

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Veronika Blažková

**Přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře  
a míchy**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. Pavel Dráč, Ph.D.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne .....

.....

podpis

Děkuji doc. MUDr. Pavlu Dráčovi, Ph.D za odborné vedení, vstřícnost při konzultacích, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce. Také bych chtěla poděkovat mé rodině a svým blízkým za podporu.

## **ANOTACE**

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Téma práce:</b>	Přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře a míchy
<b>Název práce:</b>	Přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře a míchy
<b>Název práce v AJ:</b>	Pre-hospital care of patient with spine and spinal cord injuries
<b>Datum zadávání:</b>	2021/11/7
<b>Datum odevzdání:</b>	2022/4/19
<b>Vysoká škola, fakulta ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče
<b>Autor práce:</b>	Blažková Veronika
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. MUDr. Pavel Dráč, Ph.D.
<b>Oponent práce:</b>	
<b>Abstrakt v ČJ:</b>	<p>Přehledová bakalářská práce se zabývá přednemocniční péčí o pacienta s poraněnou páteří a míchou. Cílem práce je sumarizace aktuálních dohledaných poznatků o možnostech ošetření s následným transportem do zdravotnického zařízení u takového pacienta. První kapitola je zaměřená na rešeršní činnost. Popisuje postup dohledávání studií a článků v této práci. Druhá kapitola překládá informace o problematice poranění páteře a míchy v přednemocniční péči a dále se tato kapitola dělí na dvě části odpovídající jednotlivým dílčím cílům. První se zabývá postupem zdravotnického záchranáře při poskytování PNP a transportem. Druhý dílčí cíl se zaměřuje na možnosti použití imobilizačních pomůcek. Předložené poznatky jsou čerpány z databází ProQuest a PubMed, přičemž bylo použito 28 dohledaných článků.</p>
<b>Abstrakt v AJ:</b>	<p>The overview bachelor thesis deals with pre-hospital care for patients with injured spine and spinal cord. The aim of</p>

this work is to summarize the current knowledge about the possibilities of treatment with subsequent transport to a medical facility for such a patient. The first chapter is focused on research. Describes the process of finding studies and articles for this survey. The second chapter presents information on the issue of spinal cord injuries in prehospital care, and this chapter is divided into two parts corresponding to the individual sub-objectives. The first deals with the procedure of the paramedic in providing PNP and patient transport. The second partial goal focuses on the possibilities of using immobilization aids. Published data were obtained from ProQuest and PubMed databases. This bachelor thesis is based on 29 research articles.

**Klíčová slova v ČJ:**

zdravotnický záchranář, přednemocniční neodkladná péče, poranění páteře, poranění míchy, transport, imobilizace

**Klíčová slova v AJ:**

paramedic, prehospital emergency care, spine injury, spinal cord injury, transport, immobilization

**Rozsah:**

37 stran/ 7 příloh

## Obsah

Úvod.....	7
1 Popis rešeršní činnosti.....	9
2 Problematika poranění páteře a míchy u pacienta v přednemocniční péči .....	11
2.1 Postup zdravotnického záchranáře při ošetření páteře a míchy v přednemocniční péči..	14
2.2 Použití imobilizačních pomůcek .....	17
2.3 Význam a limitace dohledaných výsledků.....	30
Závěr .....	31
Referenční seznam .....	32
Seznam zkratk.....	36
Seznam příloh.....	37

## Úvod

Akutní poranění míchy (SCI) je závažná a potenciálně nevratná událost spojená se značnou morbiditou na celém světě (Sacino et al., 2019, s. 213). Poranění ať už vážné či lehké může vyvolat řadu klinických příznaků v závislosti na míře poškození míchy a poškozené anatomické oblasti. Tyto následky se můžou pohybovat od mírné parestézie až po úplnou motorickou, senzoryckou a autonomní paralýzu (Bonner et al., 2013, s. 225). Ochrana poraněné páteře a míchy začíná už na místě nehody. Odhaduje se, že až u 25 % pacientů vede špatná imobilizace a nesprávná manipulace k progresi neurologického poranění po nehodě. Současná doporučení pro imobilizaci pacienta během transportu zahrnují aplikaci pevného krčního límce, bočních podpěr, pásů a tělesných popruhů k upevnění pacienta na páteřní desku, aby byla chráněna celá páteř (Schouten et al., 2012, s. 337). Nejčastější příčinou traumatizujících SCI jsou v České republice pády (44,5 %), následované dopravními nehodami (28,2 %) a sportovními nehodami včetně potápění do vody (19,7 %) (Kriz et al. 2017, s. 873). Výskyt tohoto poranění je častější u mužů (79,8 %) než u žen (20,2 %). Věkový profil jedinců s traumatickým SCI může být rozdělen do dvou věkových kategorií. U mladších jedinců se věkový průměr pohybuje mezi 15 až 29 lety a druhá, menší skupina pacientů, má průměrný věk přibližně 50 let. Celkově v běžné populaci dochází k poranění páteře a míchy nejčastěji na úrovni krční páteře (60 %), následuje hrudní (32 %) a lumbosakrální (9 %) (Ahuja et al., 2017, s. 2). V souvislosti s těmito zmíněnými informacemi je nutné si položit otázku: Jaké jsou aktuální publikované poznatky o poskytování přednemocniční péče u pacienta s poraněnou páteří a míchou?

Hlavním cílem bakalářské práce je sumarizovat aktuální publikované poznatky o možnostech ošetření s následným transportem do zdravotnického zařízení u pacienta s poraněním páteře a míchy.

Pro vypracování bakalářské práce byly stanoveny dva dílčí cíle:

1. Předložit aktuální dohledané publikované poznatky o postupu zdravotnického záchranáře při poskytování přednemocniční péče u pacienta s poraněnou páteří a míchou, včetně transportu pacienta.
2. Předložit aktuální dohledané publikované poznatky o pomůckách užívaných k imobilizaci pacienta s poraněnou páteří a míchou v přednemocniční péči.

## Seznam vstupní studijní literatury:

HRABÁLEK, L. 2011. *Poranění páteře a míchy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Skripta. ISBN 978-80-244-2842-0.

KOČIŠ, J. et al. 2012. *Poranění páteře*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-846-9.

KŘÍŽ, J. 2019. *Poranění míchy: příčiny, důsledky, organizace péče*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-424-8.

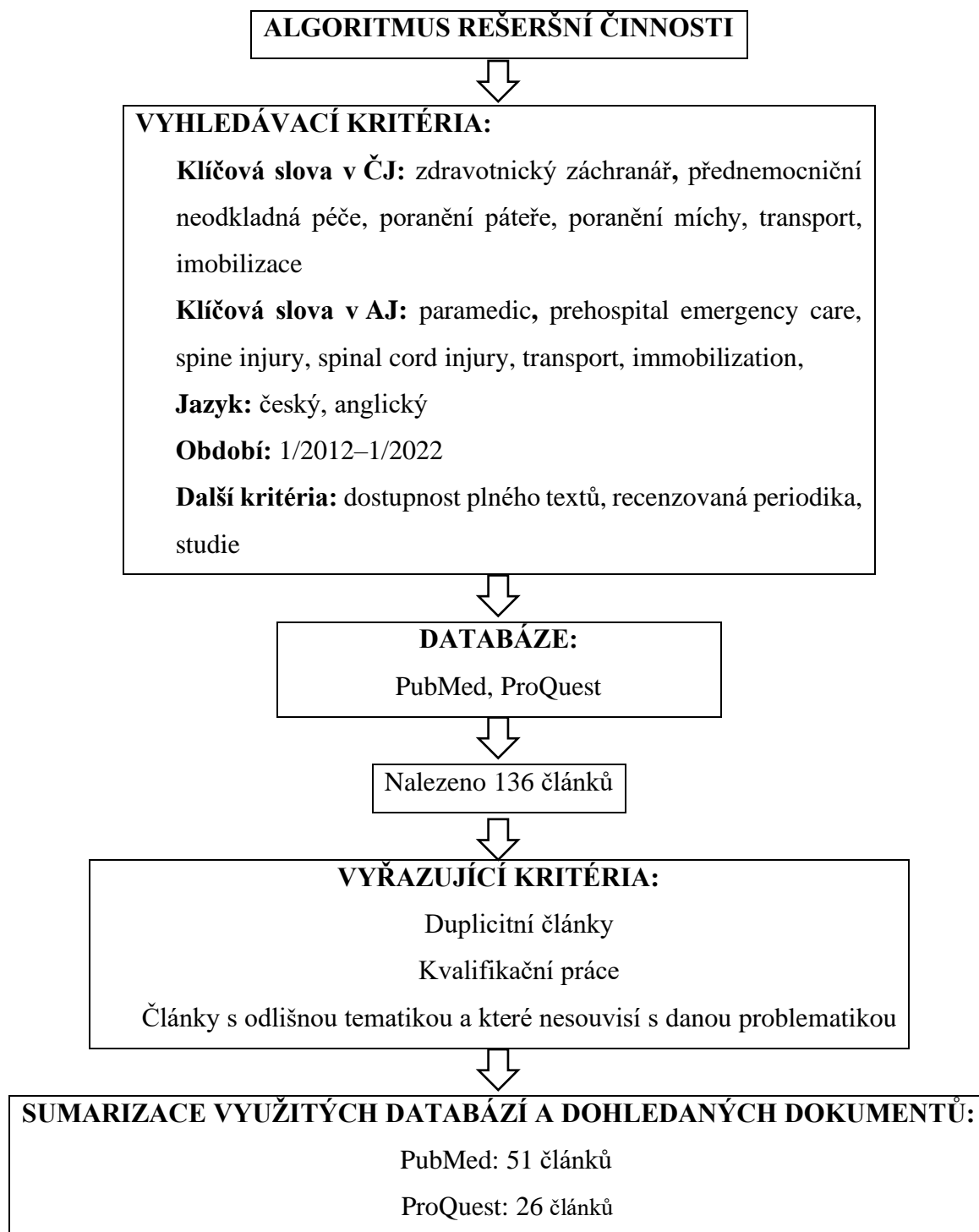
NATIONAL ASSOCIATION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS. *PHTLS 8E: Prehospital Trauma Life Support*. 8th ed., revised. United States: Jones and Bartlett Publishers, Inc, 2014. ISBN 978-1-284-04173-6.

WENDSCHE, P. et al. 2015. *Traumatologie*. 1. vyd. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7492-211-4.



# 1 Popis rešeršní činnosti

Pro rešeršní činnost byl použit standardní postup vyhledávání s využitím vhodných klíčových slov v českém a anglickém jazyce s pomocí booleovských operátorů. Podrobný popis rešeršní strategie je uvedený v následujícím textu. Rešeršní činnost probíhala v období od ledna 2012 do ledna 2022.



### SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ:

Air Medical Journal	1 článek
Archives of Academic Emergency Medicine	1 článek
Clinical Biomechanics	1 článek
Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain	1 článek
Emergency Medicine Journal	1 článek
European Journal of Trauma and Emergency Surgery	1 článek
Frontiers in Neurology	1 článek
Frontiers in Surgery	1 článek
Injury	2 články
Journal of Trauma and Acute Care Surgery	1 článek
Medicine	1 článek
Molecular Medicine Reports	1 článek
Nature Reviews Disease Primers	1 článek
Orthopaedics and Trauma	1 článek
PLOS One	1 článek
Prehospital and Disaster Medicine	1 článek
Prehospital Emergency Care	1 článek
Saudi Journal of Emergency Medicine	1 článek
Surgical Neurology International	1 článek
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	2 články
Spine	1 článek
Spinal Cord	2 články
The Spine Journal	1 článek
Trauma Reports	1 článek
Western Journal of Emergency Medicine	1 článek



**Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito 28 článků.**

Pro tvorbu této přehledové bakalářské práce byla dále využita 1 knižní publikace, která je uvedena v referenčním seznamu.

## **2 Problematika poranění páteře a míchy u pacienta v přednemocniční péči**

### **Primární poranění míchy**

Mezi hlavní charakteristické způsoby primárního poranění lze zahrnout náraz společně s přetrvávající kompresí, samotný náraz s přechodnou kompresí, následně otevřené poranění či přeríznutí a nakonec roztažení. Nejčastějším způsobem poranění bývá náraz s přetrvávající kompresí způsobenou kostními úlomky ze zlomeniny tlačícími na míchu v místě zranění. Nejúčinnější klinickou léčbou je brzká (rychlá) chirurgická dekomprese provedena do 24 hodin od poranění (Alizadeh et al., 2019, s. 2). Narušení míšního cévního zásobení a hypoperfuze bývá častým důsledkem primárního poranění míchy. Rozsáhlé krvácení, které vede k hypovolémii a hemodynamickému šoku způsobuje sníženou perfuzi míchy a tím její ischemii. Krvácení, ischemie a cévní poškození vedou k buněčné smrti a celkové destrukci tkáně za pomoci velikého množství mechanismů. Těmi mohou být například: nedostatek kyslíku, ztráta adenosintrifosfátu (ATP), iontové nerovnováhy nebo tvorba volných radikálů (Alizadeh et al., 2019, s. 7-8).

### **Sekundární poranění míchy**

K sekundárnímu poranění dochází již během několika minut po počátečním primárním poranění a postupem času může způsobit progresivní poškození míšní tkáně obklopující místo léze. Dochází při tom k řadě molekulárních, buněčných a biochemických jevů. Tyto jevy následně podporují sebedestrukci míšní tkáně a zabraňují tak rekonvalescenci po SCI. Sekundární zranění bychom mohli rozdělit do tří fází: akutní, subakutní a chronickou. Akutní fáze se začíná projevovat ihned po SCI a zahrnuje například: vaskulární poškození, tvorbu volných radikálů, akumulaci neurotransmiterů, zánět, edém a nekrotickou buněčnou smrt (Alizadeh et al., 2019, s. 7). Zánětlivá reakce akutní a subakutní fáze společně s narušenou hemato-míšní bariérou se postupem času přidává k otoku míchy. Otok, který může způsobit rozšiřující se mechanickou kompresi míchy, tak může rozšířit tuto kompresi do více segmentů páteře a zhoršit tak zranění (Ahuja et al., 2017, s. 2)

### **Neurologické výsledky poranění míchy**

Neurologické výsledky při klinické léčbě SCI se běžně určují 72 hodin po poranění, a to s využitím skórovacího systému. Prokázalo se, že tento systém ASIA poskytuje všestranně nejpresnější hodnocení neurologických poruch po SCI oproti dříve používaným skórovacím

systémům. Důležitým prediktivním faktorem funkčního zotavení je určení, zda zranění bylo úplné či neúplné. U pacientů postupem času dochází ke spontánní obnově sensorických a motorických funkcí. Podle úrovně poranění SCI nastávají paraplegie nebo tetraplegie. Při paraplegii nastává postižení sensorických, motorických funkcí u dolních končetin, zatím co při tetraplegii dochází k úplné nebo částečné ztrátě sensorických, motorických funkcí, a to u všech čtyřech končetinách (Alizadeh et al., 2019, s. 4).

### **Klinické projevy**

Klinické projevy SCI jsou závislé na množství zachované a nepoškozené míšní tkáně a na lokaci neurologického poškození. Tento způsob poranění páteře může způsobit úplnou nebo neúplnou ztrátu sensorické funkce (Ahuja et al., 2017, s. 6).

Pokud se jedná o úplnou ztrátu je postižena veškerá sensorická funkce pod úrovní poranění, včetně ztráty motorické a senzitivní funkce v anální a perineální oblasti (Wang et al., 2021, s. 2). Je důležité rozlišovat neurogení šok od spinálního šoku. Spinální šok může nastat při poškození v jakékoli části míchy, zatímco neurogení šok se obvykle vyskytuje při poranění krční nebo horní hrudní páteře (Wang et al., 2021, s. 3).

- **Neurogení šok**

Jedná se o přerušování autonomních drah, což vede k hypotenzii, bradykardií, hypotermii, vazodilataci. Objevuje se po úplném přerušování míchy v transverzálním směru v oblasti krční nebo horní hrudní páteře. Při přerušování krční míchy ve vyšších oblastech je hypotenze spojena s těžkou bradykardií z důvodu porušení sympatické inervace srdce. Zatímco při přerušování dolní krční nebo horní oblasti hrudní míchy se hypotenze spojuje s tachykardií. Je potřeba předpokládat, bez ohledu na přítomnost neurogeního šoku, že hypotenze je důsledkem krvácení a je zapotřebí usilovně hledat zdroje krevní ztráty (Spoonamore et al., 2021, s. 182).

- **Míšní šok**

Jedná se o ztrátu reflexů pod úrovní SCI, a je obvykle kombinován s hypotenzí neurogeního šoku. Po znovu rozvinutí reflexních oblouků dochází k postupnému návratu reflexní aktivity. Během této fáze je postrádán tzv. bulbocavernosus reflex. Jedná se o kontrakce análního svěrače při stimulaci žaludu nebo močové trubice. Ve většině případů nelze definitivně určit bližší prognózu týkající se rozsáhlosti a úrovně míšní léze, dokud je spinální šok přítomen (Bonner et al., 2013, s. 226).

Pokud se jedná o neúplnou formu poškozená míchy objevují se tyto syndromy:

- **Centrální míšní syndrom**

Vystihujícím znakem centrálního míšního syndromu je neúplné přerušení míchy, kdy u většiny případů se jedná o střední část míchy. Tento syndrom se vyskytuje u 3 % všech cervikálních poškození páteře objevující se nejčastěji u pacientů vyššího věku, kvůli jejich změnám oblasti krční páteře (zúžení páteřního kanálu, osteoartritické deformace). Hlavní příčinou vzniku syndromu bývá hyperextenze krku. Tímto pohybem vzniká stlačení centrální části míchy, což způsobí otok a krvácení v této postižené oblasti. Zřetelně viditelný motorický deficit je na horních končetinách oproti deficitu na dolních končetinách (dysestézie, areflexie). Dalším do znaků centrálně míšního syndromu patří různé dysfunkce močového měchýře (Spoonamore et al., 2021, s. 188).

- **Brown-Séquardův syndrom**

Jedná se o syndrom vyznačující se také neúplným přerušením míchy, a to pouze z jedné strany. Mezi určující znaky projevu patří jednostranná paréza pod místem zranění, ztráta čítí a kontralaterální percepce bolesti a teploty (Spoonamore et al., 2021, s. 188).

- **Syndrom předních provazců míšních**

Poranění předního provazce opět řadíme k neúplným přerušením míchy, kdy jsou poraněny neurony, které přímo inervují kosterní sval. Projevením syndromu je uzavření přední páteřní tepny, zapříčiněné útlakem například kostních úlomků. Vyznačujícími projevy syndromu jsou ztráta vnímání bolesti, teploty a motorické funkce pod úrovní poranění. Na rozdíl od předešlého zmiňovaného syndromu je vnímání dotyku, tlaku, pocitu chvění a polohy zachováno (Spoonamore et al., 2021, s. 188).

## 2.1 Postup zdravotnického záchranáře při ošetření páteře a míchy v přednemocniční péči

Zdravotnický záchranář v přednemocniční péči při podezření na poranění páteře postupuje podle pokynů ATLS (Advanced Trauma Life Support). Pořadí vyšetření (postupu při život ohrožujících stavech) a léčby je přesně stanoveno a poskládáno abecedně do algoritmu cABCDE. Tento algoritmus je složen z několika slov: c – spine injury (poranění krční páteře), A – airway (dýchací cesty), B – breathing (dýchání), C – circulation (krevní oběh), D – disability (vědomí), E – exposure (celkové vyšetření) (Gandham et al., 2020, s. 305).

V prvních fázích vyšetření je kontrola dýchacích cest prováděná společně s imobilizací páteře. Pacienti s vysokými cervikálními lézemi v oblastech kolem C3-5 jsou především ohroženi paralýzou bránice (Bonner, 2013, s. 227). Zranění nad Th12 poškodí inervaci mezižeberních hrudních svalů (Ahuja et al., 2017, s. 6). V případě, že je nutno zajistit pacientovi dýchací cesty, volí se okamžitá endotracheální intubace společně s mechanickou ventilací plic, která je prováděna na místě zasahujícím lékařem. Před zahájením intubace se provádí manuální in-line stabilizace krční páteře (MILS). Především u pacienta s podezřením na poraněnou páteř se musí minimalizovat její flexe při intubaci. (Bonner, 2013, s. 227).

