

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav ošetřovatelství

Adéla Možíšová

**Stabilizace krční páteře u poraněných pacientů
v přednemocniční péči**

Bakalářská práce

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

Olomouc 2020

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

V Olomouci 15. června 2020

podpis

Mé poděkování patří doc. MUDr. Pavlu Dráčovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Také děkuji svým blízkým za podporu po dobu celého studia.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: přehledová bakalářská práce

Téma práce: Stabilizace krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči

Název práce: Stabilizace krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči

Název práce v AJ: Cervical spine stabilization of injured patients in pre-hospital care

Datum zadání: 2019-11-28

Datum odevzdání: 2020-06-15

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetřovatelství

Autor práce: Možíšová Adéla

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

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Stabilizací krční páteře u pacientů s traumatem je předcházeno sekundárnímu poranění míchy při její manipulaci. Přehledová bakalářská práce se zaměřuje na aktuální publikované poznatky o metodách a pomůckách při stabilizaci krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči. Z dohledaných informací vyplývá, že rutinní imobilizace krční páteře není doporučována. Obecně je nutné při stabilizaci krční páteře imobilizovat celou páteř. K nejčastěji používaným imobilizačním pomůckám patří umělohmotný krční límec, páteřní deska s fixačními popruhy a head bloky. Vždy je však nutné zvážit nutnost imobilizace páteře, neboť při dlouhodobé imobilizaci vznikají nežádoucí účinky. Dohledané poznatky byly čerpány z databází: EBSCO a PubMed.

Abstrakt v AJ: By the stabilization of the cervical spine in trauma patients, secondary injury of the spinal cord, during its manipulation, is prevented. This research bachelor's project focuses on current published knowledge about methodology and aids in stabilizing of the cervical spine in injured patients in pre-hospital care. The information obtained suggests that routine immobilization of the cervical spine is not recommended. In general, it is necessary to immobilize the entire spine to stabilize the cervical spine. The most commonly used immobilization aids include a cervical collar, a spinal board with fixation straps, and head blocks. However, it is always necessary to consider the need to immobilize the spine, as long-term immobilization causes side effects. The findings were drawn from the databases: EBSCO and PubMed.

Klíčová slova v ČJ: přednemocniční neodkladná péče, stabilizace, imobilizace, krční páteř, úraz, zranění, krční límec

Klíčová slova v AJ: prehospital care, stabilization, immobilization, cervical spine, trauma, injury, cervical collar

Rozsah: 36 stran/0 příloh

Obsah

Úvod.....	7
1 Popis rešeršní činnosti.....	9
2 Přehled publikovaných poznatků o stabilizaci krční páteře.....	11
2.1 Zásady při stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči	12
2.2 Pomůcky ke stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči	19
2.3 Význam a limitace dohledaných výsledků.....	28
Závěr.....	29
Referenční seznam	30
Seznam zkratk.....	36

Úvod

Úraz páteře představuje závažné poranění, které může pacienta ohrozit na životě. U pacientů s traumatem může být součástí poranění krční páteře i trauma míchy (Ahn et al., 2011, s. 1341). Celosvětová míra výskytu traumatického poranění míchy se pohybuje v širokém rozmezí od 8 do 246 případů na 1 milion obyvatel, které se liší dle zemí (Oteir et al., 2015, s. 529). Proto je při poskytování přednemocniční neodkladné péče nutné věnovat zraněnému pacientovi zvýšenou pozornost (Ahn et al., 2011, s. 1341). Doporučené postupy pro stabilizaci krční páteře jsou založeny na předpokladu, že imobilizace zabrání dalšímu neurologickému poškození u pacienta (Hood a Considine, 2015, s. 119). V přednemocniční péči u pacientů po úrazu je doporučena preventivní imobilizace s použitím krčního límce podle protokolu Advanced Trauma Life Support (ATLS). Tato doporučení se aplikují již od konce 80. let 20. století a jsou rozšířena ve více než 50 zemích světa (Abram a Bulstrode, 2010, s. 218).

V souvislosti s výše uvedenými skutečnostmi si můžeme položit otázku: Jaké jsou aktuální, validní poznatky o imobilizaci krční páteře při podezření na její poranění?

Hlavním cílem bakalářské práce je sumarizovat dohledané publikované aktuální poznatky o stabilizaci krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči. Pro tvorbu práce byly stanoveny dva dílčí cíle:

1. Předložit aktuální publikované poznatky o zásadách při stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči.
2. Předložit aktuální publikované poznatky o pomůckách ke stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči

Seznam vstupní literatury:

1. BYSTRICKÝ, Zdeněk. *Neodkladná péče v traumatologii*. 2. doplněné a přepracované vydání. Praha: Avicenum, 1991. ISBN 80-85047-01-2.
2. MUCHA, Josef a Františka ERTLOVÁ. *Přednemocniční neodkladná péče*. 2. doplněné a přepracované vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2003. ISBN 80-7013-379-1.
3. DOBIÁŠ, Viliam. *Prednemocničná urgentná medicína*. Martin: Osveta, 2007. ISBN 978-80-8063-255-7.
4. BLEDSOE, Bryan E., Richard A. CHERRY a Robert S. PORTER. *Paramedic care: principles & practice, volume 4*. 5th edition. New York: Pearson Education, 2017. ISBN 978-0-13-444974-6.
5. ŠTULÍK, Jan, Friedrich MAGERL, Petr ŠEBESTA, Jan KRYL, Tomáš VYSKOČIL a Zdeněk KLÉZL. *Poranění krční páteře*. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-685-4.

1 Popis rešeršní činnosti

Pro rešeršní činnost byl použit standardní postup vyhledávání s použitím vhodných klíčových slov a s pomocí booleovských operátorů.

ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI



KRITÉRIA VYHLEDÁVÁNÍ:

Klíčová slova v ČJ: přednemocniční neodkladná péče, stabilizace, imobilizace, krční páteř, úraz, zranění, krční límec

Klíčová slova v AJ: prehospital care, stabilization, immobilization, cervical spine, trauma, injury, cervical collar

Jazyk: český, anglický, slovenský

Období: 2010 - duben 2020

Další kritéria: dostupnost plných textů, recenzovaná periodika



DATABÁZE:

EBSCO

PUBMED



Nalezeno 390 článků



VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA:

Duplicitní články

Články nevztahující se k tématu

Kvalifikační práce



SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:

EBSCO – 2 články

PUBMED - 30 článků



SUMARIZACE VYUŽITÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ:

Academic Emergency Medicine

1 článek

Air Medical Journal

1 článek

Anaesthesiology	1 článek
Australasian Emergency Nursing Journal	1 článek
BMC Emergency Medicine	1 článek
Canadian Journal of Surgery	1 článek
Emergency Medicine Journal	3 články
EMS world	1 článek
Injury	1 článek
International Journal of Critical Illness and Injury Science	1 článek
Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology	1 článek
Journal of Neurotrauma	2 články
Neurosurgery	1 článek
PLOS ONE	2 články
Prehospital Emergency Care	3 články
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	3 články
The American Journal of Emergency Medicine	1 článek
The Journal of Emergency Medicine	1 článek
The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care	2 články
The Spine Journal	1 článek
The Surgeon	1 článek
Trauma	1 článek
Western Journal of Emergency Medicine	1 článek

↓

Pro tvorbu práce bylo použito 32 dohledaných článků

2 Přehled publikovaných poznatků o stabilizaci krční páteře

Přibližně u 2-4 % pacientů s traumatem se vyskytuje poranění krční páteře (Sundstrøm et al., 2014, s. 531). U pacientů se závažným úrazem hlavy bývá častější výskyt traumatu krční páteře (Hong et al., 2014, s. 471–472). Dle observačně kohortové studie z Norska se výskyt zlomenin krční páteře zvyšuje také s rostoucím věkem. Rovněž bylo zjištěno silné spojení mezi zlomeninami krční páteře a traumatickým poraněním mozku, přičemž 11 % těchto poranění bylo středně těžkých až těžkých a 78 % poranění mozku bylo vyhodnoceno jako lehké trauma (Fredø et al., 2012, s. 5). Trauma krční páteře nejčastěji vzniká při dopravních nehodách, pádu z výšky nebo při sportovních aktivitách (Kreinst et al., 2015, s. 1).

Hlavním problémem při potenciálním poranění krční páteře není přímo zlomenina obratle, ale patologický pohyb nestabilní zlomeniny. Tento patologický pohyb může sekundárně poškodit míchu (Theodore et al., 2013, s. 22). Rozsah a trvání sekundárního poranění míchy přímo souvisí s prognózou pacienta (Krishnamoorthy, Dagal a Austin, 2014, s. 52). Toto poškození může způsobit neurologický deficit, který často vede k trvalým omezením a ke snížení kvality života. Studie ukázala, že téměř 92 % všech pacientů s poraněním krční páteře čelí trvalému neurologickému omezení po polytraumatu (Stephan et al., 2015, s. 1999-2000). Udržení nebo snížení rozsahu sekundárního poškození vede k podstatným klinickým přínosům (Krishnamoorthy, Dagal a Austin, 2014, s. 52). Bez vhodné imobilizace se zhorší celkový stav u 10-25 % pacientů (Hong et al., 2014, s. 471).

