

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

Šárka Vrbová

**Stabilizace pánevního kruhu
v přednemocniční péči**

Bakalářská práce

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

Olomouc 2021

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

Olomouc 2.5.2021

Podpis:

Děkuji doc. MUDr. Pavlu Dráčovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za cenné rady a čas, který mi věnoval během zpracování mé práce.

Anotace

Typ závěrečné práce: Přehledová bakalářská práce

Téma práce: Stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči

Název práce: Stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči

Název práce v AJ: Pre-hospital stabilization of the pelvic ring

Datum zadání práce: 28.11.2020

Datum odevzdání práce: 2.5.2021

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

Autor práce: Šárka Vrbová

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

Oponent práce:

Abstrakt v ČJ: Přehledová bakalářská práce se zabývá problematikou stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči. Předkládá dohledané publikované poznatky o efektivitě přikládání pánevního pásu a možnostech stabilizace pánevního kruhu komerčně dostupnými pánevními pásy v přednemocniční péči. Uvedené poznatky byly dohledány v databázích: EBSCO, ProQuest

Abstrakt v AJ: Overview bachelor's thesis deals with the issue of stabilizing the pelvic ring in pre-hospital care. It presents searched published knowledge on the efficacy of pelvic binder attachment and the possibilities of stabilising the pelvic ring with commercially available pelvic binder and in pre-hospital care. That knowledge was traced to databases: EBSCO, ProQuest

Klíčová slova v ČJ: Zlomenina pánve, obvodová komprese pánve, pánevní pás, přednemocniční péče, zevní stabilizace pánve

Klíčová slova v AJ: Pelvic fracture, Pelvic circumferential compression, Pelvic Binder, Pelvic placement, Prehospital care, External pelvic stabilization

Rozsah: 42 stran/7 příloh

Obsah

Úvod	6
1 Popis rešeršní činnosti.....	9
2 Problematika stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči.....	12
2.1 Přehled publikovaných poznatků o efektivitě přiložení pánevního pásu.....	12
2.2 Nejpoužívanější typy pánevních pásů	24
2.3 Možnosti stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči.....	27
2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků	35
Závěr.....	36
Referenční seznam.....	37
Seznam zkratk	40
Seznam obrázků.....	42

Úvod

Závažnost poranění pánve záleží na mechanismu úrazu. Při nízkoenergetickém poranění dochází ke zlomeninám, které zpravidla neovlivňují integritu pánevního kruhu. Jedná se o pády zejména starších osob, kdy dochází k uzavřeným frakturám stydkých kostí, lopaty kosti kyčelní a kostrče. Dalším mechanismem poranění pánevního kruhu je vysokoenergetický mechanismus, ke kterému nejčastěji dochází při pádu z výšky či při autonehodách a často je součástí polytraumat. Při tomto typu úrazu dochází k ruptuře pánevního kruhu, často v kombinaci s poraněním orgánů malé pánve a měkkých tkání. Následkem toho může dojít k významnému krvácení, při kterém se může rozvinout hemoragický šok (Žvák, s.207,2006). Hlavní zdroje krvácení z poraněné pánve je presakrální žilní plexus, k jehož poranění dochází střížnými silami v době působení násilí. Obvodová komprese pánve pomocí pánevního pásu přibližuje a stabilizuje konce zlomeniny, zabraňuje potencionálnímu rozšiřování pánevního objemu, což vede ke zvyšování intrapelvického tlaku, čímž dojde k tamponádě krvácejících cév. Stabilizace brání pohybům, které mohou způsobit další poranění okolních měkkých tkání, ochraně sraženin a přispívá k úlevě od bolesti (Sinha et al., s.128-132.,2015). K určení rozsahu poranění se používají klasifikace zlomenin. V posledním desetiletí je v písemnictví používaná u zlomenin pánve téměř výhradně klasifikace podle AO, která vychází z Tileho modifikace Pennalovy klasifikace. Rámcově tato klasifikace rozděluje zlomeniny pánve do 3 typů:

Zlomeniny typu A – stabilní zlomenina, není ovlivněna integrita pánevního kruhu pánevního kruhu

Zlomeniny typu B – rotačně nestabilní poranění pánevního kruhu s nekompletním poraněním zadního segmentu, dislokace je pouze v horizontální rovině, nedochází k dislokaci ve vertikálním směru.