Nizozemská studie od Fransena et al. (2016) se prováděla na všech pohotovostních lékařských službách (EMS) a 11 traumatologických center 1. úrovně (L1TC). Cílem studie bylo posouzení postupu péče mezi traumatologickými centry a zdravotnickými záchrannými službami, a to jak u přednemocniční, tak u hospitalizační péče o pacienty s podezřením na poranění míchy. Do tohoto průzkumu bylo zařazeno 19 zdravotnických záchranných služeb a 11 traumatologických center 1. typu. Za pomoci dotazníkového šetření byly položeny otázky, které vycházely z mnoha doporučení, například mezinárodní doporučení tSCI, národních doporučení pro ambulantní péči a doporučení pro zlomeniny obratlů. Odpovědi z dotazníku byly vyhodnoceny skupinou autorů dotazníku, a to rehabilitačním lékařem, ortopedem a přednostou ZZS. Následně jejich doporučení byla využita ke zlepšení dotazníku. Studie zjistila, že standardním postupem EMS je primárně transport postiženého pacienta se suspektním poraněním míchy do L1TC. Třináct ZZS v dotazníku uvedlo, že vždy přepravují pacienty do L1TC, když se jedná o tSCI poranění. Dvě EMS uvedly, že přepravují pouze definitivně diagnostikované pacienty do L1TC. Tři EMS zmínily, že pokud se jedná o pacienty s nestabilními vitálními parametry, netransportují je do L1TC. Poslední EMS zmínila, že

netransportují pacienta do LITC. Čtyři centra použila ke stanovení úrovně a závažnosti tSCI mezinárodní standardy. Tři centra použila k vyhodnocení poranění tSCI magnetickou rezonanci. Dvě centra využila protokoly pro podporu perfuze míchy a dvě podávala medikaci v podobě léčiva methylprednisolu u pacientů s akutní tSCI. Z výsledků jsou patrné výrazné rozdíly v poskytování přednemocniční péče a léčby akutní fáze v LITC u pacientů s podezřením na poranění míchy. Vysvětlením takového rozdílu je neexistence celostátního protokolu pro léčbu akutní fáze pacientů s tSCI v Nizozemsku (Fransen et al., 2016, s. 34-38).

Léčba pomocí vysokých dávek steroidů v souvislosti s poraněním páteře byla součástí mnoha pokynů SCI. V minulosti se toto podávání požadovalo za přínos ve třech různých směrech. Hlavním z nich bylo zlepšení průtoku krve do zraněné oblasti míchy. Dalším přínosem byly omezení zánětlivé reakce společně se snížením vzniku šoku a edému. Od 70. let 20. století až po rok 2010 byly realizovány studie se zaměřením na podávání steroidů jedincům s podezřením na poranění míchy, největší z nich byly studie NASCIS I, NASCIS II a NASCIS III. Studie prokázaly že, použití steroidů ve vysokých dávkách při akutních stavech SCI je nepřínosné z důvodu vyššího počtu komplikací například těžké sepse, plicní embolie, gastrointestinálního krvácení nebo infekce v ráně. V současné době se steroidy s vysokými dávkami nepoužívají v rámci léčebných pokynů pro akutní SCI. Neurochirurgové uvádí, že tato léčba dokazuje přítomnost nežádoucích vedlejších účinků, a tak by se měla provádět s vědomím, že tyto vedlejší účinky mohou během léčebného procesu nastat. Podávání steroidů (methylprednisolonu) bylo odstraněno a již není požadována jako standardní péče (Boswell et al., 2013, s. 1-14).

Využití a potřeba vrtulníkových leteckých dopravních systémů ve zdravotnictví dnes vychází ze základního přesvědčení, že včasná definitivní péče zlepšuje výsledky. Systém letecké přepravy je považován za bezpečnější než pozemní přeprava pro přesuny pacientů s poraněním páteře, a jeho volba je odůvodněná obavami ze zhoršení neurologických funkcí. Využití leteckých systémů se však dostává pod stále větší pozornost veřejnosti kvůli jeho výrazně vyšším nákladům (Foster et al., 2014, s. 1147).

Současná doporučení zahrnují pro přednemocniční a urgentní léčbu imobilizaci páteře při traumatickém poranění míchy. Šetrný transport pacienta by měl být proveden bez prodlení. Preferován je transport záchranným vrtulníkem do specializovaného střediska (Kreinst et al., 2017, s. 16-19).

Cílem americké studie, kterou provedl roku 2014 Foster et al., bylo zjistit, zda pozemní doprava sanitkou vede k zhoršení klinických výsledků ve srovnání s leteckou dopravou u pacientů s podezřením na poranění páteře. Do studie se zapojilo 274 pacientů s poraněnou páteří, z nichž 84 (31 %) bylo transportováno pomocí letecké přepravy a 190 (69 %) pomocí pozemní přepravy. Informace se sbíraly v období dvou let (1. 1. 2006 - 31. 12. 2007), a to o věku pacienta, systolickém krevním tlaku, dokumentaci neurologického deficitu, stavu intubace a podávání steroidů. Výsledkem studie bylo zjištění, že u žádného z přepravovaných pacientů pomocí pozemní dopravy nedošlo k zhoršení ani jeho neurologického stavu, ani stavu poranění páteře. Letecký systém přepravy dosahoval mnohem kratší doby transportu s průměrným časem 80 minut ve srovnání s pozemním transportem se 112 minutami v průměru (Foster et al., 2014, s. 1147-1154).



## 2.2 Použití imobilizačních pomůcek

Poranění míchy je způsobeno traumatickými nebo netraumatickými příčinami. Traumatickou příčinou se rozumí vnější fyzikální náraz (například zranění motorovým vozidlem, pád, zranění související se sportem nebo násilí) akutně poškodí míchu, zatímco netraumatický SCI nastane, když dojde k akutnímu nebo chronickému chorobnému procesu, jako je nádor, infekce nebo degenerativní onemocnění ploténky, které míchu následně poškodí (Ahuja et al., 2017, s. 1). Sekundární poškození může být vyvoláno primárním poškozením, zatímco řada patofyziologických mechanismů se může projevit až hodiny a dny po rozvinutí SCI (Zhang et al., 2021, s. 1).

Sekundární poranění míchy je pro pacienty s úrazem velkým problémem. Proto je nutné vyvinout a použít techniky imobilizace páteře, které zamezí pohybům při transportu pacientů z místa úrazu do traumatologického centra. Výběr různých pomůcek a prováděných technik použitých při převozu pacientů s traumatem a podezřením na poranění páteře je důležitým aspektem při provádění přednemocniční péče. Páteřní deska (LBB – long backboard, viz obrázek 1 v příloze 1) je však stále preferovanější transportní pomůckou než například takzvaným „scoop rám“ (viz obrázky 2 a 3 v příloze 2) a to i přes vhodnější zvednutí a sesunutí pacienta. Osoby provádějící přednemocniční péči by měly být seznámeny a proškoleny v poskytnutí nejvhodnější péče za použití různých technik transportu pacienta (Shodari et al., 2021, s. 85).

### IMOBILIZAČNÍ TECHNIKY

Účelem imobilizace je omezit pohyb páteře, předejít dalším sekundárním poraněním a usnadnit pohyb a přesun pacienta. Byla provedena řada studií, které zkoumaly klinické dovednosti personálu ZZS týkající se imobilizace páteře zraněných osob ležících v poloze na zádech. Studie na obětech ležících na břiše nebyly provedeny. Proto bylo cílem této studie od Jadgala et al. (2020) zhodnotit klinické dovednosti personálu ZZS týkající se imobilizace páteře u obětí traumatu vleže na zádech, vleže na břiše a v sedě (Jadgal et al., 2020, s. 1). Do studie se zapojilo 120 zaměstnanců Emergency Medical Services (EMS) na Iranshahr Univesity of Medical Sciences ve městě Iranshahr ležící na území Íránu. Mezi zařazující kritéria patřilo středoškolské vzdělání, osvědčení zdravotnického asistenta, bakalářský titul v oboru ošetřovatelství a lékařská zkušenost s prací na přednemocniční pohotovosti. Průzkumu se neúčastnili pracovníci z administrativních činností zabývající se přednemocniční pohotovostí nebo lidé pracující na dispečinku. Personálu ZZS byl předložen dotazník a následně byli

požádání, aby provedli simulovanou imobilizaci pacienta v polohách na zádech, břiše a v sedě. Personál ZZS dosáhl během této studie průměrných klinických dovedností, týkající se imobilizace páteře obětí traumatu. Avšak jejich počínání ve vyprošťování oběti v podélné ose těla a následném uložení pacienta na páteřní desku se znehybněním trupu, nohou a hlavy pomocí Kendrick Extrication Device (KED) bylo nedostačující. Z těchto výsledků studie vyplývá, že by se vzdělávací programy měly zaměřovat nejen na teoretické aspekty problematiky, ale také by bylo mnohem přínosnější se více zaměřit i na praktické klinické dovednosti (Jadgal et al., 2020, s. 1-6).

Španělská studie od Gordillo Martina et al. (2017) byla zaměřená na stanovení účinnosti Advanced Trauma Life Support (ATLS) tréninku na katolické univerzitě v Murcii. Studie byla prováděna po dobu osmi měsíců a zapojeno bylo 32 studentů. Tito byli zapsáni do programu Ošetrovatelství v urgentní a speciální péči. Hodnocení spočívalo v posouzení dvou manévru, a to umístění zdravých dobrovolníků na scoop rám a na LBB. Výsledky této studie vedly k závěru, že zdravotníci, kteří absolvovali školení ATLS, provedli výrazně menší vychýlení páteře než zdravotníci, kteří tento typ školení neměli. Z toho vyplývá, že vstupní a průběžné školení zdravotníků přednemocniční záchranné služby je nutností (Gordillo et al., 2017, s. 1-4).