Cílem rozsáhlé německé studie bylo analyzovat výskyt, prognózu a následky poškození míchy u polytraumatizovaných pacientů. Retrospektivní multicentrická kohortová studie zahrnovala celkem 57 310 pacientů. Výsledky byly zaznamenávány pomocí hodnotící škály. Do kritérií pro zařazení spadali pacienti starší 16 let s tupým traumatem a s těžkým poraněním při hodnotě vyšší než 16 dle skórovacího systému Injury Severity Score (ISS). Rozsah poranění míchy byl definován na základě skórovacího systému Abbreviated Injury Scale (AIS). Pacienti klasifikováni jako AIS 0 neměli poranění míchy. Podle rozsahu poškození míchy byli pacienti klasifikováni jako AIS 1-6. K posouzení pacientova stavu byla použita hodnotící škála Glasgow Outcome

Scale (GOS). Z celkového počtu 57 310 pacientů mělo poranění míchy pouze 4285 pacientů (7,5 %). Nejčastěji bylo poranění lokalizováno v oblasti krční páteře, a to celkem u 2222 pacientů (3,9 %). V souvislosti s traumatem krční páteře bylo postiženo 159 pacientů (7,2 %) neurologickým deficitem (AIS 3), 612 (27,5 %) nekompletní paraplegií (AIS 4), 1 101 (49,6 %) kompletní paraplegií (AIS 5) a 350 (15,8 %) kompletní lézí nad třetím krčním obratlem (AIS 6). Sepse a multiorgánové selhání byly častější u pacientů s míšními lézemi. Bylo zjištěno, že poranění míchy mělo malý dopad na úmrtnost. Pouze zranění hodnocena jako AIS 6 vedla k výrazně vyšší úmrtnosti (64,6 %). S nepříznivou prognózou pacienta jsou spojena tato kritéria: AIS \geq 4, věk \geq 60 let, resuscitace, vážně poranění hlavy a celková závažnost zranění. Dle studie bylo poranění míchy s neurologickým deficitem nalezeno u každého 13. pacienta. Více než polovina pacientů s traumatem krční páteře měla úplnou míšní lézi.

Poranění míchy je známé jako faktor vyvolávající neurogení šok, který je definován hypotenzí, bradykardií a sníženým srdečním výdejem. Autoři studie dospěli k závěru, že 19,3 % pacientů s poraněním krční páteře se nachází v neurogením šoku. Ačkoli v této studii nebyli autoři schopni rozlišit příčiny šoku, se zvýšením závažnosti poranění krční páteře se také zvyšoval počet pacientů v šokovém stavu. V přednemocniční i nemocniční péči by měl být neurogení šok vždy považován za jednu z možných příčin šoku u polytraumatizovaných pacientů (Stephan et al., 2015, s. 1994-2001).

2.1 Zásady při stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je důležité myslet na stabilizaci krční páteře jak při počátečním přístupu k pacientovi, tak i při jeho následném transportu (Theodore et al., 2013, s. 22). Pro jednoduché zhodnocení stavu a následnou léčbu poraněných pacientů v přednemocniční péči byly stanoveny zásady ABCDE. Vysokou prioritu ochrany páteře zdůrazňuje skutečnost, že imobilizace krční páteře se provádí v prvním kroku zásad ABCDE (Kreinst et al., 2016, s. 2).

Po příjezdu k pacientovi zhodnotí přednemocniční personál dle zásad ABCDE závažnost poranění a rozhodne o vhodném užití imobilizačních pomůcek. Imobilizace páteře je doporučována u všech pacientů s traumatem krční páteře nebo míchy, a také

s mechanismem poranění, který má potenciál způsobit její poranění (Theodore et al., 2013, s. 22). Imobilizace páteře se primárně provádí z důvodu prevence nebo minimalizace sekundárního poškození míchy, které může být způsobeno kostními úlomky při zlomenině obratle (Kreinst et al., 2016, s. 1-2). I přes dobrou imobilizaci páteře se přibližně u 5 % pacientů vyskytuje sekundární poranění míchy (Abram a Bulstrode, 2010, s. 219).

Poloha, ve které by měla být suspektně poraněná páteř stabilizována, se nazývá tzv. neutrální poloha. Přesná definice tohoto pojmu se však napříč studii liší. Dle studie uvedené v systematickém přehledu k roku 2013 je definována tzv. neutrální poloha jako normální anatomická poloha hlavy a trupu, pokud člověk stojí a dívá se vpřed. Tato definice je podložena studií rentgenových snímků, u kterých byla neutrální poloha vizuálně pozorována. Záleží také na tělesném vzhledu a svalovém vývoji každého dospělého pacienta, neboť tyto faktory ovlivňují krční a hrudní úhel vhodné polohy pro imobilizaci. Z tohoto důvodu není možné určit konkrétní nebo rutinní doporučení pro všechny pacienty.

U traumatizovaných pacientů s nestabilním poraněním krční páteře může imobilizace minimalizovat nežádoucí pohyb krční páteře při transportu, čímž se sníží pravděpodobnost neurologického zhoršení. Imobilizaci krční páteře pokládáme za účinnou, pokud nedochází k jejímu pohybu. Metody měření účinnosti spinálních imobilizačních zařízení se mezi výzkumníky liší. K měření pohybu krční páteře bylo použito několik metod: klinické hodnocení, rentgenové (RTG) zobrazení, výpočetní tomografie (CT) a magnetická rezonance. Neexistují však neinvazivní prostředky ke studiu pohybu krční páteře, zejména pokud je třeba zjistit pohyb mezi jednotlivými vertebrálními segmenty (Theodore et al., 2013, s. 28-29, 31-32).

Imobilizace páteře se u pacientů s traumatem stala do značné míry rutinní. Tato praxe ovšem přináší množství rizik a komplikací, které následně vyžadují další léčbu. Pětiletá retrospektivní studie ukazuje, že riziko neurologického poškození v důsledku nedostatečné imobilizace může být nadhodnoceno. Byly srovnávány neurologické výsledky u pacientů ve dvou různých nemocničních zařízeních. V malajské nemocnici nebyla u všech pacientů prováděna rutinní přednemocniční imobilizace, naopak v nemocnici v Novém Mexiku byli imobilizováni všichni pacienti po traumatu. Dle autorů měly obě nemocnice srovnatelné prostředky, skupiny pacientů a proškolení

lékařů. Studie zjistila, že ke zhoršení a vzniku menšího neurologického deficitu došlo u pacientů v malajské nemocnici. Vzhledem k tomu, že k poškození páteře a poranění míchy je třeba velké množství síly, není pravděpodobné, že by pohyby během přepravy vytvářely dostatek energie, která by způsobila další zranění. Bylo také zjištěno, že čas potřebný pro správnou aplikaci imobilizačních pomůcek během vyproštění z nepřístupného terénu a zajištění na následný transport zraněných pacientů, může zpozdit zahájení resuscitace a zvýšit tím tak následnou mortalitu a morbiditu. Tato studie byla limitována vyloučením pacientů, kteří zemřeli na místě události nebo během přepravy, a také nízkým počtem (120) pacientů v malajské nemocnici (Abram a Bulstrode, 2010, s. 219-221).

Samotná imobilizace páteře může způsobit řadu komplikací (Hood a Considine, 2015, s. 134-135). Prvotní bolest způsobená počátečním traumatem může být pozitivně ovlivněna imobilizací páteře nebo naopak může bolest způsobit. To může posléze vést ke zbytečným vyšetřením a prodloužit tak celkovou dobu léčby (Hong et al., 2014, s. 476). Množství pacientů vystavených negativním účinkům imobilizace je neustále snižováno díky zlepšení přednemocničních kritérií pro určení nutnosti imobilizace páteře (Abram a Bulstrode, 2010, s. 219).

Při použití imobilizace páteře by se měly vzít v úvahu jak její rizika, tak i výhody pro pacienty (Hood a Considine, 2015, s. 134-135). Mnohá zranění vznikají ještě před příjezdem přednemocničního personálu, nikoliv během přepravy do nemocnice. Většina pacientů je tak přepravována s podporou imobilizace páteře a zůstávají plně imobilizováni až do kompletního vyšetření v příslušném nemocničním zařízení (Vaillancourt et al., 2011, s. 1-2).

Studie naznačují, že rutinní použití imobilizace páteře v přednemocniční péči poskytuje minimální přínos pro pacienty s penetrujícím poraněním a zároveň vyžaduje čas, který posléze oddaluje definitivní vyšetření. Cílem retrospektivní analýzy bylo zjistit, zda imobilizace páteře v přednemocniční péči je přínosná pro pacienty s penetrujícím traumatem. Zmíněná studie porovnávala stav pacientů s imobilizací a bez ní. Data byla získána z National Trauma Data Bank (NTDB), která je největší databází traumat ve Spojených státech amerických (USA). Bylo dohledáno celkem 45 284 pacientů s penetrujícím poraněním, z nichž 443 (0,98 %) mělo zlomeninu obratle v oblasti krční páteře a pouze 30 pacientů (0,01 %) poranění míchy. Autoři došli

k závěru, že penetrující trauma neovlivní stabilitu páteře. Pro potenciální přínos páteřní imobilizace u jednoho pacienta s penetrujícím traumatem by muselo být imobilizováno 1032 zraněných. Dle statistik byla úmrtnost pacientů s imobilizací dvakrát vyšší. Není však jasné, jestli má imobilizace přímou souvislost se zvýšenou úmrtností nebo zastupuje těžká zranění. A proto by se imobilizace neměla používat běžně u každého pacienta s penetrujícím poraněním (Haut et al., 2010, s. 115-121).