Zlomeniny typu C – rotačně i vertikálně nestabilní poranění pánevního kruhu, kompletní poranění zadního segmentu s dislokací v horizontální i vertikální rovině.

Cílem bakalářské práce je sumarizace dohledaných poznatků týkajících se problematiky stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči. Cíl práce je specifikován ve dvou dílčích cílech:

1. Předložení dohledaných poznatků o efektivitě stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči.
2. Sumarizace dohledaných poznatků o možnostech stabilizace pánevního kruhu v přednemocničním prostředí

Seznam vstupní studijní literatury:

CHIARA, Osvaldo, Emanuele DI FRATTA, Anna MARIANI, Bertuzzi MICHAELA, Lucia PRESTINI, Fabrizio SAMMARTANO a Stefania CIMBANASSI. Efficacy of extra-peritoneal pelvic packing in hemodynamically unstable pelvic fractures, a Propensity Score Analysis. *World Journal of Emergency Surgery* [online]. 2016, **11**(1) [cit. 2021-4-29]. ISSN 1749-7922. Dostupné z: doi:10.1186/s13017-016-0077-2

SINHA, Shrestha, Helen ELLICOTT, Ed GEE a Alistair STEEL. A bed sheet is not as effective as a pelvic circumferential compression device in generating pelvic compression in patients with a suspected pelvic fracture. *Trauma* [online]. 2014, **17**(2), 128-133 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1460-4086. Dostupné z: doi:10.1177/1460408614568831

NASEEM, H, PD NESBITT, DC SPROTT a A CLAYSON. An assessment of pelvic binder placement at a UK major trauma centre. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England* [online]. 2018, **100**(2), 101-105 [cit. 2021-4-29]. ISSN 0035-8843. Dostupné z: doi:10.1308/rcsann.2017.0159

JAMME, Sharon, Alexandre POLETTI, Axel GAMULIN, Olivier RUTSCHMANN, Elisabeth ANDEREGGEN, Olivier GROSGURIN a Christophe MARTI. False negative computed tomography scan due to pelvic binder in a patient with pelvic disruption: a case report and review of the literature. *Journal of Medical Case Reports* [online]. 2018, **12**(1) [cit. 2021-4-29]. ISSN 1752-1947. Dostupné z: doi:10.1186/s13256-018-1808-7

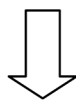
SCOTT, I, K PORTER, C LAIRD, I GREAVES a M BLOCH. The prehospital management of pelvic fractures: initial consensus statement. *Trauma* [online]. 2014, **17**(2), 151-154 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1460-4086. Dostupné z: doi:10.1177/1460408614556442

1 Popis rešeršní činnosti

ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:

- klíčová slova v ČJ: zlomenina pánve, obvodová komprese pánve, pánevní pás, přednemocniční péče
- klíčová slova v AJ: pelvic fracture, circumferential pelvic compression, pelvic binder, prehospital care, pelvic binder placement
- jazyky: český, anglický
- vyhledávací období: 2011–2021
- další kritéria: dostupnost plnotextů, recenzovaná periodika, články



DATABÁZE

EBSCO, ProQuest



Nalezeno 117 článků.



VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA:

- duplicitní články
- kvalifikační práce



SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:

- EBSCO – 16 článků
- ProQuest – 8 článků



SUMARIZACE VYUŽITÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ:

European Journal of Trauma and Emergency Surgery3 články
Air Medical Journal.....	2 články
Royal College of Surgeons.....	1 článek
Journal of Paramedic Practice.....	1 článek
American Journal of Emergency Medicine.....	1 článek
The journal of bone and joint surgery.....	1 článek
Injury.....	4 články
The American Surgeon.....	1 článek
Journal of the Royal Army Medical Corps.....	1 článek
Journal of Medical Case Reports1 článek
Journal of Environmental Research and Public Health.....	1 článek
Trauma3 články
Trauma case reports.....	2 články
Western Journal of Emergency Medicine1 článek
Scientific Reports1 článek



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 24 dohledaných článků.

Pro tvorbu přehledové bakalářské práce byla dále použita jedna knižní publikace.

