, unilaterální, či bilaterální mydriáza, nebo případně miosa. Fixace a asymetrie zornic jsou definovány jako reakce <1 mm při osvitu a rozdíl v průměru >1 mm mezi zornicemi. Vyšetření zornic by mělo být provedeno také po resuscitaci a stabilizaci pacienta. Anizokorie v kombinaci s poruchou vědomí signalizuje vždy možnost intrakraniálního poranění. Druhým extrémem může být miosa zornice, ptóza víčka a enoftalmus, tzv.

Hornerova trias (Strambo et al. 2019)(Kalantzis et al. 2014). Tento nálezn může být příznakem disekce krční tepny a je tedy na místě pacienta konzultovat s neurologem komplexního cerebrovaskulárního centra dle rajonizace péče o cévní mozkové příhody v České republice. Oboustranná mióza a případně mydriáza v kombinaci s hlubokým kómatem jsou život ohrožujícími stavy a je třeba pacienta referovat urgentnímu příjmu regionální krajské či fakultní nemocnice s výhledem potřeby neurointenzivní či anesthesiologické péče. Mimika obličeje, zejména asymetrie ústních koutků a neschopnost vypláznout jazyk ve střední čáře jsou alarmujícími příznaky pro vyhodnocení závažnosti stavu. Pokud je pozorována čirá, kapající tekutina z nosu či ucha je tato skutečnost zaznamenána. Hybnost končetin může vykazovat známky oslabení stejnostranné horní a dolní končetiny tzv. hemiparézu, u poranění hrudní páteře a příslušných míšních segmentů tzv. paraparézu, nebo kvadruparézu při postižení krční páteře v úrovni cervikální intumescence. Při nepravidelnosti či nedostatečném dýchání je třeba myslet i na vyšší krční lézi, v úrovni čtvrtého krčního obratle a segmentu míchy vychází pár frenických nervů, zabezpečujících pohyb bránice. Zjišťování kožní citlivosti je v terénu vzhledem k charakteru zimních sportů a typu oblečení zraněného spíše orientační a u sportovce bez poruchy vědomí se spíše spokojíme se subjektivním sdělením zachování citlivosti končetin, mnozí zranění mohou pociťovat brnění či mravenčení v končetinách, tzv. parestesie. Proběhlá či přetrvávající kvantitativní či kvalitativní porucha vědomí, nebo jejich kombinace, signalizuje možnost závažného poranění hlavy vždy.

Nedílnou součástí posouzení stavu na místě zranění je bolest. Využíváme dvě základní škály bolesti. Vizuální analogovou škálu bolesti (VAS), u které raněný hodnotí míru bolesti číselnou hodnotou na stupnici od 0 do 10, kdy 10 bodů je nejsilnější bolest (Carlsson 1983). U zraněného s poruchou vědomí nebo u malého dítěte hodnotíme reaktivitu na bolest podle stupnice FLACC (Merkel et al. 1997). Název je odvozen od jednotlivých posuzovaných modalit. (Face = obličej, Legs = dolní končetiny, Activity = aktivita, Cry = pláč/křik a Consolability = utěšitelnost) a skórujeme škálu na 0 až 2 body, kdy nulou je škálován klidný pacient. V rámci základního laboratorního vyšetření ověřujeme hladinu glykemie. Normální hodnoty jsou 3.5-5.5 mmol/l. K odhalení TBI u pacienta v přednemocničním prostředí je nejdůležitější zjistit mechanismus úrazu a

okolnosti jeho vzniku. Diagnóza TBI není často evidentní ihned po úrazu a nelze podcenit možnou progresi v čase. Pro zhodnocení GCS je přesná a spolehlivá metoda, jak zhodnotit stav vědomí pacienta s TBI a měla by se používat opakovaně k získání nadhledu o zlepšování, či zhoršování stavu vědomí pacienta. GCS je možno stanovit až po zajištění základních životních funkcí, před podáním sedativních a paralytických látek. K určení stupně závažnosti TBI, kromě GCS, LOC a PTA, se užívají také škály *Subscale Motor Score (M-GCS)* (Healey et al. 2003), která zdůrazňuje prediktivní hodnotu motorickou složku GCS. Korelace pouze GCS a závažností TBI není dle nedávných studií již tak jednoznačná, především v případech, kdy klinická manifestace není tak extrémní a do procesu hodnocení vstupuje určitá míra subjektivity (Pélieu et al. 2019). Alternativně lze užít *National Advisory Committee for Aeronautics severity score (NACA-SS)* (Raatiniemi et al. 2013)(Darioli et al. 2019). Dle Doporučeného postupu Společnosti urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP, aktualizovaného v lednu 2017, by měl být zraněný v ohrožení života škálován NACA 4-6. Rovněž míra nebezpečí závažnějšího zranění se zvyšuje s věkem poraněného (Nakamura et al. 2012). Dalším rizikovým faktorem je možné užití alkoholu či omamných látek, po kterém může dojít k alteraci vědomí přímo nezpůsobeném TBI, ale ovlivňujícím jeho hodnocení (Gaudio et al. 2010).

Tabulka č. 4 NACA-SS škála

NACA škála	
0	Bez ošetření
1	Minimální zdravotní potíže / úraz, ošetřen na místě, vitální funkce nejsou dotčeny
2	Nezávažné onemocnění/úraz, vitální funkce nejsou dotčeny
3	Závažné onemocnění/úraz, vitální funkce nejsou ohroženy
4	Vitální funkce jsou/byly potenciálně ohroženy.
5	Vitální funkce jsou/byly bezprostředně ohroženy
6	Jedna nebo více vitálních funkcí selhaly
7	Smrt

Pod bodem E posuzujeme kožní změny a tělesnou teplotu. Vyšetření kůže a teploty v terénu může být vzhledem k okolní chladné teplotě vzduchu a zimnímu oblečení pacienta neoptimální a je možno toto vyšetření doplnit až po zajištění tepelného komfortu. Vzhledem k lokalitám a chladným měsícům v roce, ve kterých jsou lyžování a snowboarding provozovány, pravidelně dochází ke spolupráci s Horskou záchrannou službou. Místo a okolnosti úrazu na lyžích nebo při snowboardingu jsou v mnohých ohledech náročné na poskytnutí primární zdravotní odborné péče. Horská záchranná služba si tedy může dle charakteru poranění vyžádat a zajistit příjezd zdravotnického záchranáře a/nebo lékaře na místo úrazu před transferem poraněného ke styčnému místu. Tým zdravotnické záchranné služby zasahuje přímo u poraněného v terénu nebo mu může být pacient předán až na domluveném místě členem Horské služby.

Po provedení všech intervencí k zajištění základních životních funkcí stabilizaci pacienta je maximální důraz kladen na šetrnost přesunu pacienta na páteřní desku s fixací hlavy a páteře pomocí krčního límce a „headbloků“ při podezření na poranění hlavy, mozku, páteře či míchy. Transport lze provést dle míry poranění a dostupností terénu následujícími způsoby: pozemním transportem pomocí tzv. kanadských sání (jeden záchrance), eventuálně dva záchránci mohou použít Akia člun nebo saně Fjellpulken, které umožňují poraněného fixovat ve vakuové matraci a celého jej tak ukryt do speciálního vaku. Udržování tělesného komfortu a teploty těla je rovněž sledováno.