Použití imobilizace při zranění způsobené výbušninou zmiňuje následující studie. Pomocí databáze byli dohledáni pacienti se zraněním způsobeným výbuchem. Z 15 693 hospitalizací bylo nalezeno 326 pacientů se zraněními způsobenými výbušným zařízením. Míra přednemocničního umístění krční límce byla 7,6 %. Zlomeniny krčních obratlů byly nalezeny u 19 obětí (5,8 %), ale pouze ve čtyřech případech (1,2 %) byly nestabilní dle RTG vyšetření. Žádný z těchto 19 pacientů neměl v přednemocniční péči umístěn krční límec. U pacientů s traumatem hlavy bylo výrazně vyšší riziko poranění krční páteře než u pacientů bez tohoto traumatu (13,6 % vs 3,9 %). Velmi málo zlomenin krční páteře bylo dle RTG vyšetření považováno za nestabilní. Výsledky zmíněné studie jsou velmi podobné studiím, které zpochybňují rutinní použití krčních límců u pacientů při vědomí. Zranění výbušným zařízením je obecně mechanismus spojený s nízkým rizikem poranění krční páteře, a proto by měl být krční límec aplikován selektivně při zvýšené pravděpodobnosti nestability krční páteře (Taddeo, Devine a McAlister, 2014, s. 104-106).

Obdobně systematický přehled poukázal na nízkou míru nestabilních zlomenin a relativně vzácný výskyt pacientů s nestabilními zlomeninami páteře a bez neurologických deficitů. Neexistují žádné studie podporující rutinní imobilizaci páteře u pacientů s penetrujícím poraněním krku, hlavy nebo trupu (Sporer, 2012, s. 75).

Dle článku z roku 2018, který shrnul současnou literaturu o přínosech a rizicích stabilizace krční páteře, je rutinní imobilizace u všech pacientů s traumatem zastaralá, neúčinná a vede k iatrogennímu poškození. V některých případech je vhodná a snižuje riziko dalšího poškození míchy, avšak nutnost rutinní imobilizace páteře není podložena spolehlivými důkazy. V případě penetrujícího traumatu není imobilizace krční páteře účinná, je také spojena se zvýšeným rizikem úmrtnosti (Phaily a Khan, 2018, s. 176-183). Imobilizace páteře je doporučena pouze při přítomnosti zjevných

neurologických deficitů (Sporer, 2012, s. 75). Není doporučeno imobilizovat pacienty, kteří jsou po traumatu při vědomí, reagují, nejeví známky intoxikace a jsou bez bolestí v krční, hrudní nebo bederní oblasti (Theodore et al., 2013, s. 22).

V reakci na důkazy, které odrazují od použití rutinní imobilizace u všech podezření na poranění míchy, vydaly organizace National Association of Emergency Medical Services Physicians (NAEMSP) a American College of Surgeons Committee on Trauma (ASC COT) v roce 2013 prohlášení o indikaci pro použití preventivní imobilizace páteře. Příspěvek doporučuje selektivní používání imobilizačních pomůcek a poskytuje seznam charakteristik, které vyžadují nebo vylučují potřebu imobilizace (Underbrink et al., 2018, s. 2).

Zásady pro imobilizaci páteře vychází z obecných doporučení pro léčbu pacientů s traumatem (Hood a Considine, 2015, s. 119). Na podporu standartu v péči o přednemocniční traumata byl vydán protokol Prehospital Trauma Life Support (PHTLS). Od roku 1979 je protokol neustále aktualizován a používán k hodnocení nutnosti imobilizace dle mechanismu vzniku poranění. Podle tohoto protokolu vyžaduje imobilizaci velká část pacientů s traumatem. Avšak cílem imobilizace krční páteře je především vhodně imobilizovat pacienty s vysokým rizikem poranění krční páteře a zároveň se vyhnout imobilizaci pacientů s nízkým rizikem poškození (Hong et al., 2014, s. 471-479).

Proto byly vyvinuty následující protokoly, které dbají na selektivní imobilizaci krční páteře. Nejnovější literatura uvádí nejčastěji tyto dva protokoly: National Emergency X-Radiography Utilization Study (NEXUS) a Canadian C-Spine rules (CCr). Navzdory tomu, že se oba protokoly používají pro orientační rozhodnutí o imobilizaci krční páteře v přednemocniční péči, měly původně usnadňovat rozhodování o provedení RTG vyšetření (Jančálek, 2016, s. 377-378).

Mezi NEXUS kritéria patří: nepřítomnost bolesti v oblasti krční páteře, pacient při vědomí, bez známek intoxikace, žádná patologie při neurologickém vyšetření a bez jiné intenzivní bolesti. Pokud pacient splňuje těchto pět kritérií, nepředpokládáme vysokou pravděpodobnost poranění krční páteře, a tudíž není nutná její imobilizace (Hood a Considine, 2015, s. 119).

Na rozdíl od NEXUS kritérií jsou kritéria CCr komplexnější a přesnější (Jančálek, 2016, s. 378). Zahrnují jak klinické ukazatele, tak mechanismus poranění (Hong et al., 2014, s. 476). Dle CCr se imobilizace doporučuje u pacientů, kteří mají 65 let a více, při nebezpečném mechanismu poranění nebo parestézii končetin (Hood a Considine, 2015, s. 119). Za nebezpečný mechanismus úrazu je považován pád z výšky více než jednoho metru, axiální zatížení hlavy (např. potápění), dopravní nehoda při vysoké rychlosti (< 100 km/h), převrácení vozidla či srážka s jízdním kolem (Jančálek, 2016, s. 378). Imobilizace je také doporučována při bolesti krční páteře a u pacientů, kteří nejsou schopni aktivně otáčet hlavu o 45 stupňů doleva a doprava (Vaillancourt et al., 2011, s. 4). Pacienti s poraněním krční páteře po pádu z vlastní tělesné výšky nejsou z hlediska poškození zařazeni do kritérií CCr (Sporer, 2012, s. 75).

Hodnocení spolehlivosti protokolu CCr a jeho užití v praxi bylo cílem i následující studie. Tato kohortová studie byla provedena přednemocničním personálem v kanadském městě Ottawa. Do studie bylo zařazeno 3000 stabilních dospělých pacientů s traumatem a potenciálním zraněním krční páteře. Pomocí CCr protokolu byla určena potřeba imobilizace. Mezi údaje, které byly hodnoceny patřily počty neodhalených zlomenin, závažné nepříznivé výsledky a celková spolehlivost protokolu. Výsledky studie poukázaly na to, že přibližně 40 % všech pacientů s traumatem a velmi nízkým rizikem poranění krční páteře by mohlo být bezpečně přepraveno bez imobilizace páteře (Vaillancourt et al., 2011, s. 1-12).

Zavedení imobilizačního protokolu do praxe a ovlivnění stavu starších dospělých pacientů s traumatem páteře zkoumala následující retrospektivní studie. Selektivní imobilizace byla používána přednemocničním personálem zahrnující 9 traumacenter a 24 posádek zdravotnické záchranné služby (EMS - Emergency Medical Services) ve státě Rocky Mountain v USA. Posádky využívaly k posouzení stavu pacienta obdobu protokolu NEXUS. Užitím protokolu se celkově snížila aplikace celotělové imobilizace a použití imobilizačních prostředků. Bylo zjištěno, že u dospělého pacienta staršího 60 let s podezřením na poškození krční páteře neovlivnila použitá imobilizační technika výskyt neurologických deficitů nebo úmrtnost (Underbrink et al., 2018, s. 1-7).