Kreinst et al. stejného roku provedli v německém traumacentru 1. typu retrospektivní kohortovou studii, jejímž cílem bylo analyzovat přednemocniční a urgentní léčbu pacientů s akutním traumatickým poraněním míchy a porovnat, zda jsou místní protokoly ošetření v souladu se současnými guidelines. Do této studie byli zařazeni všichni pacienti s traumatickým poraněním míchy, kteří byli původně chirurgicky léčeni v německém traumatologickém centru 1. typu v období od ledna 2008 do prosince 2013. Zařazeno tak bylo celkem 133 pacientů, 104 muži a 29 žen. Jejich průměrný věk byl 50,5 let. Celkem 14 pacientů (10,5 %) mělo již dříve existující spinální komorbidity, jako je ankylozující spondylitida ( $n=7$ ), herniace plotének ( $n=5$ ) a spinální stenóza ( $n=2$ ). Pády z jakékoli výšky představovaly většinu poranění míchy (64,6 %), přičemž srážky na motocyklu a motorovém vozidle měly za následek 27,1 %. Zlomeniny kostí byly pozorovány ve 127 případech, z toho u 39 pacientů byla pozorována další dislokace zlomeniny. U šesti pacientů došlo k traumatickému poranění míchy bez poškození skeletu páteře. Původem traumatu byl pokus o sebevraždu ve 13 případech (9,8 %) a pracovní úraz ve 24 případech (18 %). Poranění míchy bylo klasifikováno jako kompletní u 55 pacientů (44,0 %) a neúplné u 78 pacientů (56 %). Ačkoliv se neurologická úroveň pohybovala od C3 do L4, bylo poranění zjištěno nejčastěji (60 případů) v úrovni krční páteře. V přednemocniční fázi bylo 69,9 % pacientů s traumatickým poraněním míchy imobilizováno

na páteřní desce nebo na vakuové matraci. Krční páteř byla v 81 % imobilizována krčním límcem. Z 60 pacientů s cervikálním traumatickým poraněním míchy mělo 47 pacientů (78,3 %) krční límec. Plná imobilizace byla provedena pouze u 34 pacientů (56,7 %) a 12 pacientů (20 %) nebylo nijak imobilizováno. Pouze jeden z neimobilizovaných pacientů trpěl těžkými doprovodnými poraněními a hemodynamickou nestabilitou v důsledku hemoragického šoku. Podávání methylprednisolonu v přednemocniční fázi bylo provedeno ve 32,8 % případů. Většina pacientů dorazila do traumacentra 1. typu záchranným vrtulníkem. Střední doba trvání transportu z místa nehody na pohotovost byla  $61,3 \pm 28,7$  min. V této studii byla většina pacientů imobilizována na vakuové matraci. Podle literatury poskytuje vakuová matrace lepší imobilizaci než páteřní deska. Imobilizaci páteře nejlépe provádíme fixací těla, končetin a hlavy. Tento postup plné imobilizace by měl být proveden i při poranění pouze krční páteře, protože krční límec (viz obrázek 7 v příloze 5) sám o sobě není schopen zajistit plnou imobilizaci krční páteře. Retrospektivní analýza ukazuje na skutečnost, že doporučení současné literatury a guidelines, jako je mimonemocniční imobilizace pacientů, zajištění časného a šetrného transportu i časné operace, jsou většinou dodržována. U některých případů se postupy imobilizace a podávání methylprednisolonu liší od doporučení. Tyto případy však mohou dosáhnout lepší účinnosti, ale indikace se zdají být vzácné (Kreinst et al., 2017, s. 16-19).

Další publikovanou metaanalýzou, která zůstala nedílnou součástí většiny protokolů pohotovostní lékařské služby je práce Velopulose et al. z roku 2018. Metaanalýza se zabývá přednemocniční imobilizací páteře u pacientů s penetrujícím traumatem. Zmíněná metaanalýza se prováděla v americkém městě Aurora, které leží ve státě Colorado. Byl proveden systematický přehled a metaanalýza ve stylu Cochrane a byla použita metodologie Grading of Recommendations Assessment, Development a Evaluation k vytvoření doporučení. Kvalitativní a kvantitativní analýzy byly využity k vyhodnocení literatury o kritických výsledcích mortality, neurologického deficitu a potenciálně reverzibilního neurologického deficitu. Kritéria pro zařazení splnilo celkem 24 studií, přičemž u všech byl proveden kvalitativní přezkum. Pro kvantitativní přehled bylo použito pět studií. Žádná studie neprokázala přínos imobilizace páteře s ohledem na mortalitu a neurologické poškození, a to ani u pacientů s přímým poraněním krku. Zvýšená mortalita byla spojena s imobilizací páteře s poměrem rizika 2,4. Míra neurologického poškození nebo potenciálně reverzibilního poškození byla velmi nízká. Z metaanalýzy vyplývá závěr, že imobilizace páteře při penetrujícím traumatu je spojena se zvýšenou mortalitou a nebyl prokázán příznivý účinek na zmírnění neurologických deficitů. Imobilizaci páteře s penetrujícím traumatem se u dospělých pacientů nedoporučuje běžně používat (Velopulos et al., 2018, s. 736-744).

Současné směrnice stanovují, že pacient s úrazem a podezřením na poranění páteře by měl být přenesen s maximální opatrností za použití imobilizačních technik. Nejznámějšími a nejpoužívanějšími imobilizačními technikami jsou takzvaná technika “log-roll“, “straddle lift and slide“ (LS) a “six plus lift“ (6+ lift). Skupinu záchranářů řídí vždy člověk, který zajišťuje manuální inline stabilizaci hlavy pro synchronizovaný a jednotný pohyb s pacientem (Shodari et al., 2021, s. 85).

Technika Log-Roll je vůbec nejpoužívanější ze všech uvedených technik k imobilizaci páteře. Lze ji adekvátně provádět pouze se čtyřmi záchranáři. Jeden záchranář udržuje manuální inline stabilizaci hlavy a další ze čtyř členné posádky je zodpovědný za umístění páteřní desky. Nejméně dva lidé jsou pak postaveni na stejnou stranu pacienta kde zraněného uchopí tak aby jednou rukou chytili paži a druhou rukou natáhnout přes horní část těla zraněné osoby pro uchopení jeho opačné strany, aby přetočili zraněného na bok. Jakmile je pacient přetočený na bok čtvrtý záchranář umístí páteřní desku pod pacienta. Poté dochází k synchronnímu otočení pacienta zpět, tentokrát již na podloženou desku (Conrad et al., 2012, s. 190).

Při srovnávání této techniky s ostatními výše zmíněnými technikami je velkou výhodou nižší potřebný počet čtyř záchranářů pro její aplikaci. Další výhodou je získání doplňkových informací o stavu pacienta při jeho rotaci a umístění na páteřní desku. Touto prohlídkou a palpací zad jsou zjištěna například tato poranění: pohmožděniny, popáleniny, otevřené rány a cizí tělesa což umožňuje včasné zareagování záchranářů. Nevýhodou této techniky je zvýšený pohyb laterálních oblastí zad při rolování (Shodari et al., 2021, s. 86).

Pro následující techniku straddle LS je zapotřebí asistence alespoň pěti záchranářů. Jeden udržuje manuální inline stabilizaci hlavy, druhý ze záchranářů umístí páteřní desku a ostatní ze skupiny asistentů se postaví rozkročmo nad tělem zraněného v úrovni hrudníku, pánve a dolních končetin pro provedení zdvihu. Jakmile řídící člen záchranářů zavelí pokyn, tak je pacient nadzvednut 10-20 centimetrů na zem, dlouhá páteřní deska se posune, takzvaně sklouzne pod tělo pacienta od nohou směrem k hlavě. Zraněný je následně opatrně položen na páteřní desku (Conrad et al., 2012, s. 190).

Ukázalo se, že výhodou této techniky jsou při manipulaci s pacientem výrazně menší pohyby ve všech rovinách. Jedná se o jednoduchou techniku, která se nejen snadno učí, ale zároveň i provádí. Nevýhodou oproti předchozí technice je nemožnost zkontrolovat zadní části trupu zraněného (Shodari et al., 2021, s. 87-88).

Při technice 6+ lift je potřeba asistence nejméně osmi záchranářů. Hlavní a také řídící člen této skupiny udržuje manuální inline stabilizaci hlavy a vydává pokyny ostatním. Šest dalších záchranářů je rozmístěno po dvojicích naproti sobě v oblastech hrudníku, pánve a dolních

končetin, aby provedli zdvih. Osmý člen se připraví na umístění LBB. Po vydání pokynu od vedoucího člena je zraněný zvednut 10-20 centimetrů nad zem a páteřní deska je vsunuta pod tělo zraněného od nohou směrem k hlavě. Následně je pacient opatrně položen na desku (Conrad et al., 2012, s. 190-191).

Při porovnání výhod této techniky s technikou log-roll bylo zjištěno, že dochází k výrazně menším pohybům páteře. Nevýhodou je velké množství asistentů pro provedení této techniky (Shodari et al., 2021, s. 87).

## **IMOBILIZAČNÍ POMŮCKY**

Nolte et al., (2021) prováděli německou biomechanickou průzkumnou analýzu imobilizačních pomůcek. Byl zaznamenáván pohyb krční páteře během přepravy pacienta pomocí bezdrátového sledování pohybu člověka na dobrovolníkovi. Tato studie ukázala že nejlepší omezení pohybu páteře bylo pomocí páteřní desky, hlavových boků (viz obrázky 8 a 9 v příloze 6) a hlavových popruhů. Omezení pohybu páteře na vakuové matraci s krčním límcem a hlavovými bloky bylo lepší možností než bez krčních límců nebo hlavových bloků. Minimální imobilizace se sanitními nosítky, krčním límcem, polštářem a imobilizačními pásy má lepší výsledek než vakuová matrace s krčním límcem a hlavovými bloky. Minimální imobilizace bez krčního límce vykazovala nejnižší omezení pohybu páteře. Autoři navrhují postup imobilizace přizpůsobený individuální situaci. Ze studie také vyplývá, že páteřní deska by se měla používat vždy, když je indikováno omezení pohybu krční páteře. V nestabilním stavu pacienta by se měla použít pro minimální imobilizaci alespoň sanitní nosítka, polštáře, krční límec a imobilizační pásy. Důvodem je minimalizace času na místě zásahu (Nolte et al., 2021, s. 1719-1726).

Doporučená délka doby aplikace LBB, po kterou pacienti zůstávají na desce, se často překračuje a příležitostně může vést k dekubitům (White et al., 2014, s. 308). Etiologický výzkum ukázal, že k dekubitům nakonec vedou dva procesy: „ischemické poškození“, které vzniká již po několika hodinách, a „deformační poškození“ při vysokých zátěžích. Tento druhý proces je velmi rychlý a první známky poškození buněk lze pozorovat již během několika minut. Pro snížení rizika vzniku dekubitů při dlouhodobé zátěži byla v Nizozemsku vyvinuta nová měkká vrstvená LBB. Pro hodnocení nové konstrukce LBB ve srovnání s běžnou LBB byla přijata specifická numerická metoda s odkazem na odhadovaná napětí v měkkých tkáních, která se opírají o křížovou kost v poloze na zádech. Geometrie modelu je odvozena ze snímků magnetické rezonance tří lidských dobrovolníků v nezátěžené situaci. Načtené snímky slouží k „vylepšení“ materiálových parametrů kůže, tuku a svalů. Porovnání vnitřního napětí ve svalové

tkáni v blízkosti páteře ukázalo, že vnitřní napětí na měkké vrstvené desce je sníženo a maximální napětí je výrazně nižší než práh, při kterém je možné poškození deformací. Naproti tomu na tuhé hřbetní desce je tento práh překročen ve všech případech. Závěrem autoři konstatují, že prototyp komfortní desky má vlastnost snížit riziko poškození deformací, a tím snižuje riziko vzniku dekubitů v porovnání s běžnou LBB (Oomens et al., 2013, s. 736-742).