Pokud je pacient přebírán na styčném místě dle koordinace péče o úrazy v dané oblasti, součástí dokumentace je předávací protokol Horské záchranné služby, který obsahuje základní anamnestické údaje. Styčné místo je vybráno, dle dostupnosti terénu, co nejbližší k místu úrazu. Na styčné místo dorazí pracovníci zdravotnické záchranné služby za pomoci vlastních prostředků. Po zajištění zdravotního stavu, stavu vědomí, neurologického deficitu a stanovení míry rizika rozvoje sekundárních komplikací je rozhodnuto o způsobu transportu do příslušného zdravotního zařízení. *„V průběhu transportu je vhodné, mimo jiné, udržovat neutrální polohu hlavy se zvýšenou horní polovinou těla o 30° (drenážní poloha), umožní-li to stav a další přidružená poranění pacienta. Tato poloha zlepšuje odtok žilní krve z nitrolebí, čímž zabraňuje progresi mozkového edému z venostázy“* (Přednemocniční neodkladná péče o neurotraumata – doporučený postup výboru ČLS JEP, 2014) V závislosti na prvotních informacích o stavu



pacienta podaných svědky události operačnímu středisku, může být vyslána pouze pozemní či pozemní spolu s leteckou záchrannou službou (LZS). Studie zahrnující 209,529 pacientů s TBI provedená v USA shledala, že u pacientů se středním a těžkým stupněm TBI, že transport LZS vykazoval zvýšené šance na přežití oproti pozemnímu transportu. Benefity leteckého transportu při polytraumatu jsou v praxi dokazovány, je však vedena debata o indikaci tohoto typu transportu pouze při tomto typu poranění (Bekelis et al. 2015). Volacím znakem pro vrtulníky záchranné služby je Kryštof a regionálně jsou označeny číselným označením. Historie využívání helikoptér se zdravotnickým personálem na území Československa (Vysoké Tatry) se datuje do 60. let 20. století. Následně pak došlo k pokrytí celého území státu. K lednu 2021 je registrováno 10 stanovišť LZS na území České republiky. Dalšími faktory v rozhodování o aktivaci letecké záchranné služby jsou povětrnostní podmínky, přístupnost terénu, dojezdový čas na místo události a délka transportu v případě indikace pacienta do traumatologického centra. Traumatologická centra jsou ustanovena ve smyslu § 112 zákona č. 372/2011., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, ve znění pozdějších předpisů. Seznam poskytovatelů zdravotních služeb, kterým byl udělen statut Centra vysoce specializované traumatologické péče je uveřejněn ve Věstníku MZ č. 3 ze dne 8. 2. 2016. Jedná se o 12 traumatologických center pro dospělé a 8 traumatologických center pro děti. Triáž pozitivní pacient pro transfer do Centra vysoce specializované traumatologické péče je přesně definován ve Věstníku pro dospělé v části A. Třídění úrazových pacientů podle závažnosti zdravotního stavu je nástrojem k jejich systematickému směřování z místa zranění k cílovému poskytovateli, který je způsobilý odborně zajistit pokračování zdravotní péče pacientovi, odpovídající závažnosti postižení zdraví nebo přímému ohrožení života v daném regionu. Triáž rizika vychází z Triáže ohrožení životních funkcí, která identifikuje pacienty s rizikem ohrožení životních funkcí  $\geq 10\%$ . Skládá se z veličin zjistitelných na místě úrazu, kterými jsou první zjištěné hodnoty fyziologických funkcí (GCS  $< 13$ , TK syst.  $< 90$  mmHg, dechová frekvence (DF)  $< 10$  nebo  $> 29$  za minutu, přetrvávající úrazová paréza / plegie), zjistitelná anatomická poranění (pronikající kraniocerebrální poranění, nestabilní hrudní stěna, pronikající hrudní poranění, pronikající břišní poranění, nestabilní pánevní kruh, zlomeniny  $\geq 2$  dlouhých kostí (humerus, femur, tibie) a určité prvky vypovídající o mechanismu úrazu (pád z výše)

6 m, přejetí vozidlem, sražení vozidlem rychlostí > 35 km/h, katapultáž z vozidla, zaklínění ve vozidle, smrt spolujezdce, zavalení těžkými předměty). Dostačuje jedna pozitivní veličina v alespoň jedné ze tří uvedených skupin veličin k tomu, aby byl pacient označen za triáž pozitivního. Pomocným kritériem je věk a komorbidita. Triáž pozitivní pacient považován za pacienta v přímém ohrožení života a je indikovaný k primárnímu směřování do traumacentra. V souladu s § 6 odst. 2 zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, má traumacentrum povinnost triáž pozitivního pacienta převzít. V průběhu přepravy pacienta na urgentní příjem traumatologického centra operační středisko poskytovatele zdravotnické záchranné služby informuje traumatologické centrum o klinickém stavu pacienta.

## **Komplikace**

Při vysokorychlostních sportech je zapotřebí brát zohlednit celkový stav pacienta, který může mít mnohočetná život ohrožující poranění tzv. polytrauma. Mohou se u něj vyskytovat ostrá i tupá penetrující a nepenetrující poranění dutiny hrudní a břišní a dále zlomeniny pánve, dlouhých kostí, předloktí a bérce. Postup při jejich posouzení a zajištění pacienta se od postupu zajištění primárního traumatu hlavy a páteře v přednemocniční péči neliší. Vždy je postupně posouzen a řešen stav základních životních funkcí, vědomí a bolesti. Otevřené zlomeniny a případné krvácení je ošetřeno dle zavedených postupů pro stabilizaci končetin a kompresi místa krvácení.

Při akutním úrazu mozku mohou být pozorovány stavy poruchy vědomí s generalizovanými křečemi, které se mohou lišit délkou trvání. Mluvíme o akutních symptomatických epileptických záchvatech, které mohou vzniknout akutně na místě, či až v délce časového okna 7 dní po úraze (Darioli et al. 2019). V případě krátkodobých projevů, odeznělých před příjezdem záchranného týmu, je tento stav zaznamenán do dokumentace, a pokud je pacient při základním vědomí, farmakologické řešení urgentně stav nevyžaduje. Zraněný ale může jevit i známky protrahovaných křečí, při kterých nepřichází k vědomí po dobu až 30 minut, pak je třeba zvažovat i probíhající status epilepticus, kdy je třeba zajistit základní životní funkce (Dhakar et al. 2015). V akutní přednemocniční péči je také doporučeno podání 10 mg diazepamů intravenózně, a při

nedostatečném efektu po domluvě s lékařem je možno dávku opakovat ve snaze záchvatové projevy ukončit.

Při poranění mozku může být pozorován kromě sníženého vnímání naopak i neklid pacienta, který se může následně v časném hospitalizačním stádiu rozvinout až do deliria (Roberson et al. 2021). Zde je na místě zklidnění pacienta slovem případně farmakologicky, rovněž ve spolupráci s lékařem.