Další studie porovnávala 3 imobilizační protokoly. Byl porovnáván protokol PHTLS, který hodnotí nutnost imobilizace dle mechanismu vzniku poranění, Domeier protokol

a Hankinova kritéria, které jsou obdobou protokolů NEXUS a CCr. Cílem studie bylo zjistit podíl pacientů vyžadujících imobilizaci krční páteře na základě kritérií jednotlivých protokolů a stanovit počet neodhalených zranění krční páteře, pokud by byl každý protokol dodržován. Průřezová studie byla provedena v nemocnici Cooper university Hospital v New Jersey. Do studie byli zahrnuti pacienti starší 18 let s tupým traumatem. Byla vyloučena traumata končetin, například poranění předloktí nebo kotníku. V přednemocniční péči postupovali zdravotníci dle protokolu PHTLS. Pacienti přivezeni posádkou EMS na urgentní příjem byli vyšetřeni lékaři, kteří nebyli o cílech tohoto výzkumu informováni. Vyškolení pracovníci shromažďovali data podle lékařských záznamů ošetřujících lékařů. Způsob shromažďování dat probíhal pomocí standardizovaného formuláře. Tento formulář zahrnoval věk pacienta, pohlaví, údaje o mechanismu poranění, přítomnost intoxikace, stav vědomí a fyzikální vyšetření, které odpovídají kritériím daných protokolů o imobilizaci krční páteře. Zhodnocení přítomnosti poranění krční páteře bylo založeno na RTG vyšetření. Výzkumný soubor zahrnoval 498 pacientů, u nichž byl průměrný věk 48 let. Imobilizaci největšího procenta pacientů vyžadoval protokol PHTLS (95,4 %). Dle Domeier protokolu byla potřeba imobilizace u 68,7 % pacientů a na základě kritérií Hankinka u 81,5 % z výzkumného souboru. Úplné dodržování jakéhokoli ze 3 protokolů by vedlo ke správné imobilizaci všech 18 pacientů s prokázaným poraněním krční páteře. Avšak při nedostatečném dodržování kritérií PHTLS nebyla v přednemocniční péči imobilizována 2 poranění krční páteře. Kritéria PHTLS mohou být obtížněji uplatňována z důvodu subjektivního výkladu závažnosti mechanismu zranění. Výsledky studie dále prokázaly, že dodržování kritérií založených na mechanismu poranění mohou vést ke zbytečné imobilizaci krční páteře bez zjevného přínosu pacientům (Hong et al., 2014, s. 471-479).

Přestože imobilizace krční páteře je v přednemocniční péči prováděna selektivě a někteří pacienti jsou transportováni bez ní, následnou sekundární imobilizaci a RTG vyšetření absolvují na urgentním příjmu. Tyto postupy naznačují, že buď je vkládána malá důvěra v rozhodnutí přednemocničních pracovníků anebo se u pacienta v průběhu transportu projeví nové příznaky. Cílem studie bylo posoudit spolehlivost selektivní imobilizace v přednemocniční péči, zda u pacientů s traumatem, kteří byli transportováni na urgentní příjem bez imobilizace krční páteře, byla správně provedena sekundární imobilizace. Retrospektivní analýza shromáždila údaje

o pacientech s tupým poraněním, kteří byli transportováni přímo z terénu do nemocnice v Novém Mexiku v USA. Kritériem pro zařazení byl věk (18+), transport posádkou EMS bez imobilizace krční páteře a RTG zobrazení při vyšetření na urgentním příjmu. Pozitivní nález byl definován jako jakákoli akutní abnormalita identifikovaná radiologickým pracovníkem. Dle kritérií bylo do studie zařazeno 101 pacientů. Nebyla zjištěna žádná významná zranění. Ze 101 pacientů jich bylo 94 vyšetřeno pomocí CT zobrazující krční páteř. Zbývající pacienti měli standardní RTG snímky. U žádného z nich nebyla provedena magnetická rezonance. Dle této analýzy neměl žádný ze 101 pacientů, který podstoupil sekundární imobilizaci krční páteře a RTG zobrazování na urgentním příjmu akutní poškození krční páteře. Pacienti, kteří neměli příznaky poškození páteře, byli zbytečně imobilizováni a vystaveni účinkům RTG záření (Tello et al., 2014, s. 544-549).

2.2 Pomůcky ke stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči

Při stabilizaci krční páteře je nutné zvolit vhodné pomůcky k její imobilizaci. Doporučená praxe rutinního používání krčních límců u pacientů s traumatem se z velké části nezměnila po více než 30 let. Je uvedena jako prioritní postup v doporučeních ATLS od American College of Surgeons (ACS) a PHTLS od National Association of Emergency Medical Technicians (NAEMT). Tato doporučení v přednemocniční péči dominují a jsou používána téměř v 60 zemích (Sundstrøm et al., 2014, s. 531). Krční límce se běžně využívají při vyproštění, transportu a k definitivní imobilizaci pacientů s poraněním krční páteře (Horodyski et al., 2011, s. 514). Jejich účelem je ochrana míchy v oblasti krční páteře před nežádoucími pohyby nestabilních obratlů (Sundstrøm et al., 2014, s. 532).

Nestabilní zlomeniny krčních obratlů jsou těžká zranění s vysokým rizikem tetraplegie nebo smrti. Imobilizace pomocí krčního límce, která slouží k ochraně pacienta před sekundárním poškozením, je u traumatických pacientů standardním postupem. Během aplikace krčního límce se snažíme minimalizovat pohyb krční páteře. Studie z roku 2018 však poukázala na to, že při aplikaci krčního límce vzniká trojrozměrný pohyb. Tento pohyb v případě nestabilní zlomeniny páteře může vést k poškození míchy (Liao et al., 2018, s. 1-16). Cílem následující studie bylo zjistit, zda krční límce dostatečně imobilizují nestabilní i stabilní krční páteř. Studie byla

prováděna na pěti tělech kadáverů bez patologie krční páteře v anamnéze. Opakovaným měřením byla sledována pohyblivost krční páteře. Částečný pohyb byl zachycen elektromagnetickým systémem v oblasti pátého a šestého krčního obratle. Žádný z testovaných límců určených k imobilizaci krční páteře nebyl účinný při snížení dílčího pohybu u stabilní i nestabilní krční páteře. Při nestabilitě krční páteře byla zjištěna větší pohyblivost, než se očekávalo. Výsledky studie ukázaly, že použití krčního límce je efektivnější než použití žádného. Obecně však krční límce nesnižují nežádoucí pohyb nestabilní krční páteře (Horodyski et al., 2011, s. 513-519).

Při imobilizaci je důležité dbát na správné nasazení krčního límce, včetně výběru optimální velikosti krčního límce a odměření jeho vhodného nastavení dle potřeb pacienta. Nesprávně aplikované krční límce vedou ke špatné imobilizaci krční páteře. Následující studie analyzovala praktické dovednosti profesionálních poskytovatelů přednemocniční zdravotní péče v aplikaci krčních límců. Studie se zúčastnili přednemocniční nelékařští zdravotničtí pracovníci (80,8 %) a lékaři urgentní medicíny (12,5 %). Na standardizovaném modelu byla testována dovednost aplikace nastavitelného tvrdého krčního límce. Tato studie ukázala, že pouze 11 % všech zúčastněných zdravotníků bylo schopno aplikovat správně krční límec ve všech ohledech. Mezi běžné chyby patřil výběr nevhodného krčního límce a odměření jeho nastavení na cvičném modelu. Jak použití velkého, tak použití malého krčního límce může vést k významnému zvýšení rozsahu pohybu a tím ke snížení efektivity imobilizace krční páteře. Tyto chyby vedou ke zhoršení aktuálního a často akutního stavu pacienta. Studie prokázala, že při aplikaci krčních límců existují značné nedostatky v praktických dovednostech. Zároveň nebyla zjištěna přímá souvislost mezi správným použitím krčního límce a profesním zařazením jedince či účastí v certifikovaných kurzech ALTS nebo PHTLS (Kreinst et al., 2015, s. 1-6).

Krční límce jsou aplikovány s cílem ochránit páteř před jejím sekundárním poraněním (Ben-Galim et al., 2010, s. 447-450). Je nutné však zdůraznit, že aplikace pouze krčního límce nezajišťuje úplnou imobilizaci krční páteře. Určitá pohyblivost, která po imobilizaci zůstává, byla prokázána u všech testovaných modelů krčních límců (Kreinst et al., 2016, s. 1-2). Existuje celá řada různých krčních límců. Několik studií srovnává límce samostatně nebo v kombinaci s jinými imobilizačními zařízeními pomocí široké škály hodnotících kritérií (Theodore et al., 2013, s. 29). Následující studie srovnávala účinnost imobilizace krční páteře u čtyř typů pevných krčních límců

(Laerdal Stifneck, Vista, Miami J Advanced, Philadelphia). Studie byla prováděna na deseti zdravých dobrovolnících. Ukázalo se, že různé typy krčních límců velmi dobře imobilizují krční páteř. Nejlepší imobilizaci umožňují Laerdal Stifneck a Miami J Advanced. Nejvhodnější dle účastníků studie byly límce Miami J Advanced a Vista (Karason et al., 2014, s. 1-7).

Nepříznivé klinické výsledky při léčbě traumatických pacientů vedly k hypotéze, že límce mohou být v některých případech škodlivé. Účelem studie bylo zhodnotit biomechaniku krční páteře při závažném poranění po aplikaci krčního límce. Nestabilní poškození horní části krční páteře bylo vytvořeno na kadáverech. Posuny segmentů krční páteře byly měřeny ze snímků pořízených před a po aplikaci límců. Výsledky studie se shodují s důkazy o zvýšeném rozsahu pohybu krční páteře při imobilizaci krčním límcem (Ben-Galim et al., 2010, s. 447-450). Účinnost krčních límců však nebyla zkoumána přímo u pacientů s poraněnou páteří. Pohyb krční páteře byl testován jen v simulovaném prostředí, a to buď u kadáverů s nebo bez posmrtné ztuhlosti anebo u zdravých dobrovolníků. Hodnotící kritéria pro výzkumy se také napříč studii lišila. Proto nemůžeme přesně zjistit, v kolika případech sekundárních poranění krční páteře byla aplikace krčních límců prospěšná (Sundstrøm et al., 2014, s. 532).