Američtí autoři White et al. (2014) uvádí ve svém článku, že imobilizace páteře za použití krčního límce a páteřní desky se standardně používá v praxi u pacientů s podezřením na poranění páteře již od druhé poloviny 20. století. I když páteřní deska také slouží jako důležitý doplněk ochrany páteře během vyprošťování osob, tak její použití sebou nese i určitá rizika. Důvodem vzniku dekubitů a také značné bolesti je příliš dlouhý pobyt na páteřní desce. Bolest se neomezuje pouze na oblasti kontaktu s páteřní deskou, jelikož ty také mohou způsobovat bolesti v kříži a krční páteři v důsledku jejich anatomicky nesprávného umístění. Stávající bolestivé stavy se mohou zhoršit a nová bolest se může vyvinout v oblastech, které nebyly bolestivé před aplikací desky. Bolest se může u některých pacientů zlepšit nebo ustoupit, jakmile jsou odstraněni z páteřní desky. Bolest v dolní části zad a krční páteře byla hlášena u zdravých dobrovolníků, kteří byli dříve bez bolesti, 24 hodin poté, co byli vystaveni pouhé jedné hodině na páteřní desce (White et al., 2014, s. 306-308).

Možnost rozlišit bolest způsobenou buď zraněním, anebo aplikací páteřní desky, může být pro přijímací traumatologický tým obtížné. Lékaři mohou být nuceni provádět zobrazovací studie v oblastech, které jsou bolestivé pouze kvůli použití páteřní desky, a nikoli kvůli počátečnímu poranění. Studie prokazují, že popruhy utažené přes trup mají omezující účinek, snižují usilovnou vitální kapacitu pacienta, objem usilovného výdechu nad jednu sekundu a nucený střední expirační průtok. Popruhy na páteřní desce pro pacienty s poraněním hrudní stěny dále narušují mechaniku dýchání. Odstraněním těchto popruhů selepší ventilace pacienta i v případě takových zranění. Jelikož je páteřní deska vyrobena z tuhého materiálu, který se nepřizpůsobuje tvaru pacientova těla, je v důsledku znehybnění na této desce výsledným jevem tvorba otlaků. Týlní a sakrální kontaktní tlaky jsou u pacienta na pevném opěradle vyšší ve srovnání s polstrovaným opěradlem nebo vakuovou matrací a jsou výrazně vyšší než tlaky, při kterých se může vyvinout nekróza tkáně a dekubitus. Při využití infračervené spektroskopie můžeme na přístroji pozorovat významnou tkáňovou hypoxii v sakrální tkáni zdravých dospělých již po 30 minutách na dlouhé páteřní desce, což naznačuje, že k vývoji dekubitů dochází brzy po umístění pacientů na desku, a to dokonce ještě před jejich příjezdem do nemocnice (White et al., 2014, s. 308).

Zranění jedinci, kteří mají být imobilizováni pomocí páteřní desky, jsou ti, kteří mají například tupé trauma se změněnou úrovní vědomí, bolest nebo citlivost páteře, neurologické potíže (např. necitlivost nebo motorická slabost), anatomickou deformaci páteře, vysokoenergetické mechanismy zranění a v neposlední řadě intoxikaci drogami nebo alkoholem. Mezi jedince, u kterých není nutná imobilizace na páteřní desce, patří pacienti s normální úrovní vědomí Glasgow Coma Scale (GCS 15 bodů), dále bez jakékoli citlivosti páteře nebo anatomické abnormality, bez neurologických nálezů nebo stížností a bez intoxikace. Jestliže se prokáže použití páteřní desky během transportu jako výhodné, tak v ideálním případě by se mělo jednat pouze o případy s vysokým rizikem nestabilního poranění páteře (White et al., 2014, s. 309). K úplnému znehybnění páteře pacienta s traumatem je třeba zabránit pacientovi ve flexi, extenzi, laterálním ohýbání a rotačním pohybu na všech úrovních páteře (White et al., 2014, s. 311).

Další randomizovanou studii provedli Hemmes et al. (2014) v nizozemském Maastrichtu. Studie byla zaměřená na imobilizaci páteře během bezvědomí a tlaky v tkáňovém rozhraní. Tato studie srovnávala standardní pevnou páteřní desku s nově vyvinutou měkkou vrstvou páteřní desky. Imobilizace páteře pacientů s traumatem s rizikem poškození páteře se obvykle provádí pomocí tuhé páteřní desky nebo vakuové matrace, a to jak při přednemocniční, tak při nemocniční péči. Avšak nevýhody těchto imobilizačních pomůcek, pokud jde o nepohodlí a tlaky na tkáňové rozhraní, vedly k vývoji páteřních desek s měkkými vrstvami. Porovnávaly se tlaky na tkáňovém rozhraní mezi bdělými a anestetizovanými pacienty během imobilizace na tuhé LBB a LBB s měkkou vrstvou. Do této studie bylo náhodně vybráno 30 anestetizovaných pacientů a bdělých dobrovolníků. Měření probíhalo po celou dobu jejich plánované operace. Tyto tlaky na tkáňových rozhraních byly měřeny pomocí zařízení pro mapování tlaku Xsensor. Výsledné hodnoty se porovnávaly s tlaky 30 zdravých dobrovolníků, kteří byli imobilizováni postupně na tuhé páteřní desce a LBB s měkkými vrstvami. Ihned po operaci bylo u anestetizovaných pacientů zaznamenáno i zarudnutí křížové kosti. Jak u anestetizovaných pacientů, tak u bdělých dobrovolníků byly tlaky mezi tkáněmi významně nižší na páteřní desce s měkkými vrstvami než na LBB s pevnou vrstvou, a to jak na začátku, tak po 15 minutách imobilizace. Naměřené tlaky společně s nejvyšším posouzeným tlakem v oblasti křížové kosti u anestetizovaných pacientů na LBB s měkkou vrstvou měly prokazatelně menší velikost než u bdělých dobrovolníků. Špičkové tlaky na tuhé páteřní desce byly pro obě skupiny pacientů stejné. Tyto tlaky se postupem času na tkáňovém rozhraní významně nelišily. Zarudnutí křížové kosti bylo výraznější na pevné LBB než na páteřní desce s měkkou vrstvou. Tato studie ukazuje, že použití páteřní desky s měkkými vrstvami ve srovnání s pevnou páteřní deskou pro

imobilizaci páteře vedlo k nižším tlakům na tkáňovém rozhraní jak u bdělých dobrovolníků, tak u pacientů v anestezii. Navíc tlaky na tkáňovém rozhraní na páteřní desku s měkkými vrstvami byly u pacientů v anestezii nižší než u bdělých dobrovolníků. Důležitost prokazující použití páteřní desky s měkkou vrstvou vede zejména ke snížení tlaku na tkáňovém rozhraní u pacientů, kteří sami nemohou zmírnit tlak změnou polohy (Hemmes et al., 2014, s. 1741-1746).

Mahshidfar et al. roku 2013 provedl v iránském Teheránu studii, která byla zaměřená na porovnání páteřní desky (LBB) a vakuové matrace (VM, viz obrázek 5 v příloze 4) k imobilizaci celé páteře u obětí traumatu v terénu. Do této randomizované klinické studie bylo náhodně vybráno 60 obětí traumatu s podezřením na možné poranění páteře. Následně byli tito pacienti rozděleni do 2 skupin. Každá skupina používala právě zmíněné rozdílné pomůcky. Cílem této studie bylo měření a posuzování míry imobilizace za využití obou zdravotnických pomůcek. Byla zaznamenána rychlost a snadnost aplikace, míra imobilizace a pohodlí pacientů. V tomto průzkumu byla imobilizace na LBB rychlejší (211,66 sekund) oproti imobilizaci na VM (654 sekund). Různá měření imobilizace byla u LBB lepší. Ta také nabídla významné zlepšení komfortu oproti VM pro pacienta s možným poraněním páteře. Výsledky této studie ukázaly, že imobilizace pomocí LBB byla snazší, rychlejší a pohodlnější pro pacienta a poskytla další snížení pohybu páteře ve srovnání s VM (Mahshidfar et al., 2013, s. 462-465).

*„Efektivní imobilizace a přeprava jsou životně důležité pro život zachraňující akutní lékařskou péči potřebnou při léčbě kriticky zraněných osob.“* (Liu et al., 2012, s. 7). Vakuová matrace je pružný pytel z polystyrénových kuliček, který působením vakua ztuhne. Bylo prokázáno, že poskytuje výrazně lepší stabilitu a je podstatně pohodlnější než LBB. Nevýhodou VM je však nedostatečné znehybnění hlavy a krku, její rozměry ji činí velmi neskladnou, a drsnějším zacházením v nepříznivých (kamenitých) místech může dojít k nevratnému porušení povrchu VM, což způsobí její nepoužitelnost u dalších pacientů (viz obrázek 6 v příloze 4) (Liu et al., 2012, s. 7).

Pro stabilizaci páteře se obvykle v evropských státech (např. v Německu) používají vakuové matrace, zatímco v angloamerických zemích jsou upřednostňovány páteřní desky. I přes doporučení, aby strávený čas v terénu zůstal co nejkratší, je tato stabilizace v mnoha případech nezbytná i přes její časovou náročnost. V případě že se jedná o nestabilního pacienta je vhodné, aby celkový čas přednemocničního zákroku nepřekročil desetiminutovou hranici. Němečtí zdravotníci z mnoha profesí byli požádáni, aby se zapojili do této simulační studie. Nejdříve provedli imobilizaci páteře pomocí páteřní desky a následně pomocí vakuové matrace. Tento postup aplikace byl prováděn nejen za ideálních podmínek (uvnitř budovy, rovný terén), ale také i jako simulace za reálných, terénních podmínek (venku, nerovný terén). Cílem této



simulované studie bylo porovnání časové náročnosti pro stabilizaci páteře mezi vakuovou matrací a páteřní deskou. Celkem bylo do studie zařazeno 172 dobrovolníků. Při porovnávání výsledků byla vakuová matrace použita v 78 případech a páteřní deska v 94 případech. Stabilizace provedená za ideálních podmínek za pomoci vakuové matrace si v průměru vyžádala 254,4 s a čas naměřený pro aplikaci páteřní desky byl v průměru 83,4 s. Při provedení stejného postupu za simulovaných reálných podmínek si aplikace vakuové matrace vyžádala 358,3 s a páteřní deska 112,6 s v průměru. Z výsledků studie vyplývá, že stabilizace na páteřní desce si vyžaduje pouze jednu třetinu času potřebného pro aplikaci vakuové matrace. Ze studie lze také konstatovat, že u kriticky život ohrožujících pacientů je vhodnější použití páteřní desky pro její časovou nenáročnost oproti vakuové matraci (Roessler et al., 2021, s. 1-9).