## **Farmakoterapie**

Primární poranění hlavy a mozku může mít charakter difúzního axonálního poranění, otoku mozku, intrakraniálních hematomů, zvýšeného intrakraniálního tlak (ICP), sníženého tlaku cerebrální perfuze (CPP) a ischemie. Farmakologická terapie se zaměřuje na minimalizaci sekundárního poškození hypoxií, hyperkapnií, hypotenzi nebo intrakraniální hypertenzí. Umělá plicní ventilace je indikována pro prevenci hypoxie, pro dosažení normokapie či hypokapie při epizodách zvýšeného ICP. Při relaxaci a sedaci je pro pacienta rizikem snížení systemického tlaku, a tudíž poklesu CPP s negativní dopady na perfuzi a zhoršený výsledný stav pacienta s TBI (Flower a Hellings 2012). Nitrožilně je k zajištění oběhu doporučován izotonický solný roztok (FR 1/1) (Chowdhury et al. 2014)

Při neurogenním šoku je pokles tlaku způsoben vazodilatací, proto by se mělo při delším podání zacházet opatrněji pro možné riziko vzniku otoků, a tudíž prohlubování sekundárního poranění. Pro udržování arteriálního tlaku jsou tedy v tomto případě nutná inotropika. Studie porovnávající noradrenalin, dopamin a fenylefrin zhodnotila lepší perfúzi míchy a toleranci vedlejších účinků po podání noradrenalinu (Chowdhury et al. 2014). Toto je podpořeno i výborem ČLS JEP který udává: *“S míšním poraněním je často spojena hypotenze, která by měla být neprodleně řešena podáním bolusu krystaloidů. Pacientům oběhově nestabilním (periferní vazodilatace) je především třeba doplnit dostatečné množství tekutin (cca 1500 až 2500 ml) a teprve při nedostatečné tlakové odpovědi na tekutinovou nálož titrovat podání katecholaminů“* (Přednemocniční neodkladná péče o neurotraumata – doporučený postup výboru ČLS JEP, 2014)

Závažná bradykardie se častěji vyskytuje u poranění krční páteře v úrovni C1-C5 a může být léčena podáním atropinu, či dočasnou kardiostimulací. Dle doporučení české

spongylochirurgické společnosti podání methylprednisolonu či jiných glukokortikoidů není v současné době doporučeno jako standartní léčba u akutního míšního šoku v přednemocniční péči. (Zápis ze zasedání výboru České spongylochirurgické společnosti 2012)

Před a během intubace je nutná analgosedace. Fentanyl tlumí sympatickou stimulaci během intubace. Podáním dávky 2–3 mcg/kg, 3 minuty před indukcí je zamezeno vzrůstu tlaku a tepové frekvence způsobeného intubací a je doporučen u pacientů s normotenzí až hypertenzí k zabránění dalšího nárůstu ICP. U hypotenzních podání fentanylu před intubací doporučeno není. Pro normotenzní či hypertenzní pacienty s TBI je dobrou volbou pro indukci etomidát (Hypnomidate) kvůli jeho mírnému efektu na hemodynamiku. Byl u něj prokázán pokles cerebrálního průtoku krve a metabolického nároku ovšem se zachováním CPP. Jeho nevýhodou je však absence analgetických vlastností, což vede k potřebě další medikace (Kramer et al. 2018).

Vzrůst MAP a CPP bez navýšení spotřeby kyslíku či regionálního metabolismu glukózy mozku působí spíše neuroprotektivně. V retrospektivní studii zahrnující 968 pacientů indukovaných pomocí ketaminu či etomidátu nebyly shledány žádné závažné rozdíly v mortalitě či *patient outcome* mezi oběma farmaky. Ketamin se tedy jeví jako bezpečný indukční prostředek u normotenzního až hypotenzního pacienta s TBI (Flower a Hellings 2012). Jeho podání pro indukci během intubace je nejvhodnější v přítomnosti hypotenze díky jeho zmíněnému pozitivnímu efektu na MAP a CPP (Zanza et al. 2022).

Pro svalovou relaxaci mohou být použity succinyl a pipekuronium (Arduan) (Tran et al. 2015). Succinyl je depolarizujícím relaxanciem s rychlým nástupem a vymizením účinku, což je benefitem pro včasné neurologické zhodnocení ve zdravotnickém zařízení. Oproti tomu podání rokuronia může vézt k prodlevám před neurologickým vyšetřením při prodloužené paralýze. V porovnání z roku 2016 bylo zařazeno 233 pacientů s TBI vyžadujících intubaci. Rapidní intubace (byla provedena za užití jednoho, či druhého přípravku. Celková úmrtnost byla podobná mezi oběma skupinami, nicméně je třeba uvést, že při užití succinylu byla mortalita pacientů s vyšším skóre AIS rovněž vyšší (Kramer et al. 2018). Pro pacienty s poraněním páteře však succinyl může mít fatální následky kvůli riziku hyperkalémie způsobené denervační hypersenzitivitou. V tomto případě by mělo být raději použito pipekuronium (Dagal a Dooney 2011).

Propofol je u pacientů s TBI široce užíván pro postintubační sedaci. Má rychlý nástup a krátkou dobu účinku, jelikož však nemá žádné analgetické účinky, musí být kombinován s dalšími léčivými na tlumení bolesti. Dále je třeba opatrnosti u hypotenzního pacienta. Pro kontinuální sedaci propofolem a fentanylem je tedy ideálním kandidátem normotenzní či hypertenzní pacient. Fentanyl je silné analgetikum často způsobující snížení MAP i tepové frekvence utlumením sympatického stimulu spouštěného bolestí. Pro normotenzní a hypertenzní pacienty s TBI je tedy doporučena pouze minimální vhodná dávka. U pacienta s hypotenzí je možnou volbou ketamin v kombinaci s midazolamem či propofolem. Jeho výhodou spočívá v minimálním vlivu na dýchání, MAP a ICP. U pacientů s méně závažným TBI má svou roli při tlumení agitace a s ní spojeného rizika sekundárního poranění. Zároveň však lze provést neurologické vyšetření a včasné zachytit zhoršování neurologických funkcí. Na rozdíl od opiátů také neovlivňuje gastrointestinální motilitu, což je častou komplikací těžkého TBI (Kramer et al. 2018). Fentanyl je silné analgetikum často způsobující snížení MAP i tepové frekvence utlumením sympatického stimulu spouštěného bolestí. Metaanalýzou studií porovnávající sedaci midazolamem a propofolem se ukázalo, že sedace pomocí propofolu je spojována s kratším pobytem na jednotce intenzivní péče a délkou mechanické ventilace v porovnání s midazolamem (Rajajee et al. 2017)

### **Statistika úrazovosti při lyžování a snowboardingu**

Vědci v roce 1962 analyzovali retrospektivně období čtyř po sobě jdoucích víkendů v únoru roku 1961 a sledovali celkové počty zraněných. Celková úrazovost byla 5.9 na 1000 lyžařů/den a dominovala monotraumata dolní končetiny, která téměř dvojnásobně převyšovala všechny ostatní typy poranění. Hlavními důvody četnosti tohoto typu traumatu byly nedokonalé technologie vypínacího vázání a v některých případech bylo na vině ještě stále vázání fixní. Zajímavostí je, že typ vázání neměl v dané době velký vliv na úrazovost žen, jelikož síly potřebné k vypnutí vázání přesahovaly práh sil potřebných ke zranění ženského muskuloskeletálního systému (Haddon et al. 1962). I přes veškerý pokrok bezpečného odepnutí lyží při pádu zůstává podíl poranění dolní končetiny z celkových poranění na prvním místě s posunem od zranění kotníku a zlomenin kosti holení k úrazům kolene, a to až ve 30% všech úrazů