Z těchto důvodů se v přednemocniční péči k imobilizaci krční páteře nejčastěji využívá kombinace nastavitelného umělohmotného krčního límce, tvrdé páteřní desky s fixačními popruhy a pěnové klíny (tzv. head bloky). Tato kombinace pomůcek poskytuje nejstabilnější biomechanickou imobilizaci (Ahn et al., 2011, s. 1342). Jako alternativní metoda k imobilizaci těžce zraněných pacientů se využívá také celotělová vakuová dlaha (Sporer, 2012, s. 75).

Mechanismus úrazu, který naznačuje vysoké riziko poškození krční páteře, je indikací nejen k použití imobilizačních, ale i vyprošťovacích pomůcek. Potenciální příčinou sekundárního zranění míchy je nedbalá manipulace během vyproštění. Bylo zaznamenáno, že až 25 % poranění míchy v oblasti krční páteře se vyskytuje v důsledku nesprávné manipulace po nehodě.

Mezi pomůcky k vyprošťování z nepřístupných terénů patří páteřní deska a fixační páteřní dlaha Kendrick Extraction Device (KED). Cílem této studie bylo zjistit, jaká technika poskytuje nejmenší odchylku krční páteře od neutrální in-line pozice během

vyprošťování při dopravní nehodě. Odchylna byla sledována pomocí biomechanických analytických technik. Posádka složená ze dvou přednemocničních pracovníků a čtyř hasičů aplikovala 9 různých technik vyproštění. Jednou z nich byly i podrobné instrukce pro pacienty orientované a schopné pohybu. Páteřní deska a fixační páteřní dlahy KED byly použity jako pomůcky k vyproštění. Všichni členové byli plně vyškoleni pro manuální manipulaci se všemi prostředky. Výchozím bodem pro všechny techniky byl dobrovolník sedící na pozici řidiče s tvrdým krčním límcem Stifneck. Zdraví dobrovolníci v simulované dopravní nehodě automobilu byli vybaveni biomechanickými senzory. Relativní pohyb mezi jednotlivými obratli byl zachycen pomocí vysokorychlostních infračervených kamer pro analýzu pohybu. Ze zaznamenaného pohybu byl vytvořen trojrozměrný matematický model. Výsledky studie prokázaly, že běžně používané pomůcky pro vyproštění způsobily až čtyřikrát větší rozsah pohybu krční páteře během vyprošťování než u dobrovolníků, kteří samostatně z automobilu vystoupili (Dixon, O'Halloran a Cummins, 2014, s. 745-749). Výsledky studie provedené stejným autorem v následujícím roce podporují závěry studie předchozí. Byl také zaznamenán až čtyřikrát větší pohyb krční páteře během vyproštění běžnými pomůckami (kombinace krčního límce s páteřní deskou nebo s fixační páteřní dlahou KED) než u pacientů, kteří byli o bezpečném výstupu z vozidla podrobně instruováni. Cílem této studie bylo stanovit opět pomocí biomechanické analýzy pohybu, jaká technika imobilizace způsobuje minimální odchylku krční páteře od její neutrální in-line pozice během vyprošťování z vozidla při větším počtu pacientů proměnlivého věku, výšky a hmotnosti. Posádka složená ze dvou přednemocničních pracovníků a čtyř hasičů vyprostila 16 imobilizovaných účastníků z vozidla pomocí šesti technik. Stejně jako v předchozí studii byli účastníci označeni biomechanickými senzory a relativní pohyb mezi senzory byl zachycen pomocí vysokorychlostních infračervených kamer pro analýzu pohybu. Také byl vytvořen trojrozměrný matematický model a pro srovnání pohybu napříč vyprošťovacími technikami byla použita analýza s opakovanými měřeními (Dixon et al., 2015, s. 939-945).

Po vyproštění z nepřístupného terénu musí být pacienti se zraněním páteře přeneseni co nejšetrněji na páteřní desku, aby mohla být imobilizována celá páteř. Toho lze dosáhnout pomocí ručních technik i mechanických zařízení. Z manuálních technik je hojně využívána technika log roll. Technika log roll zajišťuje přesun ležícího

pacienta na tvrdou páteřní desku. K této technice je zapotřebí minimálně 3 osob. Jedna osoba zajišťuje manuální in-line stabilizaci (MILS) krční páteře (Del Rossi et al., 2010, s. 751-756). MILS je prováděna pomocí prstů a dlaní obou rukou další osoby, která stojí buď za hlavou pacienta anebo vedle něho (Krishnamoorthy, Dagal a Austin, 2014, s. 53). Osoba zajišťující stabilitu hlavy dává pokyn při otočení pacienta ležícího na zádech ostatním osobám. Tyto osoby zajišťují stabilizaci těla navzájem zkříženými rukama na pacientově těle (ramena-pánev, hrudník-končetiny). Všichni současně nakloní pacienta na bok a vsunou pod něho desku. Poté ho otočí zpět do původní polohy. Další způsob přesunu je zvednutí a posunutí pacienta. K této technice je zapotřebí větší množství osob a z tohoto důvodu se v přednemocniční péči se příliš nevyužívá. Z mechanických pomůcek se využívá scoop rám. Scoop rám je nastavitelné zařízení, které se podélně rozděluje na 2 spojovací díly. Každá z těchto polovin je ve tvaru klínu a mohou být vloženy během MILS krční páteře pod zraněného bez nutnosti zvedání nebo provedení log roll mechanismu.

Tuto mechanickou pomůcku hodnotila uvedená studie. Jejím cílem bylo zhodnotit účinnost scoop rámu pro omezení pohybu krční páteře ve srovnání se dvěma běžnými technikami přenosu. Pohyb mezi jednotlivými krčními obratli byl sledován pomocí elektromagnetického zařízení. Účinnost technik byla testována u kadáverů s neporušenou krční páteří a po její destabilizaci bylo testování opakováno. Provedení log roll mechanismu způsobilo nejvíce pohybu ve všech směrech na rozdíl od použití scoop rámu nebo při zvednutí a posunutí pacienta. Metoda zvednutí a posunutí pacienta i scoop rám omezily pohyb krční páteře na srovnatelnou úroveň (Del Rossi et al., 2010, s. 751-756).

K ochraně krční páteře je nutná úplná imobilizace hlavy i trupu. Avšak ta s sebou přináší značná negativa (Kreinst et al., 2016, s. 1-2). Vhodná a účinná imobilizace vyžaduje čas pro správnou aplikaci imobilizačních pomůcek, to prodlužuje pobyt v terénu, a také zpožďuje transport do definitivní péče (Hong et al., 2014, s. 476). Řada studií poukazuje na negativní vlivy způsobené celkovou imobilizací páteře. Tím je zvýšení bolesti a nepohodlí, zvýšené riziko vzniku dekubitů, zpoždění resuscitace, významné zvýšení intrakraniálního tlaku, omezení respiračních funkcí, dysfagie a ztížený přístup při zajištění dýchacích cest. Tyto negativní vlivy mohou zapříčinit další zhoršení pacientova stavu. Imobilizací páteře může dojít také k ovlivnění diagnózy pacienta a poté k neadekvátně zvolené léčbě (Underbrink et al., 2018, s. 2).

Dle studie uvedené v systematickém přehledu z roku 2013 není spinální imobilizace pomocí páteřní desky vůbec pohodlná. Na 30 minut bylo pomocí páteřní desky imobilizováno 21 dospělých zdravých dobrovolníků. Všichni dobrovolníci pociťovali jisté nepohodlí a bolestivost. U 55 % zúčastněných byla bolest popisována jako střední až těžká. Bolest byla nejčastěji lokalizována v týlní části hlavy, v oblasti dolní čelisti, také v sakrální a lumbální části páteře. V další studii autoři porovnávali komfort poraněného pacienta při imobilizaci pomocí páteřní desky nebo celotělové vakuové dlahy. Zjistili, že frekvence a závažnost týlní a lumbosakrální bolesti byly během imobilizace páteřní deskou výrazně vyšší než u zajištění celotělovou vakuovou dlahou. Výsledky jiné studie publikované ve stejném článku taktéž potvrdily, že páteřní desky způsobují nepohodlí při imobilizaci. Do studie bylo zahrnuto 90 pacientů s traumatem páteře, u nichž byla bolest hodnocena. Autor uvádí, že pokud by byly páteřní desky polstrované, zvýšilo by se tím pohodlí zraněného bez ohrožení imobilizované krční páteře. Minimalizace bolesti při imobilizaci páteře může zamezit pohybu, který zraněný vykoná za účelem zvýšení svého pohodlí, a tím snížit pravděpodobnost vzniku sekundárního poranění míchy (Theodore et al., 2013, s. 30).