Účelem americké studie provedenou Rahmatalem et al. roku 2018 na univerzitě ve státě Iowa bylo porovnání relativní účinnosti imobilizačních metod při omezení hrudně-bederních pohybů. Byl použit dynamický simulační systém k reprodukci otřesů a vibrací souvisejících s transportem. Průběh studie byl testován u šestnácti mužských dobrovolníků. Nejdříve se prováděly otřesy simulující transport pozemní dopravou, ale také i záchrannářským vrtulníkem. Tyto uměle vytvořené pohyby měly simulovat rozjezd, brždění, zatáčení a u vrtulníku vzlet, přistání a zatáčecí manévry. Výsledky měření ukázaly, že použití vakuové matrace nebo páteřní desky byly obecně mnohem efektivnější než samotná skládací záchrannářská nosítka při snižování hrudně-bederní rotace a flexe/extenze. Avšak při porovnání omezenosti těchto pohybů mezi LBB a VM, tak právě matrace tyto hrudně-bederní pohyby omezila v mnohem větší míře než páteřní deska. Vakuová matrace navíc výrazně snížila tyto pohyby vzhledem k samotným nosítkům ze všech simulovaných přepravních podmínek. Naproti tomu páteřní deska umožňovala větší boční pohyb než sanitární lůžko v řadě simulovaných přepravních jízd. Po zhodnocení všech výhod a nevýhod použití vyplývajících ze studie byla vakuová matrace účinnější možností pro omezení samovolných pohybů hrudně-bederní oblasti než aplikace páteřní desky. Z důvodu nemožnosti zamezení zvýšeného bočního pohybu by aplikace páteřní desky mohla být neadekvátní. Pokud by se poskytovatelé zdravotnické záchranné služby rozhodli pro imobilizaci pacientů s podezřením na poranění hrudní a bederní páteře, výsledky studie doporučují k imobilizaci použít vakuovou matraci (Rahmatalla et al., 2018, s. 178-185).

V roce 2017 byla vydána Prasarnem et al. ve Spojených státech amerických další studie porovnávající možnosti imobilizace krční páteře u zraněných pacientů na VM a LBB. Nestabilní subaxiální cervikální poranění byla chirurgicky vytvořena u pěti čerstvých celých lidských mrtvol. Množství pohybu v poraněném pohybovém segmentu během testování bylo měřeno pomocí trojrozměrného zařízení pro elektromagnetickou analýzu pohybu. Během

procesu aplikace došlo k většímu pohybu ve všech šesti rovinách pohybu s použitím samotné páteřní desky. Tato skutečnost byla staticky významná pro axilární rotaci. Během naklánění došlo k většímu pohybu pouze s páteřní deskou. Při zvedání na lehátko došlo k většímu pohybu s páteřní deskou ve všech rovinách se statickou významností, kromě bočního ohýbání. Výsledek studie prokázal, že došlo k většímu pohybu při použití LBB během typických manévřů prováděných během přednemocniční manipulace u pacienta s poraněním páteře než u VM. Použití vakuové matrace na rozdíl od samotné páteřní desky může být prospěšné při prevenci pohybu u subaxiálních nestabilních poranění krční páteře (Prasarn et al., 2017, s. 1398-1402).

Karason et al. (2014) vytvořil ve spolupráci s Landspítali University Hospital a společností Össur Inc. v Reykjavíku studii, ve které srovnával účinnost imobilizace krční páteře při použití čtyř různých typů pevných krčních límců. Byly to krční límce: Laerdal Stifneck, Vista, Miami J Advanced a Philadelphia. Do srovnávání bylo zařazeno celkem deset zdravých dobrovolníků (pět mužů a pět žen). Prokázala se dobrá imobilizace krční páteře při použití různých krčních límců. Bylo zjištěno, že nejúčinnějšími z hlediska imobilizace jsou typy Laerdal Stifneck a Miami J Advanced. Na základě posouzení všech ohlasů ze strany dobrovolníků byly určeny jako nejpohodlnější typy límců Miami J Advanced a Vista. Studie prokázala, že límec značky Miami J Advanced byl nejlépe hodnoceným krčním límcem jak po stránce imobilizace, tak i pohodlnosti (Karason et al., 2014, s. 1-7). Krční límce zvyšují intrakraniální tlak u pacientů s poraněním hlavy tím, že zabraňují venóznímu odtoku, a to přes krční žíly. Intrakraniální krevní objem a tlak se zvyšují kvůli krčnímu límci, který je upevněn kolem krku (Karason et al., 2014, s. 1).

Celkovou imobilizací pacienta pomocí tuhého krčního límce, páteřní desky, hlavových bloků s imobilizačními popruhy se doporučuje podle pokynů Advanced Trauma Life Support (Holla, 2012, s. 104). Cílem Hollovy studie, z nizozemské fakultní nemocnice v Nijmegenu Radboud University Medical Center, bylo zhodnotit ovlivnění rozsahu pohybů krční páteře po přidání krčního límce k hlavovým blokům aplikovaným na pacientovi umístěnému na páteřní desce. Do této studie se zapojilo deset zdravých dobrovolníků. Měření hodnotila mnoho různých pohybů páteře, ale také maximální rozsah otevření úst. Všichni dobrovolníci byli požádáni, aby ohýbali, natahovali, nahýbali do stran a otáčeli hlavou v co největší možné míře s aplikovanými imobilizačními pomůckami. Rozsah pohybu se zaznamenával pomocí počítačově řízeným digitálním sklonoměrem. Výsledky studie ukázaly, že přidání tuhého krčního límce k blokům hlavy neposkytuje žádné další znehybnění krční páteře, a proto je považováno za neúčinné. Následně se zjistilo, že pevný krční límec snižuje schopnost otevření

úst a míru uvolněnosti dýchacích cest. Na základě těchto faktů je doporučeno přehodnotit aplikaci tuhého krčního límce v kombinaci s hlavovými bloky (Holla, 2012, s. 104-107).

Kendrickovo vyprošťovací zařízení (KED) je vyprošťovací pomůcka, která se používá na stabilizaci pacientů stěžujících si na bolesti krku a zad po autonehodě. Zařízení se skládá ze sady popruhů. Postižený se připevní pomocí jednoho pásu přes čelo, třemi pásy přes trup a jedním pásem přes oblast pánve (viz obrázek 4 v příloze 3). Americká srovnávací studie od Buchera et al. (2015) se prováděla na jedné výjezdové základně ve státě New Jersey. Cíle studie bylo porovnat aplikaci Kendrick Extrication Device (KED) a rychlou extrakci personálem zdravotnické záchranné služby. Ve studii se měřil pohyb hlavy, doba do extrakce, pohodlí pacienta při aplikaci KED a rychlá extrakce. Do studie se zapojilo 23 účastníků, a to ve věku starší 21 let. Z pokusu byly vyloučeni ti účastníci, kteří již před začátkem pokusu pocítovali nějakou bolest. Ke každému z účastníkovi záchranného pokusu byli přiřazeni dva pracovníci ZZS. Každá trojice provedla dva scénáře, jeden s použitím rychlé extrakce a druhý s vytažením zaklíněné osoby s použitím KED pomůcky. Při prvním scénáři se u postiženého aplikoval krční límec s následným použitím KED systému a konečným vyproštěním na páteřní desce. Ve druhém scénáři, při tzv. rychlé extrakci, byl aplikován pouze krční límec a následovalo vyproštění postiženého na páteřní desce bez použití KED pomůcky. Ani u jednoho ze scénářů nebyly použity bezpečnostní pásy. Tato studie proběhla za příznivých podmínek, a to v garáži bez rizika zranění zasahujících osob vozidly kolemjedoucích účastníků silničního provozu a nepříznivého počasí. Výsledek studie prokázal značnou časovou úsporu při použití druhého scénáře, a to rychlou extrakcí bez použití KED pomůcky. Rychlá extrakce se skládá ze skupiny koordinovaných pohybů. Jedná se o metodu rychlého vyproštění zaklíněného jedince s využitím páteřní desky z polohy sedu do vodorovné polohy v leže. Tato metoda se využívá v případech, kdy pacient je nestabilní, nebo blokován jinou méně poraněnou osobou. Při rychlé extrakci se pohyb natočení hlavy výrazně zvýšil ve srovnání s použitím KED pomůcky. Důležitým faktorem je časová náročnost vyprošťovacího procesu z důvodu vystavování se poskytovatelů ZZS okolním podmínkám na pozemní komunikaci, popřípadě v nepřístupném terénu (Bucher et al., 2015, s. 453-458).

Vyprošťování pacientů po dopravní nehodě souvisí se základními postupy urgentní medicíny. Pro volbu ideálního postupu vyprošťování je potřeba správně určit aktuální stav pacienta a dalších poranění. Cílem německé studie, kterou provedl Häske (2020), bylo porovnání účinnosti stabilizace páteře při různých přednemocničních vyprošťovacích úkonech. Pokus byl realizován na jediném pacientovi (19 let) společně s asistencí několika pomocníků. Při provádění záchrany pacienta byl použit takzvaný „záchranný hroznýš“ odborně označován

Rescue-boa (viz obrázky 10 a 11 v příloze 7). Jedná se o stabilizační pomůcku aplikovanou na krční límec o délce 315 centimetrů a hmotnosti 0,9 kilogramů, se kterou je možné vytáhnout postiženého pacienta na LBB z dopravního prostředku k optimálnímu znehybnění krční a hrudní páteře. Povrch této pomůcky je potažen antibakteriálním krytem. Pohyby páteře byly měřeny pomocí bezdrátového sledovače lidského pohybu. Hrudně-bederní pohyb páteře hodnotilo 12 tenzometrických senzorů, které se umísťovaly podél hrudní a bederní páteře. Výsledek studie ukázal, že použití záchranného hroznýše se projevilo jako nejlepší postup ve chvíli, kdy zraněná osoba není schopná provést profesionálně řízené samovytažení. Aplikací bylo zjištěno, že celkový pohyb páteře není dostatečně omezen pomocí záchranného hroznýše, avšak je srovnatelný s tradičními vyprošťovacími postupy při použití LBB. Z důvodu limitace této studie nebylo na všech celosvětově možných zdravotních záchranných službách provést přímé porovnání LBB se záchranným hroznýšem, jelikož tato pomůcka není základní výbavou většiny EMS (Häske et al., 2020, s. 185-192).