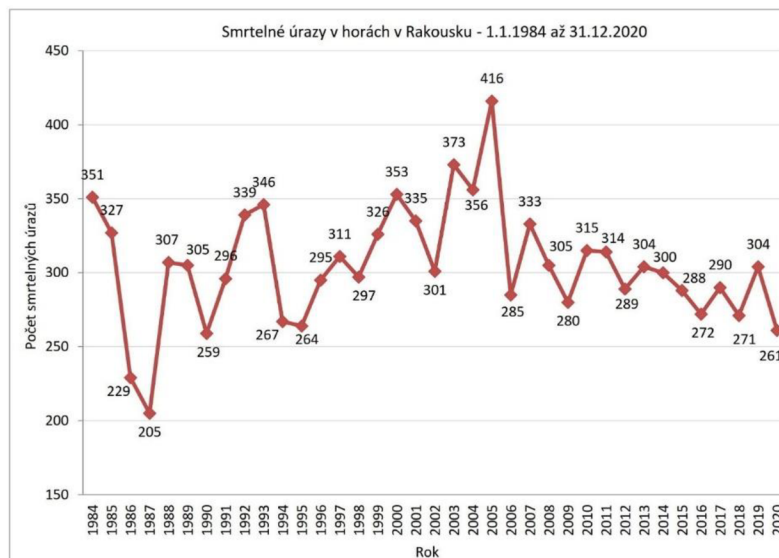
(Shea et al. 2014). Nejčastějším závažným poraněním a nejčastějším poraněním s fatálními následky jsou však úrazy hlavy (Davey et al. 2019) (Stuart et al. 2020) a úrazy páteře a míchy s trvalými následky poruchy hybnosti končetin (de Roulet et al. 2017).

Historie snowboardingu se datuje do 60. let 20. století. Patent patří inženýru Shermanu Poppenovi ze státu Michigan ve Spojených státech amerických z roku 1965. Jiný charakter pohybu na desce snowboardu bez opěrných hůlek vedl k poranění zejména zápěstí (až 50 % všech úrazů) a ramenních kloubů (Dunn 2001). Snowboarding se statisticky podílí na celkovém počtu úrazů více a dle zkušeností až 42 % snowboardových úrazů vyžaduje akutní ošetření ve srovnání s 16 % úrazů lyžařských. U snowboardistů-začátečnicků dominují zlomeniny zápěstí a otřesy mozku. Úrazy vzniklé ve snow parcích jsou závažnější, než na klasických sjezdovkách a vyžadují četnější pomoc záchranářských týmů (O'Neill a McGlone 1999). Častěji je postižena horní část těla, a to hrudník, lebka, obličej, páteř a krk (Brooks et al. 2010). Úrazy hlavy a páteře jsou dvakrát četnější ve snow parcích než na klasických sjezdových tratích a díky špatné kontrole dopadu po skocích či saltech jsou až v 50–65 % velmi závažně postiženy hlava, páteř a hrudník (Brooks et al. 2010). Vzhledem k rozdílnému typu pohybu na lyžích a snowboardu studie z USA porovnávala úrazy hlavy ve dvou tamních střediscích a bylo identifikováno 532 lyžařů. 78,7 % poranění se stalo na sjezdové trati a 19,1 % úrazů vzniklo ve „snowparku“. 74,1 % se stalo při nárazu hlavou o svah, 13,1 % při nárazu s objektem a 10,0 % při srážce s jezdcem. Užití přilby bylo zaznamenáno v 37,1 % případů. Jedním ze závěrů autorů bylo konstatování, že ve snow parcích dochází k nepřiměřeně více úrazům hlavy než na sjezdovce vzhledem k počtu uživatelů (Greve et al. 2009). Tato data korelují s novějšími studiemi, která analyzovala mechanismy vzniku traumatického poranění hlavy při lyžování a roztřídila situace, při kterých vznikají úrazy hlavy do čtyř kategorií. Pád ze stojící výšky (53 %), pád při skoku (13 %), srážku s objektem (15 %) a srážku s druhým jezdcem (19 %) (Bailly et al. 2017). Dále se autoři zabývali i jakou formou pády proběhly a která část hlavy byla při těchto formách nejvíce postižena. Při zhodnocení dat vzešlých z rozdaných dotazníků společně se zdravotními záznamy vyšlo najevo, že nejčastější formou pádu je pád hlavou napřed (28 %), který je však spojen pouze s minimální až mírnou formou TBI, ale jsou s ním ovšem často spojena další poranění [cervikální,

obličejová (57 %) a lebeční (41 %)]. Druhou nejčastější formou pádu je pád do strany při „zachycení hrany“. V tomto případě byly nejčastěji postiženy frontální (31 %), obličejové (24 %) a okcipitální oblasti (28 %). V případě překřížení lyží došlo v 50 % k postižení okcipitální oblasti stejně jako u pádů dozadu (73 %). Zajímavostí je, že naprostá většina ( $\Sigma > 80$  %) pádů jakékoliv formy vedoucích k TBI proběhla na tzv. modré či červené sjezdovce (mírnější typ lyžařského svahu) a ve 44-59 % případů respondenti uváděli nízkou rychlost (Bailly et al. 2017). Dle několika studií je přibližně 40-47 % lyžařů či snowboardistů ošetřených v traumatologických centrech pro úraz hlavy. Pro jeho spojení s trvalými následky či až smrtí řadí autoři tento typ poranění na sjezdovce mezi nejzávažnější (Stuart et al. 2020) (Weber et al. 2016) (Shealy et al. 2015). Studie zaměřená pouze na snowboarding odhaduje, že celosvětově úrazy hlavy tvoří přibližně 15 % zranění snowboardistů a je také vedoucí příčinou smrti snowboardistů na svahu (Sachtleben 2011). Výsledky jiné studie tvrdí, že snowboardisté navíc mají o 50 % větší šanci na poranění hlavy a krku než lyžaři a posuzují i ochrannou funkci sportovní přilby, která významným způsobem redukovala těžká poranění hlavy a je nadále důrazně doporučena. (Haider et al. 2012). Coury et al. zjišťovali demografii pacientů přijatých na kliniku na severu Skalnatých hor pro úraz související s lyžováním nebo snowboardingem a našli statisticky významný rozdíl ve věku poraněných. Průměrný věk lyžařů byl  $35.4 \pm 15.2$  roku a snowboardistů  $23.6 \pm 9.5$  (Coury et al. 2013). Studie z USA analyzovala data pacientů pod osmnáct let věku, kteří byli léčeni pro úrazy hlavy spojené s lyžováním či snowboardingem na urgentních příjmech v období let 1996-2010. Úraz hlavy je u dětí a dospívajících důvodem k ošetření v 16-27 % ze všech případů poranění na sjezdovce. Odhadovaných 95 % úrazů hlavy bylo léčeno na urgentním příjmu, z toho 77.2 % byla traumatická poranění hlavy (intrakraniální poranění, otřesy mozku nebo zlomeniny) (Graves et al. 2013). Riziko poranění páteře je vzácnější, ale u snowboardistů je 4x vyšší než u lyžařů. Primární mechanismus úrazu jsou skoky. Tříštivé fraktury obratlů jsou nejčastějším typem fraktury, následují je přední kompresivní fraktury. Neurologický deficit má asi 10 % zraněných (Bindner a Geiger 1999).