Výsledky deskriptivní studie zkoumající stabilitu a komfort pacienta při dvou variantách imobilizace neprokázaly statisticky významný pohyb v oblasti hlavy a krční páteře. Byl však nalezen významný pohyb na polstrovaných nosítkách v oblasti hrudníku a pánve. Polstrovaná nosítka nemobilizovala tak pevně jako páteřní deska. Pro výzkum byly zkonstruovány dva naklápěcí stoly, na kterých byly umístěny imobilizační pomůcky. Kritéria po zařazení dobrovolníka do studie byl věk 18 let, absolvent střední školy, porozumění psané angličtině, do 160 kilogramů hmotnosti a ochota ležet nehybně až 45 minut. Zdraví dobrovolníci byli imobilizováni krčním límcem s head bloky a fixačními popruhy buď na polstrovaných nosítkách, nebo pomocí páteřní desky. Obě tyto metody byly následně srovnány. Laserové paprsky byly použity k označení neutrálních bodů na hlavě subjektu, hrudní kosti a pánvi. Každý dobrovolník byl nakloněn o 45 stupňů doleva a doprava, rozsah pohybu byl změřen od neutrální pozice. Úroveň pohodlí byla hodnocena v neutrální pozici před začátkem naklánění, a poté opět v neutrální pozici po dokončení pohybu. K zjištění rozdílů při pohybu byly použity párové t-testy. Doba imobilizace byla maximálně 18 minut a úroveň komfortu byla srovnatelná (Weber, Rauscher a Winsett, 2015, s. 213-217). Při časově delší imobilizaci může použití tvrdých páteřních desek i

krčních límců významně přispět k následnému vzniku dekubitů, neboť plochý povrch tvrdé páteřní desky zvyšuje tlak vyvíjený na hrudní kyfózu a křížovou kost (Abram a Bulstrode, 2010, s. 220). Dle studie byla doba imobilizace na páteřní desce významně spojena s rozvojem dekubitů po osmi dnech od vzniku zranění. Bylo také zjištěno, že vlivem komprese krčního límce na dolní čelist může vzniknout její nervová paralýza (Theodore et al., 2013, s. 31). Žádná ze studií nehodnotila dobu imobilizace na tvrdé desce vzhledem ke klinickým výsledkům dekubitů. V důsledku toho není v literatuře uveden žádný časový interval, po kterém by měla být imobilizace přerušena (Ahn et al., 2011, s. 1341).

Mnohé studie také ukazují, že imobilizace krční páteře zvyšuje intrakraniální tlak. Poranění hlavy bylo zaznamenáno u 34 % pacientů s traumatem a u 27 % se stalo příčinou úmrtí. U pacientů s traumatem hlavy je zvýšený intrakraniální tlak spojen s horšími neurologickými výsledky. Zvýšení intrakraniálního tlaku je při imobilizaci krční páteře umělohmotným límcem v průměru 4,5 mm Hg (Abram a Bulstrode, 2010, s. 220). Cílem prospektivní studie bylo ověřit hypotézu, že aplikace tvrdého krčního límce může přispět ke zvýšení intrakraniálního tlaku. Rozměry vnitřní jugulární žíly, které mohou poskytnout informace o zvýšení intrakraniálního tlaku, byly pozorovány pomocí ultrazvuku. Před a po aplikaci krčního límce bylo ultrazvukem vyšetřeno 42 zdravých dobrovolníků. Změny v rozměrech krční žíly byly analyzovány pomocí t-testu. Plocha vnitřní krční žíly se po aplikaci krčního límce významně zvýšila. Průměrné zvýšení bylo o 37 % a to podporuje hypotézu, že žilní obstrukce může přispět ke zvýšení intrakraniálního tlaku pozorovaného po aplikaci tvrdého límce (Stone, Tubridy a Curran, 2010, s. 100-102). Také byl popsán případ 32letého muže, který se pokusil o sebevraždu oběšením. Jeho stav byl horší před odstraněním krčního límce, který byl správně umístěn přednemocničním personálem. Byl prokázán mozkový edém bez poškození krční páteře. Po stranách krku byl zpozorován výrazný otok (Lemyze et al., 2011, s. 532).

Pacienti zajištění tvrdým krčním límcem mohou trpět dysfagií a to vede ke zvýšenému riziku aspirace. Imobilizace krční páteře může také omezit dechové funkce. Studie uvádí, že imobilizací krčním límcem s head bloky nebo celotělovou vakuovou dlahou dochází k omezení respirační funkce v průměru o 15 % (Abram a Bulstrode, 2010, s. 220). Vliv celotělové imobilizace páteře na dechovou funkci hodnotila i následující randomizovaná studie. Výzkumný soubor zahrnoval

39 zdravých dospělých dobrovolníků. Respirační funkce byla změřena ještě před imobilizací, poté s imobilizací tvrdým krčním límcem (Philadelphia) na tvrdé desce, a také ve vakuové dlaze s vakuovým krčním límcem. Tato studie potvrdila předchozí zjištění, že celotělová imobilizace omezuje dechové funkce v průměru o 15 %. Úroveň pohodlí, která byla zaznamenána dle vizuální analogové škály bolesti, byla výrazně vyšší při zajištění celotělovou vakuovou dlahou (Theodore et al., 2013, s. 30).

Pacienti se suspektním poškozením krční páteře mohou vyžadovat urgentní zásah do dýchacích cest pro zajištění jejich průchodnosti, hypoxii, hypoventilaci nebo hypotenzi, která je přímým důsledkem poranění míchy nebo souvisí s poraněním hlavy či jiné části těla. Dle studie bylo zjištěno, že imobilizace pomocí tvrdé páteřní desky, krčního límce s fixačními popruhy a head bloky omezuje u většiny lidí laryngoskopický pohled při intubaci (Krishnamoorthy, Dagal a Austin, 2014, s. 52 - 53). Použití pouze krčního límce sice snižuje pravděpodobnost neurologického poškození omezením pohyblivosti páteře o 30-50 %, ale brání také v otevření úst, čímž je zvýšen výskyt komplikací při zajištění dýchacích cest a následné ventilaci pacienta (Jain, Bala a Gandhi, 2016, s. 59).

Vzhledem k možnosti neurologického zhoršení u pacientů s akutním poškozením krční páteře by měli být během intubace imobilizováni krčním límcem s podporou další imobilizační techniky (Ahn et al., 2011, s. 1358). Běžně užívanou praxí při intubaci je odstranění přední poloviny tvrdého krčního límce a poskytování MILS krční páteře (Krishnamoorthy, Dagal a Austin, 2014, s. 53). Studie publikované v systematickém přehledu hodnotily úspěšnost zajištění dýchacích cest při MILS krční páteře a nezjistily zhoršení neurologického stavu (Ahn et al., 2011, s. 1358). Prokázalo se také, že při MILS je zvýšená míra selhání endotracheální intubace. V randomizované kontrolované studii u chirurgických plánovaných operací selhala intubace s MILS po 30 sekundách u 50 % pacientů na rozdíl od intubace bez manuální stabilizace krční páteře (5,7 %). Síla vyvolaná laryngoskopickou lžící během endotracheální intubace je přenesena na krční páteř. Předpokládalo se, že MILS snižuje sílu aplikovanou na krční míchu. Nicméně studie prokázala, že MILS zdvojnásobí sílu, která musí být aplikována během intubace a také potvrzuje zvýšenou míru selhání při jejím provedení. Studie byla provedena v příznivých podmínkách s využitím zkušených lékařů u pacientů s plánovaným výkonem v celkové anestezii. Byli vybráni pacienti s nízkým rizikem obtížné intubace. Dá se tak předpokládat, že u pacienta s akutním

traumatem bude míra selhání vyšší a lékaři pracující pod časovým tlakem mohou laryngoskopem vyvinout ještě větší sílu. Dle studie uvedené v systematickém přehledu z roku 2010 existuje málo důkazů o tom, že MILS snižuje pohyb krční páteře při jejím nestabilním poranění. Neurologické zhoršení během endotracheální intubace s MILS je vzácné, avšak nevylučuje možnost zvýšení pohybu během intubace na úrovni nestabilního poškození krční páteře (Abram a Bulstrode, 2010, s. 220).

Je logické, že u pacientů se šetrnějším mechanismem poranění je potenciál pro nestabilní zlomeniny krční páteře mnohem menší. Právě u těchto pacientů je nutné zvážit pozitiva i negativa imobilizace krční páteře. U pacientů s nízkou pravděpodobností poranění krční míchy, jako jsou poranění při pádu z vlastní tělesné výšky nebo u pacientů intoxikovaných alkoholem s lehkým poškozením hlavy či obličeje, můžeme zvážit méně omezující metody imobilizace. K imobilizaci můžeme použít tvrdý krční límec bez páteřní desky nebo pouze head bloky s fixačními popruhy (Sporer, 2012, s. 74-76).

Školením zdravotníků o vhodnému použití imobilizačních pomůcek se zabývala následující studie, jejíž cílem bylo snížení používání páteřních desek a využití alternativních metod k udržení stability páteře. Přes 800 zdravotnických pracovníků (90 % lékařů) se účastnilo školení o vhodné imobilizaci páteře ve státě Severní Karolina v USA. Odborné školení obsahovalo přednášky o posouzení traumatizované páteře, její léčbě a praktický nácvik aplikace imobilizačních pomůcek (krční límec, páteřní deska, celotělová vakuová dlaha). Nácvik zdůraznil potřebu imobilizovat pacienty s významným potenciálem pro nestabilní zlomeniny krční páteře a použití alternativních metod stabilizace u pacientů s nižším rizikem poškození páteře. Byl kladen důraz na předcházení možným komplikacím při použití tvrdé páteřní desky. Během 4 měsíců od provedení odborného školení byla snížena frekvence použití páteřní desky o 58 %. Bylo prokázáno, že zavedení školícího programu o vhodné imobilizaci páteře výrazně snížilo používání páteřních desek (Morrissey, Kusel a Sporer, 2014, s. 429-432).