Dnes nejběžnější používané typy nosítek mohou zapříčinit nepříznivé komplikace, které mohou vést k dalším zdravotním potížím při transportu do nemocničního zařízení. Cílem této čínské studie bylo vyvinout a nakonfigurovat nový tvar nosítek určených pro mimořádné situace v určitých oblastech. Účelem vývoje nových nosítek bylo dosažení požadovaných vlastností, kterými jsou snadnost ovládnutí a manipulace v terénu, aby mohly poskytnout dostatečnou míru imobilizace, různé možnosti přepravy (tlačení, vlečení, plavení se), ale také aby nepodporovala hoření, avšak propouštěla rentgenové záření. Nosítka první pomoci nazvaná „nouzový koberec“ řeší tyto problémy jedinečným designem. Pro sestavení nosítek se musí smíchat a nalít speciální polyuretanový kompozitní materiál do látkového sáčku, v němž se rovnoměrně rozmístí pomocí válečku do všech jeho částí. Jedinec s podezřením na poranění páteře se připevní k nosítkům pomocí připevňovacích popruhů jejich obtočením kolem jeho těla. Nosítka se přizpůsobí tvaru těla pacienta a forma během 5 minut ztuhne. Aplikace nouzového koberce v různých scénářích odhalila, že pomůcka disponuje ideálními integrovanými schopnostmi pro imobilizaci, vyprošťování a transport zejména kriticky zraněného pacienta s podezřením na poraněnou páteř. Mezi hlavní výhody nouzového koberce patří snadné sestavení, potřeba menšího počtu lidí a snadnější proškolení personálu. Jelikož je nouzový koberec zcela vytvarován v souladu s tělem postiženého, tlaky se tak rozprostřou rovnoměrně po celém povrchu. Tato vlastnost zajišťuje snížení rizika vzniku tlakové nekrózy a zároveň poskytuje podobný komfort jako vakuová matrace. Kromě toho je možné s kobercem snadno manipulovat a přepravovat ho i v náročném terénu (horské oblasti, výškové budovy, voda), aniž by byla ohrožena imobilizace. Z toho vyplývá efektivnost jeho použití v široké škále

nouzových situací. Konkrétně při práci horských záchranářů, kdy pro náročnost terénu nemůže vrtulník přistát. V takové situaci lze imobilizovaného zraněného pacienta přímo zavěsit a přemístit pomocí nouzového koberce do záchranářského vrtulníku. Tato pomůcka umožňuje kriticky zraněnému pacientovi i vyšetření pomocí rentgenu, CT a MRI bez jeho sundání z koberce. Při porovnávání s jinými druhy nosítek umožňuje nouzový koberec lepší mobilitu, účinnou imobilizaci, přesné vytvarování tvaru těla postiženého a různé prostředky pro přepravu. Ze sumarizace všech výhod nouzového koberce vyplývá, že použití této pomůcky může mít velký potenciál v urgentní medicíně a kritické péči (Liu et al., 2012, s. 1-8).

### 2.3 Význam a limitace dohledaných výsledků

Hlavní limitací, která vyplývá z dohledaných poznatků zkoumané problematiky, je zjištění nízké validity publikovaných studií i jejich rozdílné výsledky. V práci sumarizuji spoustu studií pocházejících z různých světových oblastí a zemí, zejména Spojených států amerických, Islandu, Číny, Íránu, Španělska, Německa a Nizozemska. Studie zabývající se tímto tématem nebyly v České republice dohledány. Z tohoto důvodu se domnívám, že by se měla také realizovat studie i v České republice. Vnesly by tak aktuální pohled na danou problematiku v podmínkách českého zdravotnictví.

Dalším limitujícím poznatkem ve vybraných studiích se ukazuje absence dostatečně reálných podmínek v průběhu testování. Většina studií proběhla v optimálních podmínkách, testy neproběhly na veřejných komunikacích a v běžných pracovních podmínkách záchranářů. Tudíž nelze přímo říct, že by zjištěné poznatky testované za ideálních podmínek platily i v krizových případech v terénu.

Co se týče časově delšího upoutání na jednotlivou imobilizační pomůcku je nutností uvažovat o řadě negativních dopadů. Tím je myšlena zvýšená bolest a nepohodlí, omezení dýchacích funkcí, zvýšení intrakraniálního tlaku a větší výskyt vznik dekubitů.

Uskutečněné studie byly limitovány také výběrem jedinců, kteří byli zařazeni mezi testované osoby (zdraví dobrovolníci, postižení pacienti, kadavery), což mohlo ovlivnit výsledky studií a jejich srovnatelnost. Ovlivňuje to také rozhodování zasahujících zdravotníků při volbě např. pomůcky, způsobu manipulace s postiženým. Zdravý figurant nepopíše své potíže stejně dostatečně jako pacient, tím je ovlivněna úroveň zpětné vazby.

Je nutné se tématem přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře a míchy i nadále zabývat a uskutečnit další studie v co nejrealističtějších podmínkách.

## Závěr

Pro mojí závěrečné práce jsem si zvolila téma přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře a míchy. Jedná se o komplexní soubor poranění, která zahrnují mnohá úskalí. Většina poranění páteře a míchy může ohrozit zraněného bezprostředně po svém vzniku, ale také během vyprošťování, transportu či při následné hospitalizaci. Trvalé následky hrozí při zranění horní části krční páteře, smrtelné zranění v případě porušení míchy.

V prvním dílčím cíli jsem se zabývala sumarizací dohledaných poznatků o postupech zdravotnických záchranářů při poskytování přednemocniční péče u pacienta s poraněnou páteří a míchou. Informace jsem čerpala především z nizozemské studie zaměřené na posouzení postupu PNP mezi traumatologickými centry a zdravotnickými záchrannými službami. Poté jsem vybrala širokou multicentrickou studii zkoumající nutnost a množství použití vysokých dávek steroidů jako medikace při podezření na poranění míchy. V závěru této kapitoly jsem zmínila studii srovnávající bezpečný transportovat do zdravotnického zařízení pomocí sanitky nebo záchranného vrtulníku.

Ve druhém dílčím cíli jsem sumarizovala dohledané poznatky o pomůckách užívaných ke stabilizaci a transportu pacienta. Zmínila jsem používané imobilizační techniky, jakými jsou log-roll, 6+ lift a techniku straddle. Uvedla jsem vybrané imobilizační pomůcky, situace jejich použití, výhody, nevýhody a vzájemné srovnání. Důležité je objektivně vyhodnotit potřebu imobilizace, správně zvolit její postupy a imobilizační pomůcky.

Myslím si, že by tato sumarizace dohledaných informací z uvedených studií by mohla pomoci zlepšit informovanost i praktický přístup k tématu přednemocniční péče u pacienta s poraněním páteře a míchy.

## Referenční seznam

AHUJA, Ch. et al. 2017. Traumatic spinal cord injury. *Nature Reviews Disease Primers* [online]. 3(1), 1-21 [cit. 2022-03-18]. ISSN 2056-676X. Dostupné z: doi:10.1038/nrdp.2017.18

ALIZADEH, A. et al. 2019. Traumatic Spinal Cord Injury: An Overview of Pathophysiology, Models and Acute Injury Mechanisms. *Frontiers in Neurology* [online]. 10, 1-25 [cit. 2022-03-20]. ISSN 1664-2295. Dostupné z: doi:10.3389/fneur.2019.00282

BONNER, S. et al. 2013. Initial management of acute spinal cord injury. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain* [online]. 13(6), 224-231 [cit. 2022-01-15]. ISSN 17431816. Dostupné z: doi:10.1093/bjaceaccp/mkt021

BOSWELL, K. et al. 2013. An Update on Spinal Cord Injury: Epidemiology, Diagnosis, and Treatment for the Emergency Physician. *Trauma Reports* [online]. 1, 1-14 [cit. 2022-04-02] ISSN 15311082. Dostupné z: <https://www.proquest.com/trade-journals/update-on-spinal-cord-injury-epidemiology/docview/1266769814/se-2?accountid=16730>

BUCHER, J. et al. 2015. Rapid Extrication versus the Kendrick Extrication Device (KED): Comparison of Techniques Used After Motor Vehicle Collisions. *Western Journal of Emergency Medicine* [online]. 16(3), 453-458 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1936900X. Dostupné z: doi:10.5811/westjem.2015.1.21851

CONRAD, B. et al. 2012. Eliminating log rolling as a spine trauma order. *Surgical Neurology International* [online]. 3(4), 187-197 [cit. 2021-11-24]. ISSN 2152-7806. Dostupné z: doi:10.4103/2152-7806.98584

FOSTER, N. et al. 2014. Comparison of helicopter versus ground transport for the interfacility transport of isolated spinal injury. *The Spine Journal* [online]. 14(7), 1147-1154 [cit. 2022-01-15]. ISSN 15299430. Dostupné z: doi:10.1016/j.spinee.2013.07.478

FRANSEN, B. L. et al. 2016. Pre-hospital and acute management of traumatic spinal cord injury in the Netherlands: survey results urge the need for standardisation. *Spinal*



*Cord* [online]. 54(1), 34-38 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1362-4393. Dostupné z: doi:10.1038/sc.2015.111

GANDHAM, S. et al. 2020. The principles of the advanced trauma life support (ATLS) framework in spinal trauma. *Orthopaedics and Trauma* [online]. 34(5), 305-314 [cit. 2022-03-19]. ISSN 18771327. Dostupné z: doi:10.1016/j.mporth.2020.06.008

GORDILLO M. et al. 2017. Effect of training in advanced trauma life support on the kinematics of the spine. *Medicine* [online]. 96(48), 1-4 [cit. 2021-12-26]. ISSN 0025-7974. Dostupné z: doi:10.1097/MD.00000000000007587

HÄSKE, D. et al. 2020. An explorative, biomechanical analysis of spine motion during out-of-hospital extrication procedures. *Injury* [online]. 51(2), 185-192 [cit. 2021-10-23]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2019.10.079

HEMMES, B. et al. 2014. Effects of unconsciousness during spinal immobilization on tissue-interface pressures: A randomized controlled trial comparing a standard rigid spineboard with a newly developed soft-layered long spineboard. *Injury* [online]. 45(11), 1741-1746 [cit. 2022-01-13]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2014.06.006

HOLLA, M. 2012. Value of a rigid collar in addition to head blocks: a proof of principle study. *Emergency Medicine Journal* [online]. 29(2), 104-107 [cit. 2021-10-23]. ISSN 1472-0205. Dostupné z: doi:10.1136/emj.2010.092973

JADGAL, N. et al. 2020. The Clinical Skills of Emergency Medical Service (EMS) Personnel Regarding Spinal Immobilization of Trauma Victims; a Cross Sectional Study. *Archives of Academic Emergency Medicine* [online]. 9(1), 1-6 [cit. 2021-11-24]. Dostupné z: doi:10.22037/aaem.v9i1.928