Vzhledem k blízkosti rozsáhlého horského masivu Alp, kam odjíždějí tisíce Čechů ročně na lyžařskou dovolenou jsou dostupné informace ke srovnání. Ze statistik

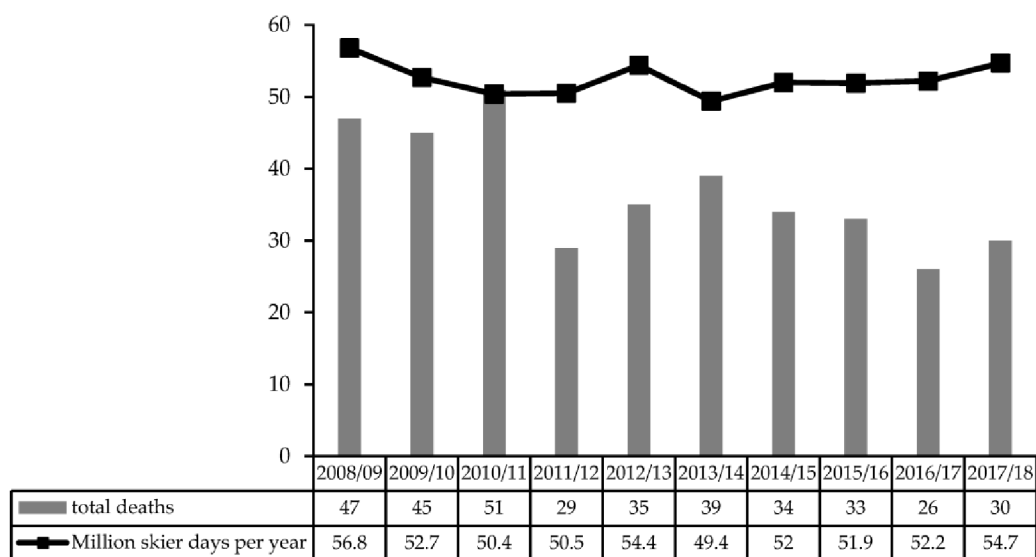
Kuratoria pro bezpečnost v horách (ÖKAS) a horské policie, která patří pod Ministerstvo vnitra (Alpinpolizei BM. I), vyplývá, že v roce 2020 zahynulo v Rakousku na horách celkem 261 lidí. Desetiletý průměr činí 290 smrtelných úrazů za rok. Vloni zemřelo 42 žen (16 %) a 219 mužů (84 %) (Anon. [b.r.]) Vývoj statistiky smrtelných úrazů je prezentován v grafu. Limitací prezentace dat v tomto grafu je celkový součet smrtelných úrazů v horském terénu bez rozlišení typu sportu, při kterém k úmrtí došlo.



Obrázek 3. – Statistika úmrtí v Rakouských alpách (ÖKAS)

Druhá zpráva rakouského institutu Kuratoria pro bezpečnost na horách zahrnuje všechna úmrtí v zimní sezóně mezi lety 2008 až 2018 na rakouských sjezdovkách způsobené úrazem i neúrazové. Věk, pohlaví, národnost, nadmořská výška, náročnost svahu, důvod nehody, příčina smrti a užití helmy bylo zaznamenáno v místě smrtelné nehody. Incidence smrtelné nehody byla vypočtena na základě celkového počtu lyžařských dnů. Celkem bylo zaznamenáno 369 úmrtí, v průměru tedy  $36.9 \pm 7.9$  za rok. Roční incidence úrazových a neúrazových úmrtí se snížila o 25.8 % a 40.1 % během období 10 let. Průměrná incidence smrtí spojených s úrazem byla 0.36 za milion lyžařských dnů a neúrazová 0.34 za milion lyžařských dnů. V poslední době se tedy úmrtí na svahu jeví jako poměrně vzácné. Data jsou prezentována v obrázku 4.





Obrázek 4. - Průměrná incidence smrtí spojených s úrazem (institut Kuratoria pro bezpečnost na horách)

Dle tiskové zprávy Horské služby se v České republice v zimní sezóně 2017/2018 se při sjezdovém lyžování zranilo 4334 osob a na snowboardu 1418 osob. Nejvíce úrazů připadlo na Krkonoše (2963), Jeseníky (1005) a Orlické hory (833)(Zeman 2018).

#### **4.1 Význam a limitace dohledaných poznatků**

Bakalářská práce se zabývá kraniocerebrálními, spinálními a míšními úrazy se zaměřením na lyžování a snowboarding. Přínosem by mohla být pro studenty a absolventy oboru zdravotnický záchranář při prohlubování znalostí v rámci diagnostiky a neurologického vyšetření těchto úrazů v terénu. Souhrnně nastiňuje procesy sekundárního poranění mozku a míchy omezitelné za předpokladu správné terapie a zdůrazňuje zavedené doporučené postupy za podpory novějších poznatků.

K tématu sportovních kraniocerebrálních, spinálních a míšních úrazů na lyžích a snowboardu k dispozici poměrně malé množství statisticky podrobně zpracovaných údajů či jsou staršího data. Většina studií se věnuje kraniocerebrálním, spinálním a míšním úrazům plošně při čemž nerozlišují anamnézu poranění. V práci jsou zahrnuty téměř exkluzivně anglicky publikované zahraniční studie což může omezit implementaci poznatků pro České republice.

## Závěr

Časné rozpoznání možného poranění hlavy a páteře zdravotnickým záchranářem v přednemocniční péči pomocí klinického vyšetření a relevantních škál je prvním krokem k odvrácení závažných trvalých následků, či smrti. Od správného posouzení se odvíjí algoritmus přednemocniční péče. Umožňuje dělat rozhodnutí založená na moderních odborných doporučeních s minimalizací možných komplikací. Zajištění základních životních funkcí a indikace neodkladného transportu pacienta do zdravotnického zařízení odpovídajícího závažnosti jeho stavu je primárním předpokladem úspěšného vyléčení. Hlavním cílem přehledové bakalářské práce bylo sumarizovat aktuální dohledatelné publikované poznatky o úrazech hlavy, mozku, páteře a míchy. Tento cíl byl specifikován ve dvou dílčích cílech.

Prvním dílčím cílem bylo předložit aktuální dohledané publikované poznatky o úrazech hlavy a mozku v důsledku lyžování a snowboardingu. Tato poranění jsou vedoucí příčinou smrti na sjezdovkách a častým důvodem pro vyhledání zdravotní pomoci. Nejčastěji k těmto úrazům dochází při pádech ze stojící výšky, méně často pak při srážkách s objekty a ostatními uživateli a při skocích. Ne vždy je příčinou závažného poranění rychlost, či náročnost svahu. Při úrazu hlavy a mozku jsou pro zdravotnického záchranáře zásadní hodnoty saturace a tlaku pro zajištění dobré perfúze mozkové tkáně a má k dispozici celou řadu postupů a pomůcek pro jejich zajištění. Při podezření na poranění páteře je na místě nasazení imobilizačních pomůcek v podobě minimálně krčního límce a transport provádět v drenážní poloze. Dílčí cíl byl splněn.