2.3 Význam a limitace dohledaných výsledků

Práce pojednává o stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči. Hlavním důvodem ke stabilizaci krční páteře je snížení pravděpodobnosti vzniku neurologického zhoršení u pacientů s nestabilním poraněním krční páteře po traumatu. Je kladen důraz na imobilizaci celé páteře, dokud není vyloučeno poranění míchy nebo zahájena vhodná léčba. Cílem není rutinně imobilizovat všechny poraněné pacienty, ale zajistit stabilitu krční páteře u pacientů se suspektně poraněnou páteří dle selektivních doporučení. Je také důležité dbát na správnou imobilizaci během vyproštění a následnou aplikaci imobilizačních pomůcek, zejména pokud je riziko poškození páteře vysoké. V přednemocniční péči se k imobilizaci krční páteře během vyprošťování využívá krční límec v kombinaci s páteřní deskou nebo fixační páteřní dlahou. Během transportu do definitivního místa ošetření se používá buď celotělová vakuová dlahu nebo krční límec v kombinaci s tvrdou páteřní deskou, fixačními popruhy a head bloky. Při časově delší imobilizaci mají tyto pomůcky řadu negativních dopadů. Mezi ně patří zvýšení bolesti a nepohodlí, zpoždění resuscitace, významné zvýšení intrakraniálního tlaku, omezení respiračních funkcí, dysfagie, ztížený přístup při zajištění dýchacích cest a zvýšené riziko vzniku dekubitů. Během zajištění dýchacích cest intubací u pacientů se suspektně poraněnou krční páteří je využíván krční límec s manuální in-line stabilizací.

Limitací dohledaných poznatků je fakt, že většina aktuálních dohledaných studií byla provedena v nemocničním prostředí a její výsledky byly implementovány na přednemocniční péči. Dalším limitem je skutečnost, že testování krčních límců bylo prováděno buď u zdravých dobrovolníků nebo na kadáverech. Nelze ani přesně změřit neurologické deficity vzhledem k imobilizaci, neboť každé zranění je specifické. Velká část studií byla provedena u pacientů s penetrujícím poraněním krční páteře, kteří však tvoří v našich podmínkách jen zlomek poraněných.

Byl dohledán pouze jeden přehledový článek v českém jazyce, avšak žádná z dohledaných studií nebyla provedena v České republice.

Závěr

Pro tvorbu bakalářské práce jsem si zvolila téma stabilizace krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči. Hlavním cílem bakalářské práce bylo sumarizovat dohledané publikované aktuální poznatky o stabilizaci krční páteře u poraněných pacientů v přednemocniční péči.

Prvním dílčím cílem bylo předložit aktuální publikované poznatky o zásadách při stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči. Krční páteř by měla být stabilizována v neutrální poloze. V současné době není doporučováno rutinně imobilizovat všechny pacienty vzhledem k negativním vlivům této praktiky. Imobilizace krční páteře je obecně doporučována u poraněných pacientů při poruše vědomí, nereagujících, pokud jeví známky intoxikace, mají bolesti v oblasti krční páteře nebo zad. Také pokud mají parestézii končetin, jsou starší 65 let nebo utrpěli nebezpečný mechanismus úrazu.

Druhým dílčím cílem bylo předložit aktuální publikované poznatky o pomůckách ke stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči. Ke stabilizaci krční páteře je nutné správně použít pomůcky k imobilizaci celé páteře. V přednemocniční péči se pomůcky používají jednak k imobilizaci krční páteře během vyproštění, k přenosu a také při transportu. Celotělová imobilizace s sebou však přináší značná negativa, na která poukazuje řada studií. Proto je důležité objektivně zhodnotit nutnost imobilizace a zvolit adekvátní fixaci u každého pacienta.

Dohledané informace by mohly být využity jako podklad pro výzkum zaměřený na stabilizaci krční páteře v přednemocniční péči v našich podmínkách. Také by mohly být využity při vzdělávání pracovníků zdravotnické záchranné služby v České republice. Z dohledaných poznatků je zřejmé, že cíle práce bylo dosaženo.

Referenční seznam

- ABRAM, Simon a Christopher J.K. BULSTRODE. Routine spinal immobilization in trauma patients: What are the advantages and disadvantages? *The Surgeon* [online]. 2010, 8(4), 218-222 [cit. 2019-11-27]. DOI: 10.1016/j.surge.2010.01.002. ISSN 1479-666X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1479666X10000715>
- AHN, Henry, Jeffrey SINGH, Avery NATHENS, Russell D. MACDONALD, Andrew TRAVERS, John TALLON, Michael G. FEHLINGS a Albert YEE. Pre-Hospital Care Management of a Potential Spinal Cord Injured Patient: A Systematic Review of the Literature and Evidence-Based Guidelines. *Journal of Neurotrauma* [online]. 2011, 28(8), 1341-1361 [cit. 2019-11-27]. DOI: 10.1089/neu.2009.1168. ISSN 0897-7151. Dostupné z: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/neu.2009.1168>
- BEN-GALIM, Peleg, Niv DREIANGEL, Kenneth L. MATTOX, Charles A. REITMAN, S. Babak KALANTAR a John A. HIPPI. Extrication Collars Can Result in Abnormal Separation Between Vertebrae in the Presence of a Dissociative Injury. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* [online]. 2010, 69(2), 447-450 [cit. 2020-04-22]. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181be785a. ISSN 0022-5282. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00005373-201008000-00030>
- DEL ROSSI, Gianluca, Glenn R. RECHTINE, Bryan P. CONRAD a MaryBeth HORODYSKI. Are scoop stretchers suitable for use on spine-injured patients? *The American Journal of Emergency Medicine* [online]. 2010, 28(7), 751-756 [cit. 2020-04-21]. DOI: 10.1016/j.ajem.2009.03.014. ISSN 07356757. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735675709001442>
- DIXON, Mark, Joseph O'HALLORAN a Niamh M CUMMINS. Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emergency Medicine Journal* [online]. 2014, 31(9), 745-749 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1136/emered-2013-202500. ISSN 1472-0205. Dostupné z: <http://emj.bmj.com/lookup/doi/10.1136/emered-2013-202500>
- DIXON, Mark, Joseph O'HALLORAN, Ailish HANNIGAN, Scott KEENAN a Niamh M CUMMINS. Confirmation of suboptimal protocols in spinal immobilisation? *Emergency Medicine Journal* [online]. 2015, 32(12), 939-945 [cit. 2020-04-16]. DOI: 10.1136/emered-2014-204553. ISSN 1472-0205. Dostupné z: <http://emj.bmj.com/lookup/doi/10.1136/emered-2014-204553>

- FREDØ, Hege Linnerud, Syed Ali Mujtaba RIZVI, Bjarne LIED, Pål RØNNING a Eirik HELSETH. The epidemiology of traumatic cervical spine fractures: a prospective population study from Norway. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 2012, 20(1), 1-7 [cit. 2020-04-28]. DOI: 10.1186/1757-7241-20-85. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <http://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1757-7241-20-85>
- HAUT, Elliott R., Brian T. KALISH, David T. EFRON, Adil H. HAIDER, Kent A. STEVENS, Alicia N. KIENINGER, Edward E. CORNWELL a David C. CHANG. Spine Immobilization in Penetrating Trauma: More Harm Than Good? *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* [online]. 2010, 68(1), 115-121 [cit. 2020-04-12]. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181c9ee58. ISSN 0022-5282. Dostupné z: <http://journals.lww.com/00005373-201001000-00020>
- HONG, Rick, Molly MEENAN, Erin PRINCE, Ronald MURPHY, Caitlin TAMBUSI, Rick ROHRBACH a Brigitte BAUMANN. Comparison of Three Prehospital Cervical Spine Protocols for Missed Injuries. *Western Journal of Emergency Medicine* [online]. 2014, 15(4), 471-479 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.5811/westjem.2014.2.19244. ISSN 1936900X. Dostupné z: <http://escholarship.org/uc/item/6497n33w>
- HOOD, Natalie a Julie CONSIDINE. Spinal immobilisation in pre-hospital and emergency care: A systematic review of the literature. *Australasian Emergency Nursing Journal* [online]. 2015, 18(3), 118-137 [cit. 2019-11-27]. DOI: 10.1016/j.aenj.2015.03.003. ISSN 15746267. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1574626715000300>
- HORODYSKI, MaryBeth, Christian P. DIPOLA, Bryan P. CONRAD a Glenn R. RECHTINE. Cervical Collars are Insufficient for Immobilizing an Unstable Cervical Spine Injury. *The Journal of Emergency Medicine* [online]. 2011, 41(5), 513-519 [cit. 2020-04-15]. DOI: 10.1016/j.jemermed.2011.02.001. ISSN 07364679. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736467911001715>
- JAIN, Divya, Indu BALA a Komal GANDHI. Comparative effectiveness of McCoy laryngoscope and CMAC ® videolaryngoscope in simulated cervical spine injuries. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology* [online]. 2016, 32(1), 59-64 [cit. 2020-04-29]. DOI: 10.4103/0970-9185.173349. ISSN 0970-9185. Dostupné z: <http://www.joacp.org/text.asp?2016/32/1/59/173349>