KARASON, S. et al. 2014. Evaluation of clinical efficacy and safety of cervical trauma collars: differences in immobilization, effect on jugular venous pressure and patient comfort. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 22(1), 1-7 [cit. 2022-01-23]. ISSN 1757-7241. Dostupné z: doi:10.1186/1757-7241-22-37

KREINVEST, M. et al. 2017. Analysis of prehospital care and emergency room treatment of patients with acute traumatic spinal cord injury: a retrospective cohort study on the implementation of current guidelines. *Spinal Cord* [online]. 55(1), 16-19 [cit. 2021-11-13]. ISSN 1362-4393. Dostupné z: doi:10.1038/sc.2016.84

LIU, Y. et al. 2012. A Novel First Aid Stretcher for Immobilization and Transportation of Spine Injured Patients. *PLoS ONE* [online]. 7(7), 1-8 [cit. 2022-01-13]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0039544

MAHSHIDFAR, B. et al. 2013. Long Backboard versus Vacuum Mattress Splint to Immobilize Whole Spine in Trauma Victims in the Field: a Randomized Clinical Trial. *Prehospital and Disaster Medicine* [online]. 28(5), 462-465 [cit. 2022-01-13]. ISSN 1049-023X. Dostupné z: doi:10.1017/S1049023X13008637

NOLTE, P. et al. 2021. Analysis of cervical spine immobilization during patient transport in emergency medical services. *European journal of trauma and emergency surgery: official publication of the European Trauma Society* [online]. 47(3), 719-726 [cit. 2022-01-20]. ISSN 18639941. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-019-01143-z

OOMENS, C. et al. 2013. A numerical study to analyse the risk for pressure ulcer development on a spine board. *Clinical Biomechanics* [online]. 28(7), 736-742 [cit. 2021-10-28]. ISSN 02680033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2013.07.005

PRASARN, M. et al. 2017. Comparison of the Vacuum Mattress versus the Spine Board Alone for Immobilization of the Cervical Spine Injured Patient. *Spine* [online]. 42(24), 1398-1402 [cit. 2022-01-23]. ISSN 0362-2436. Dostupné z: doi:10.1097/BRS.0000000000002260

RAHMATALLA, S. et al. 2018. Comparing the Efficacy of Methods for Immobilizing the Thoracic-Lumbar Spine. *Air Medical Journal* [online]. 37(3), 178-185 [cit. 2021-11-23]. ISSN 1067991X. Dostupné z: doi:10.1016/j.amj.2018.02.002

ROESSLER, M. et al. 2021. Vacuum mattress or long spine board: which method of spinal stabilisation in trauma patients is more time consuming? A simulation study. *Scandinavian*

*Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 29(1), 1-9 [cit. 2022-01-10]. ISSN 1757-7241. Dostupné z: doi:10.1186/s13049-021-00854-w

SHODARI, A. et al. 2021. Techniques and tools used in trauma patients transfer: a review. *Saudi Journal of Emergency Medicine* [online]. 2(1), 85-91 [cit. 2022-01-24]. ISSN 1658-8487. Dostupné z: doi:10.24911/SJEMed/72-1598298728

SPOONAMORE, M. et al. 2021. *Color Atlas of Emergency Trauma* [online]. Cambridge University Press, 2021, 2021-6-17, s. 181-209 [cit. 2022-01-24]. ISBN 9781108776622. Dostupné z: doi:10.1017/9781108776622.009

VELOPULOS, C. et al. 2018. Prehospital spine immobilization/spinal motion restriction in penetrating trauma: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST). *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* [online]. 84(5), 736-744 [cit. 2021-10-13]. ISSN 2163-0763. Dostupné z: doi:10.1097/TA.0000000000001764

WANG, T. et al. 2021. Management of Acute Traumatic Spinal Cord Injury: A Review of the Literature. *Frontiers in Surgery* [online]. 8, 1-15 [cit. 2022-03-19]. ISSN 2296-875X. Dostupné z: doi:10.3389/fsurg.2021.698736

WHITE, C. et al. 2014. Spinal Precautions and the Use of the Long Backboard –Resource Document to the Position Statement of the National Association of EMS Physicians and the American College of Surgeons Committee on Trauma. *Prehospital Emergency Care* [online]. 18(2), 306-314 [cit. 2021-12-14]. ISSN 1090-3127. Dostupné z: doi:10.3109/10903127.2014.884197

ZHANG, Y. et al. 2021. Acute spinal cord injury: Pathophysiology and pharmacological intervention (Review). *Molecular Medicine Reports* [online]. 23(6), 1-18 [cit. 2022-02-07]. ISSN 1791-2997. Dostupné z: doi:10.3892/mmr.2021.12056

## Seznam zkratek

LBB	Long backboard
EMS	Emergency Medical Services
KED	Kendrick Extrication Device
VM	Vacuum mattress
ATLS	Advanced Trauma Life Support
GCS	Glasgow Coma Scale
CT	Computer Tomograph
MRI	Magnetic Resonance Imaging
L1TC	Level 1 Trauma center
SCI	Spinal Cord Injury
tSCI	Traumatické poranění míchy
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
MILS	Manual in line stabilization

## Seznam příloh

Příloha 1	Obrázek 1	- Pátevní deska TANGO 2v1 dospělá a pediatrická deska
Příloha 2	Obrázek 2	- Scoop rám v celku
	Obrázek 3	- Scoop rám rozložený na dvě poloviny
Příloha 3	Obrázek 4	- Vyprošťovací pomůcka Kendrick Extrication Device (KED)
Příloha 4	Obrázek 5	- Vakuová matrace
	Obrázek 6	- Imobilizovaný figurant prostřednictvím vakuové matrace a krčního límce
Příloha 5	Obrázek 7	- Krční límec dospělý (bílá barva) a dětský (žlutá barva)
Příloha 6	Obrázek 8	- Hlavové bloky
	Obrázek 9	- Hlavové bloky
Příloha 7	Obrázek 10	- Záchranný hroznýš (Rescue-boa)
	Obrázek 11	- Vyproštění pomocí záchranného hroznýše

Příloha 1

**Obrázek 1** Páteřní deska TANGO 2v1 dospělá a pediatriká deska



Zdroj: Soukromý archiv autora práce, 2021

Příloha 2

**Obrázek 2** Scoop rám v celku



Zdroj: Soukromý archiv autora práce, 2021

**Obrázek 3** Scoop rám rozložený na dvě poloviny



Zdroj: Soukromý archív autora práce, 2021

Příloha 3

**Obrázek 4** Vyprošťovací zařízení Kendrick Extrication Device (KED)



Zdroj: webová stránka dostupné z <https://m.made-in-china.com/product/Trunk-Device-Ked-Extrication-Device-CR-01-932043185.html>

Příloha 4

**Obrázek 5** Vakuová matrace



Zdroj: Soukromý archív autora práce, 2021

**Obrázek 6** Imobilizovaný figurant prostřednictvím vakuové matrace a krčního límce

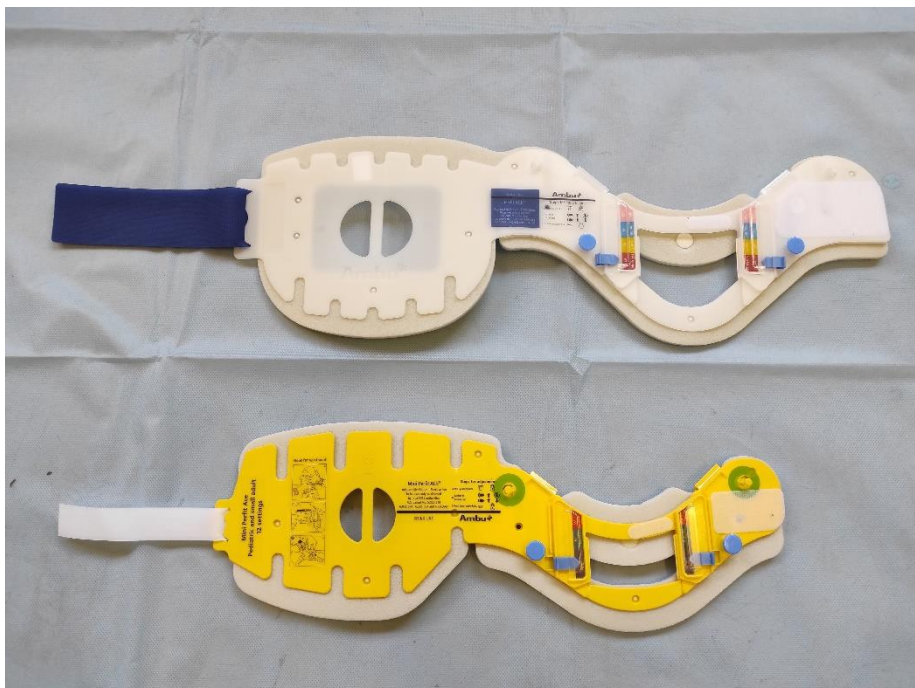


Zdroj: Soukromý archív autora práce, 2021



Příloha 5

**Obrázek 7** Krční límec dospělý (bílá barva) a dětský (žlutá barva)



Zdroj: Soukromý archiv autora práce, 2021

Příloha 6

**Obrázek 8, Obrázek 9** Hlavové bloky



Zdroj: Soukromý archiv autora práce, 2021

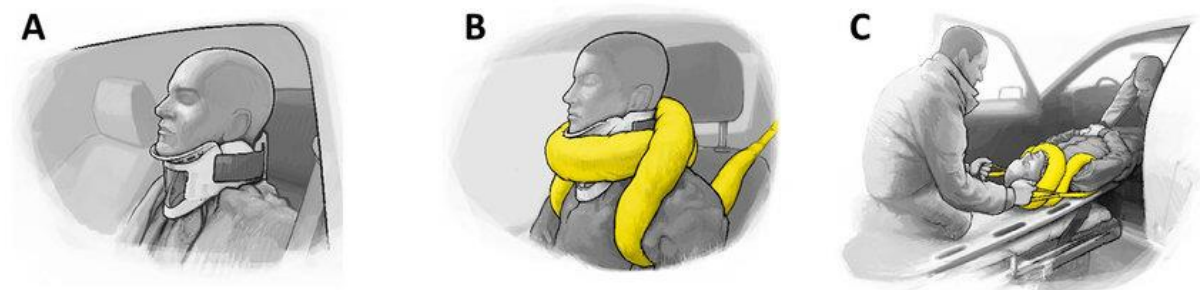
Příloha 7

**Obrázek 10 Záchranný hroznýš (Rescue-boa)**



Zdroj: Häske et al., 2020, s. 186

**Obrázek 11 Vyproštění pomocí záchranného hroznýše.**



Zdroj: Häske et al., 2020, s. 187