Druhým dílčím cílem bylo předložit aktuální dohledané publikované poznatky o úrazech páteře a míchy. Jedná se o poranění s potencionálně trvalými následky. Tato poranění jsou na sjezdovkách vzácnější, častěji vznikají u snowboardistů a hlavní příčinou jsou nezvládnuté skoky. Při zlomeninách páteře je nejdůležitějším prvkem péče imobilizace a tlumení bolesti. Pokud je souběžně poraněna i mícha s projevy míšního šoku je zapotřebí zahájit úkony pro základní zajištění životních funkcí a jejich opakovanou kontrolu. Řízenou ventilací a podáním krystaloidů či následně katecholaminů lze podpořit perfúzi tkáně a minimalizovat šíření sekundárního poranění. V případě bradykardie lze provést kardiostimulaci. Zhodnocení a zaznamenání

neurologického deficitu by mělo být provedeno před uvedením do analgosedace. K imobilizaci jsou k dispozici krční límec s přídatnými headbloky, páteřní deska či scoop rám a vakuová matrace. Dle závažnosti stavu je pacient transferován do příslušné úrovně zdravotnického zařízení. Dílčí cíl byl splněn.

## Referenční seznam

ALLEN, B. L., R. L. FERGUSON, T. R. LEHMANN a R. P. O'BRIEN, 1982. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine* [online]. **7**(1), 1–27. ISSN 03622436. Dostupné z: doi:10.1097/00007632-198200710-00001

AMBLER, Zdeněk, 2006. *Základy neurologie*. 7. vydání.: Galén Praha. ISBN 80-7262-433-4.

*Nehody v horách v Rakousku v roce 2020* [online]. Dostupné z: <https://www.alpenverein.cz/clanky/nehody-v-horach-v-rakousku-v-roce-2020>

AUSTIN, Naola, Vijay KRISHNAMOORTHY a Arman DAGAL, 2014. Airway management in cervical spine injury. *International journal of critical illness and injury science* [online]. **4**(1), 50–56. ISSN 2229-5151. Dostupné z: doi:10.4103/2229-5151.128013

BAILLY, Nicolas, Sanae AFQUIR, Laporte JEAN-DOMINIQUE, Anthony MELOT, Dominique SAVARY, Eric SEIGNEURET, Jean – Baptiste DELAY, Thierry DONNADIEU, CATHERINE MASSON a PIERRE-JEAN ARNOUX, 2017. Analysis of Injury Mechanisms in Head Injuries in Skiers and Snowboarders. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **49**(1). Dostupné z: [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2017/01000/Analysis\\_of\\_Injury\\_Mechanisms\\_in\\_Head\\_Injuries\\_in.1.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2017/01000/Analysis_of_Injury_Mechanisms_in_Head_Injuries_in.1.aspx)

BEKELIS, Kimon, Symeon MISSIOS a Todd A. MACKENZIE, 2015. Prehospital helicopter transport and survival of patients with traumatic brain injury. *Annals of Surgery* [online]. **261**(3). ISSN 15281140. Dostupné z: doi:10.1097/SLA.0000000000000672

BINDNER, S R a K M GEIGER, 1999. The downside of snowboarding. Common injuries in novices and those seeking “hospital air”. *Postgraduate medicine* [online]. **105**(1), 83–88. ISSN 0032-5481 (Print). Dostupné z: doi:10.3810/pgm.1999.01.492

BLYTH, Brian J a Jeffrey J BAZARIAN, 2010. Traumatic alterations in consciousness: traumatic brain injury. *Emergency medicine clinics of North America* [online]. **28**(3), 571–594. ISSN 1558-0539. Dostupné z: doi:10.1016/j.emc.2010.03.003

BROOKS, M Alison, Michael D EVANS a Frederick P RIVARA, 2010. Evaluation of skiing and snowboarding injuries sustained in terrain parks versus traditional slopes. *Injury Prevention* [online]. **16**(2), 119 LP – 122. Dostupné z: doi:10.1136/ip.2009.022608

BUCY, P. C., 1979. Antony Chipault 1866--1920. *Surgical Neurology* [online]. **12**(4). ISSN 00903019. Dostupné z: doi:10.1016/0090-3019(81)90001-x

CAPIZZI, Allison, Jean WOO a Monica VERDUZCO-GUTIERREZ, 2020. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Medical Clinics of North America* [online]. **104**(2), 213–238. ISSN 0025-7125. Dostupné z: doi:10.1016/J.MCNA.2019.11.001

CARLSSON, Anna Maria, 1983. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain* [online]. **16**(1), 87–101. ISSN 0304-3959. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/0304-3959(83)90088-X

CARNEY, Nancy, Annette M. TOTTEN, Cindy O'REILLY, Jamie S. ULLMAN, Gregory W.J. HAWRYLUK, Michael J. BELL, Susan L. BRATTON, Randall CHESNUT, Odette A. HARRIS, Niranjan KISSOON, Andres M. RUBIANO, Lori SHUTTER, Robert C. TASKER, Monica S. VAVILALA, Jack WILBERGER, David W. WRIGHT and Jamshid GHAJAR, 2017. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury,

Fourth Edition. *Neurosurgery* [online]. **80**(1). ISSN 15244040. Dostupné z: doi:10.1227/NEU.0000000000001432

COURY, Tim, Anthony M NAPOLI, Matthew WILSON, Jeff DANIELS, Ryan MURRAY a Dave MILZMAN, 2013. Injury Patterns in Recreational Alpine Skiing and Snowboarding at a Mountainside Clinic. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. **24**(4), 417–421. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1016/j.wem.2013.07.002

DAGAL, Armagan and Neil DOONEY, 2011. Anesthetic considerations in acute spinal cord trauma. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* [online]. **1**(1). ISSN 2229-5151. Dostupné z: doi:10.4103/2229-5151.79280

DARIOLI, Vincent, Patrick TAFFÉ, Pierre Nicolas CARRON, Fabrice DAMI, Laurent VALLOTTON, Bertrand YERSIN, Patrick SCHOETTKER and Mathieu PASQUIER, 2019. Evaluation of the discriminative performance of the prehospital National Advisory Committee for Aeronautics score regarding 48-h mortality. *European Journal of Emergency Medicine* [online]. **26**(5). ISSN 14735695. Dostupné z: doi:10.1097/MEJ.0000000000000578

DAVEY, Annabelle, Nathan K ENDRES, Robert J JOHNSON and Jasper E SHEALY, 2019. Alpine Skiing Injuries. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* [online]. **11**(1). Dostupné z: doi:10.1177/1941738118813051

DE ROULET, Amory, Kenji INABA, Aaron STRUMWASSER, Konstantinos CHOULIARAS, Lydia LAM, Elizabeth BENJAMIN, Daniel GRABO and Demetrios DEMETRIADES, 2017. Severe injuries associated with skiing and snowboarding: A national trauma data bank study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [online]. **82**(4). Dostupné z: https://journals.lww.com/jtrauma/Fulltext/2017/04000/Severe\_injuries\_associated\_with\_skiing\_and.18.aspx