- KARASON, Sigurbergur, Kristbjorn REYNISSON, Kristinn SIGVALDASON a Gisli H SIGURDSSON. 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]. 2014, 22(1), 1-7 [cit. 2020-04-10]. DOI: 10.1186/1757-7241-22-37. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1757-7241-22-37>
- KREINEST, Michael, Bernhard GLIWITZKY, Svenja SCHÜLER, Paul A. GRÜTZNER a Matthias MÜNZBERG. Development of a new Emergency Medicine Spinal Immobilization Protocol for trauma patients and a test of applicability by German emergency care providers. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 2016, 24(1), 1-10 [cit. 2019-11-28]. DOI: 10.1186/s13049-016-0267-7. ISSN 1757-7241. Dostupné z: <http://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-016-0267-7>
- KREINEST, Michael, Sarah GOLLER, Geraldine RAUCH, et al. Application of Cervical Collars – An Analysis of Practical Skills of Professional Emergency Medical Care Providers. *PLOS ONE* [online]. 2015, 10(11), 1-7 [cit. 2019-11-28]. DOI: 10.1371/journal.pone.0143409. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0143409>
- KRISHNAMOORTHY, Vijay, Arman DAGAL a Naola AUSTIN. Airway management in cervical spine injury. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* [online]. 2014, 4(1), 50-56 [cit. 2020-05-03]. DOI: 10.4103/2229-5151.128013. ISSN 2229-5151. Dostupné z: <http://www.ijciis.org/text.asp?2014/4/1/50/128013>
- LEMYZE, Malcolm, Aurore PALUD, Raphael FAVORY a Daniel MATHIEU. Unintentional strangulation by a cervical collar after attempted suicide by hanging. *Emergency Medicine Journal* [online]. 2011, 28(6), 532-532 [cit. 2020-04-26]. DOI: 10.1136/emj.2010.106625. ISSN 1472-0205. Dostupné z: <http://emj.bmj.com/cgi/doi/10.1136/emj.2010.106625>
- LIAO, Shiyao, Niko R. E. SCHNEIDER, Petra HÜTTLIN, et al. Motion and dural sac compression in the upper cervical spine during the application of a cervical collar in case of unstable craniocervical junction—A study in two new cadaveric trauma models. *PLOS ONE* [online]. 2018, 13(4), 1-16 [cit. 2020-04-10]. DOI:

- 10.1371/journal.pone.0195215. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0195215>
- MORRISSEY, James F., Elsie R. KUSEL a Karl A. SPORER. Spinal Motion Restriction: An Educational and Implementation Program to Redefine Prehospital Spinal Assessment and Care. *Prehospital Emergency Care* [online]. 2014, 18(3), 429-432 [cit. 2020-04-26]. DOI: 10.3109/10903127.2013.869643. ISSN 1090-3127. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10903127.2013.869643>
- OTEIR, Ala'a O., Karen SMITH, Johannes U. STOELWINDER, James MIDDLETON a Paul A. JENNINGS. Should suspected cervical spinal cord injury be immobilised?: A systematic review. *Injury* [online]. 2015, 46(4), 528-535 [cit. 2020-05-04]. DOI: 10.1016/j.injury.2014.12.032. ISSN 00201383. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138315000030>
- PHAILY, Ary a Mansoor KHAN. Is our current method of cervical spine control doing more harm than good? *Trauma* [online]. 2018, 21(3), 176-183 [cit. 2020-04-28]. DOI: 10.1177/1460408618777773. ISSN 1460-4086. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1460408618777773>
- JANČÁLEK, Radim. Preventivní imobilizace krční páteře v přednemocniční neodkladné péči o pacienty s úrazem: aktuální pohled na problematiku. *Anaesthesiology & Intensive Medicine / Anesteziologie a Intenzivní Medicina* [online]. 2016, 27(6), 375-379 [cit. 2019-11-28]. ISSN 1214-2158. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=b852e69a-0287-4daa-8740-83ea499a909d%40sessionmgr101>
- SPORER, Karl A. Why we need to rethink C-spine immobilization: we need to reevaluate current practices and develop a saner cervical policy. *EMS world* [online]. 2012, 2012-11-01, 44(11), 74-76 [cit. 2020-03-05]. ISSN 2158-7833. Dostupné z: <https://escholarship.org/uc/item/8q38c470#main>
- STEPHAN, Katharina, Stephan HUBER, Sandra HÄBERLE, et al. Spinal cord injury—incidence, prognosis, and outcome: an analysis of the TraumaRegister DGU. *The Spine Journal* [online]. 2015, 2015-09-01, 15(9), 1994-2001 [cit. 2020-03-05]. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.04.041. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1529943015004234>
- STONE, Michael B., Catherine M. TUBRIDY a Robert CURRAN. The Effect of Rigid Cervical Collars on Internal Jugular Vein Dimensions. *Academic Emergency*

- Medicine [online]. 2010, 17(1), 100-102 [cit. 2020-04-27]. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2009.00624.x. ISSN 10696563. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1553-2712.2009.00624.x>
- SUNDSTRØM, Terje, Helge ASBJØRNSSEN, Samer HABIBA, Geir Arne SUNDE a Knut WESTER. Prehospital Use of Cervical Collars in Trauma Patients: A Critical Review. Journal of Neurotrauma [online]. 2014, 31(6), 531-540 [cit. 2019-11-28]. DOI: 10.1089/neu.2013.3094. ISSN 0897-7151. Dostupné z: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/neu.2013.3094>
- TADDEO, Joseph, Melissa DEVINE a Vivian MCALISTER. Cervical spine injury in dismounted improvised explosive device trauma. Canadian Journal of Surgery [online]. 2015, 58(3), S104-S107 [cit. 2020-04-19]. DOI: 10.1503/cjs.013114. ISSN 0008428X. Dostupné z: <http://canjsurg.ca/supplement-the-canadian-armed-forces-supplement-on-military-medicine-caring-for-the-wounded-in-the-future/58-3-s104/>
- TELLO, Raquel R., Darren BRAUDE, Lynne FULLERTON a Philip FROMAN. Outcome of Trauma Patients Immobilized by Emergency Department Staff, but Not by Emergency Medical Services Providers: A Quality Assurance Initiative. Prehospital Emergency Care [online]. 2014, 18(4), 544-549 [cit. 2020-04-21]. DOI: 10.3109/10903127.2014.912702. ISSN 1090-3127. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10903127.2014.912702>
- THEODORE, Nicholas, Mark N. HADLEY, Bizhan AARABI, et al. Prehospital Cervical Spinal Immobilization After Trauma. Neurosurgery [online]. 2013, 72, 22-34 [cit. 2019-11-28]. DOI: 10.1227/NEU.0b013e318276edb1. ISSN 0148-396X. Dostupné z: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article-lookup/doi/10.1227/NEU.0b013e318276edb1>
- UNDERBRINK, Linda, Alice "Twink" DALTON, Jan LEONARD, et al. New Immobilization Guidelines Change EMS Critical Thinking in Older Adults With Spine Trauma. Prehospital Emergency Care [online]. 2018, 22(5), 637-644 [cit. 2019-11-28]. DOI: 10.1080/10903127.2017.1423138. ISSN 1090-3127. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10903127.2017.1423138>
- VAILLANCOURT, Christian, Manya CHARETTE, Ann KASABOSKI, Justin MALONEY, George A. WELLS a Ian G. STIELL. Evaluation of the safety of C-spine clearance by paramedics: design and methodology. BMC Emergency Medicine [online]. 2011, 11(1), 1-11 [cit. 2020-03-24]. DOI: 10.1186/1471-227X-11-

1. ISSN 1471227X. Dostupné z:

<https://bmcemergmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-227X-11-1>

WEBER, Steven R., Patrick RAUSCHER a Rebecca P. WINSETT. Comparison of a Padded Patient Litter and Long Spine Board for Spinal Immobilization in Air Medical Transport. Air Medical Journal [online]. 2015, 34(4), 213-217 [cit. 2020-04-26]. DOI: 10.1016/j.amj.2015.03.004. ISSN 1067991X. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1067991X15000462>

Seznam zkratk

ACS COT	American College of Surgeons Committee on Trauma
ACS	American College of Surgeons
AIS	Abbreviated Injury Scale
ATLS	Advanced Trauma Life Support
CCr	Canadian C-Spine rules
CT	výpočetní tomografie (Computed Tomography)
EMS	zdravotnická záchranná služba (Emergency Medical Services)
GOS	Glasgow Outcome Scale
ISS	Injury Severity Score
KED	Kendrick Extraction Device
MILS	manuální in-line stabilizace
mm Hg	výška rtuťového sloupce v milimetrech
NAEMSP	National Association of Emergency Medical Services Physicians
NAEMT	National Association of Emergency Medical Technicians
NEXUS	National Emergency X-Radiography Utilization Study
NTDB	National Trauma Data Bank
PHTLS	Prehospital Trauma Life Support
RTG	rentgenové
USA	Spojené státy americké