DHAKAR, Monica B., Sanjeev SIVAKUMAR, Pratik BHATTACHARYA, Aashit SHAH and Maysaa M. BASHA, 2015. A retrospective cross-sectional study of the prevalence of generalized convulsive status epilepticus in traumatic brain injury: United States 2002-2010. *Seizure* [online]. **32**. ISSN 15322688. Dostupné z: doi:10.1016/j.seizure.2015.08.005

DIVI, Srikanth N., Gregory D. SCHROEDER, F. Cumhur ONER, Frank KANDZIORA, Klaus J. SCHNAKE, Marcel F. DVORAK, Lorin M. BENNEKER, Jens R. CHAPMAN and Alexander R. VACCARO, 2019. AOSpine—Spine Trauma Classification System: The Value of Modifiers: A Narrative Review With Commentary on Evolving Descriptive Principles [online]. 2019. ISSN 21925690. Dostupné z: doi:10.1177/2192568219827260

DUNN, K. A., 2001. What are the health hazards of snowboarding? [online]. 2001. ISSN 00930415. Dostupné z: doi:10.1136/ewjm.174.2.128

FLOWER, Oliver and Simon HELLINGS, 2012. Sedation in Traumatic Brain Injury. [online]. **2012**. ISSN 2090-2840. Dostupné z: doi:10.1155/2012/637171

GAUDIO, R. M., S. BARBIERI, P. FELTRACCO, F. SPAZIANI, M. ALBERTI, M. DELANTONE, P. TREVISIOL, F. RIGHINI, A. TALARICO, R. SANCHIONI, A. SPAGNA, V. PIETRANTONIO, G. ZILIO, R. DALLA VALLE, G. VETTORE, Massimo MONTISCI, A. BORTOLUZZI, A. SACCO, G. RAMACCIATO, A. PASETTI, E. MOGNATO, C. FERRONATO, A. COSTOLA, C. ORI and F. M. AVATO, 2010. Impact of alcohol consumption on winter sports-related injuries. *Medicine, Science and the Law* [online]. **50**(3). ISSN 00258024. Dostupné z: doi:10.1258/msl.2010.010007

GRAVES, Janessa M, Jennifer M WHITEHILL, Joshua O STREAM, Monica S VAVILALA and Frederick P RIVARA, 2013. Emergency department reported head injuries from skiing and snowboarding among children and adolescents, 1996-2010. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury*



*Prevention* [online]. 2013/03/19. **19**(6), 399–404. ISSN 1475-5785. Dostupné z: doi:10.1136/injuryprev-2012-040727

GREVE, Mark W, David J YOUNG, Andrew L GOSS and Linda C DEGUTIS, 2009. Skiing and Snowboarding Head Injuries in 2 Areas of the United States. *Wilderness & Environmental Medicine* [online]. **20**(3), 234–238. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.1580/08-WEME-OR-244R1.1

HADDON, William, Arthur E ELLISON and Robert E CARROLL, 1962. Skiing Injuries: Epidemiologic Study. *Public Health Reports (1896-1970)* [online]. **77**(11), 975–985. Dostupné z: doi:10.2307/4591680

HAIDER, Adil H, Taimur SALEEM, Jaroslaw W BILANIUK, Robert D BARRACO and Eastern Association for the Surgery of Trauma Injury Control/Violence Prevention COMMITTEE, 2012. An evidence-based review: efficacy of safety helmets in the reduction of head injuries in recreational skiers and snowboarders. *The journal of trauma and acute care surgery* [online]. **73**(5), 1340–1347. Dostupné z: doi:10.1097/TA.0b013e318270bbca

HEALEY, C., Turner M. OSLER, Frederick B. ROGERS, Mark A. HEALEY, Laurent G. GLANCE, Patrick D. KILGO, Steven R. SHACKFORD and J. Wayne MEREDITH, 2003. Improving the glasgow coma scale score: Motor score alone is a better predictor. *Journal of Trauma* [online]. **54**(4). ISSN 00225282. Dostupné z: doi:10.1097/01.TA.0000058130.30490.5D

CHOWDHURY, Tumul, Stephen KOWALSKI, Yaseen ARABI and Hari Hara DASH, 2014. Pre-hospital and initial management of head injury patients: An update [online]. 2014. ISSN 1658354X. Dostupné z: doi:10.4103/1658-354X.125971

KALANTZIS, George, Ilias GEORGALAS, Bernard Y.P. CHANG, Chin ONG and Nabil EL-HINDY, 2014. An unusual case of traumatic internal carotid artery dissection

during snowboarding. *Journal of Sports Science and Medicine*. **13**(2). ISSN 13032968.

KRAMER, Nicholas, David LEBOWITZ, Michael WALSH and Latha GANTI, 2018. Rapid Sequence Intubation in Traumatic Brain-injured Adults. *Cureus* [online]. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.2530

KŘÍŽ, Jiří, R. HÁKOVÁ, V. HYŠPERSKÁ, Z. HLINKOVÁ, R. LUKÁŠ and R. ANDEL, 2014. Mezinárodní standardy pro neurologickou klasifikaci míšního poranění - Revize 2013. *Cesk Slov Neurol N 2014; 77/110(1): 77-81* ISSN 12107859.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Rafael, Francisco FUENTES and Víctor S. ALEMANY, 2015. Subaxial cervical spine injury classification system: Is it most appropriate for classifying cervical injury? *Neural Regeneration Research* [online]. 2015. ISSN 18767958. Dostupné z: doi:10.4103/1673-5374.165508

MERKEL, S. I., T. VOEPEL-LEWIS, J. R. SHAYEVITZ and S. MALVIYA, 1997. The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatric nursing*. **23**(3). ISSN 00979805.

NAKAMURA, Yoko, Mohamud DAYA, Eileen M. BULGER, Martin SCHREIBER, Robert MACKERSIE, Renee Y. HSIA, N. Clay MANN, James F. HOLMES, Kristan STAUDENMAYER, Zachary STURGES, Michael LIAO, Jason HAUKOOS, Nathan KUPPERMANN, Erik D. BARTON and Craig D. NEWGARD, 2012. Evaluating age in the field triage of injured persons. *Annals of Emergency Medicine* [online]. **60**(3). ISSN 01960644. Dostupné z: doi:10.1016/j.annemergmed.2012.04.006

NEVŠÍMALOVÁ, Soňa, Evžen RŮŽIČKA and Jiří TICHÝ, 2005. *Neurologie*. First. B.m.: Galén, Praha. ISBN ISBN 80-7262-160.

O'NEILL, Daniel Fulham and Mark R. MCGLONE, 1999. Injury risk in first-time snowboarders versus first-time skiers. *American Journal of Sports Medicine* [online]. **27**(1). ISSN 03635465. Dostupné z: doi:10.1177/03635465990270012301

ORTEGA-PÉREZ, Stefany and María Consuelo AMAYA-REY, 2018. Secondary Brain Injury: A Concept Analysis. *Journal of Neuroscience Nursing* [online]. **50**(4). ISSN 08880395. Dostupné z: doi:10.1097/JNN.0000000000000384

PÉLIEU, Iris, Corey KULL and Bernhard WALDER, 2019. Prehospital and Emergency Care in Adult Patients with Acute Traumatic Brain Injury. *Medical sciences (Basel, Switzerland)* [online]. **7**(1), 12. ISSN 2076-3271. Dostupné z: doi:10.3390/medsci7010012

PITKÄNEN, Asla and Riikka IMMONEN, 2014. Epilepsy Related to Traumatic Brain Injury. *Neurotherapeutics* [online]. **11**(2), 286–296. ISSN 1878-7479. Dostupné z: doi:10.1007/s13311-014-0260-7

RAATINIEMI, L., K. MIKKELSEN, K. FREDRIKSEN and T. WISBORG, 2013. Do pre-hospital anaesthesiologists reliably predict mortality using the NACA severity score? A retrospective cohort study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* [online]. **57**(10). ISSN 00015172. Dostupné z: doi:10.1111/aas.12208

RAJAJEE, Venkatakrisna, Becky RIGGS and David B. SEDER, 2017. Emergency Neurological Life Support: Airway, Ventilation, and Sedation. *Neurocritical Care* [online]. **27**. ISSN 15560961. Dostupné z: doi:10.1007/s12028-017-0451-2

ROBERSON, Shawniqua Williams, Mayur B PATEL, Wojciech DABROWSKI, E Wesley ELY, Cezary PAKULSKI and Katarzyna KOTFIS, 2021. Challenges of Delirium Management in Patients with Traumatic Brain Injury: From Pathophysiology to Clinical Practice. *Current neuropharmacology* [online]. **19**(9), 1519–1544. ISSN 1875-6190. Dostupné z: doi:10.2174/1570159X19666210119153839

SACHTLEBEN, Thomas R, 2011. Snowboarding Injuries. *Current Sports Medicine Reports* [online]. **10**(6). Dostupné z: [https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2011/11000/Snowboarding\\_Injuries.9.aspx](https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2011/11000/Snowboarding_Injuries.9.aspx)

SHEA, Kevin, Noah ARCHIBALD-SEIFFER, Elizabeth MURDOCK, Nathan GRIMM, John JACOBS, Stuart WILLICK and Heather HOUTEN, 2014. Knee Injuries in Downhill Skiers: A 6-Year Survey Study. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* [online]. **2**. Dostupné z: doi:10.1177/2325967113519741

SHEALY, Jasper, Robert JOHNSON, Carl ETTLINGER and Irving SCHER, 2015. Role of Helmets in Mitigation of Head Injuries: Epidemiologic Study of Head Injuries to Skiers. *ASTM Special Technical Publication* [online]. 22–36. Dostupné z: doi:10.1520/STP158220140079

SINGHAL, Vasudha and Richa AGGARWAL, 2016. Spinal Shock. *Complications in Neuroanesthesia* [online]. 89–94. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-804075-1.00011-0

STRAMBO, Davide, Gaia SIRIMARCO, Nuno INÁCIO, Ashraf ESKANDARI and Patrick MICHEL, 2019. Skiing Associated Stroke: Causes, Treatment, and Outcome. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* [online]. **28**(2). ISSN 15328511. Dostupné z: doi:10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.09.049

STUART, C A, J R BRUBACHER, L YAU, R YIP and P A CRIPTON, 2020. Skiing and snowboarding head injury: A retrospective centre-based study and implications for helmet test standards. *Clinical Biomechanics* [online]. **73**, 122–129. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.01.011>

TEASDALE, Graham and Bryan JENNETT, 1974. ASSESSMENT OF COMA AND IMPAIRED CONSCIOUSNESS. A Practical Scale. *The Lancet* [online]. **304**(7872),

81–84 [accessed. 2020-01-30]. ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(74)91639-0

TRAN, Diem T.T., Ethan K. NEWTON, Victoria A.H. MOUNT, Jacques S. LEE, George A. WELLS and Jeffrey J. PERRY, 2015. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation *Cochrane database systematic review* [online]. 2015. ISSN 1469493X. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD002788.pub3

VACCARO, Alexander R., R. John HULBERT, Alpesh A. PATEL, Charles FISHER, Marcel DVORAK, Ronald A. LEHMAN, Paul ANDERSON, James HARROP, F. C. ONER, Paul ARNOLD, Michael FEHLINGS, Rune HEDLUND, Ignacio MADRAZO, Glenn RECHTINE, Bizhan AARABI and Mike SHAINLINE, 2007. The subaxial cervical spine injury classification system: A novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the disco-ligamentous complex. *Spine* [online]. **32**(21). ISSN 15281159. Dostupné z: doi:10.1097/BRS.0b013e3181557b92

WEBER, C D, K HORST, R LEFERING, M HOFMAN, T DIENSTKNECHT, H.-C. PAPE and D G U TRAUMAREGISTER, 2016. Major trauma in winter sports: an international trauma database analysis. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* [online]. **42**(6), 741–747. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-015-0596-7

WHANG, Peter G., Alpesh A. PATEL and Alexander R. VACCARO, 2011. The development and evaluation of the subaxial injury classification scoring system for cervical spine trauma. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. ISSN 15281132. Dostupné z: doi:10.1007/s11999-010-1576-1

ZANZA, Christian, Fabio PICCOLELLA, Fabrizio RACCA, Tatsiana ROMENSKAYA, Yaroslava LONGHITANO, Francesco FRANCESCHI, Gabriele SAVIOLI, Giuseppe BERTOZZI, Stefania DE SIMONE, Luigi CIPOLLONI and Raffaele LA RUSSA, 2022. Ketamine in Acute Brain Injury: Current Opinion Following Cerebral Circulation and

Electrical Activity. *Healthcare* [online]. 10(3). Dostupné z: doi:10.3390/healthcare10030566

ZÁPIS ZE ZASEDÁNÍ VÝBORU ČESKÉ SPONDYLOCHIRURGICKÉ SPOLEČNOSTI, 2012. Zápis ze zasedání výboru České spondylochirurgické společnosti [online]. [accessed. 2022-04-13]. Dostupné z: <http://www.spine.cz/index.php/zapisy?start=20>

ZEMAN, Radek, 2018. Počet zásahů Horské služby se letos opět zvýšil, přibyly hlavně úrazy. *Na horách* [online] [accessed. 2022-04-13]. Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/ostatni/web/novinky/pocet-zasahu-horske-sluzby-se-letos-opet-zvysil,-p?feed=Novinky#:~:text=Počet zásahů Horské služby se letos opět zvýšil%2C přibyly hlavně úrazy,-30.&text=Přesně 7 586 zásahů provedli,v zimní sezóně 2016%2F2017.>

ZIU, Endrit, Fassil B MESFIN and Kelly A EVANS, 2021. Spinal Shock (Nursing). *StatPearls*.

## Seznam zkratk

CNS	Centrální nervový systém
CPP	„Cerebral perfusion pressure“ – mozkový perfúzní tlak
ČJ	Český jazyk
ČLS JEP	Česká lékařská společnost J. E. Purkyňe
DF	Dechová frekvence
GCS	Glasgow coma scale
ICP	„Intracranial pressure“ – nitrolební/intrakraniální tlak
LOC	„Loss of consciousness“ – ztráta vědomí
MAP	„Mean Arterial Pressure“ – střední arteriální tlak
M-GCS	Subscale Motor Score
mmHg	jednotka – milimetry rtuťového sloupce
NACA-SS	National Advisory Committee for Aeronautics severity score
Např.	Například
PTA	„Post traumatic amnesia“ – posttraumatická amnézie
Syst.	Systolický, systoly
TBI	„Traumatic brain injury“ – traumatické poranění mozku
TK	Tlak krve