2 Problematika stabilizace pánevního kruhu

v přednemocniční péči

2.1 Přehled publikovaných poznatků o efektivitě přiložení pánevního pásu

Sheng-Der et al. provedli retrospektivní cohortovu studii, jejímž cílem bylo vyhodnocení časného přiložení pánevního pásu v přednemocniční péči u pacientů s podezřením na poranění pánevního kruhu. Studijní skupinou této studie byli pacienti traumacentra v Tchaj-Peji na Tchaj-wanu, kteří splňovali následující kritéria: pacienti s traumatickým poraněním, kteří dále vykazovali minimálně jedno z následujících kritérií: ztráta vědomí nebo GCS <13 bodů, hodnota systolického tlaku <90mmHg, zranění v důsledku pádu z výšky více jak šest metrů, zranění více životně důležitých orgánů nebo podezření na poranění pánve. Celkem bylo hodnoceno 204 pacientů. Postižení byli rozděleni do dvou skupin. První skupina, u které byl při traumatu s podezřením na poranění pánve použit pánevní pás (celkem u 56 jedinců) a druhá skupina, která utrpěla úrazová poranění, ale pánevní pás byl použit až po zobrazovacím vyšetření (celkem u 148 jedinců). Z celkového počtu zraněných zemřelo 17 pacientů, kterým nebyl přiložen pánevní pás v přednemocniční péči. Pacientů, kterým byl přiložený pánevní pás, zemřelo pouze pět. Pacienti, u kterých byl použit pánevní pás již v přednemocniční péči, měli výrazně menší spotřebu transfuzních přípravků. V závěru své studie autoři uvedli, že vzhledem k snadnému a efektivnímu nasazení, relativně dobré dostupnosti a malé pravděpodobnosti vzniku komplikací z přiložení pánevního pásu, jej doporučují u všech pacientů s podezřením na trauma pánevního kruhu, a to do doby, dokud nedojde k zobrazovacímu vyšetření a trauma pánve se nevyloučí. Autoři poukazují na podobnost s aplikací krčního límce. (Sheng-Der et al. 2017.s. 1-8)

Ze studie tedy vyplývá, že použití pánevního pásu má pozitivní vliv na pacienta se zraněním pánve. Při použití pánevního pásu u pacientů, u kterých se následně zlomenina nepotvrdila je pouze mizivá pravděpodobnost negativního vlivu, na rozdíl od nepřiložení pánevního pásu při zlomenině pánve.

Sharon et al. uvádí ve své kazuistice možnost falešně negativního zobrazení fraktury u pacienta s přiloženým pánevním pásem. Uvádí pacienta, po čelní srážce motorky s automobilem. Muž, 49 let, do té doby bez zdravotních obtíží. Přednemocniční primární vyšetření pacienta dle principů ATLS (Advanced Trauma Life Support) ukázalo hemodynamickou stabilitu s hodnotou krevního tlaku 136/82, srdeční frekvencí 65/min, bez patologie na dýchacím systému. Muž byl při vědomí, orientovaný stěžoval si na bolest levé paže a předloktí. Tomuto pacientovi byl přiložen krční límec a pánevní pás SAM Pelvic Sling. Při sekundárním vyšetření bylo zjištěno devastující poranění levého předloktí a palpační bolestivost stydké kosti a sakrální oblasti. U pacienta byl ponechán pánevní pás během provádění MRI (magnetická rezonance). Byla provedena dvojrozměrná MRI s trojrozměrnou rekonstrukcí a toto vyšetření neprokázalo žádné anomálie. Pánevní pás byl poté odstraněn. Kvůli přetrvávající bolesti symfýzy bylo nařízeno provedení prostého předozadního RTG (rentgenového) snímku, který ukázal pánevní poranění s distrakcí stydkých kostí (více než 2,2 cm). Pacient byl poté transportován na operační sál, kde byla provedena operační fixace pánve. (Sharon et al. 2018, s.1-4).

Přiložení pánevního pásu může tedy v některých případech zastínit závažné zranění pánve. Naopak odstranění pánevního pásu před provedením zobrazovacích metod může přispět k významnému krvácení u nestabilní pánve. V závěru této studie autoři doporučují provést zobrazovací metody s nasazeným pánevním pásem a při přetrvávajících obtížích provést kontrolní RTG, i když byly předchozí vyšetření negativní.

Zingg et al. provedli šesti letou retrospektivní kohortovou studii založenou na datech získaných z přednemocniční databáze Emergency Department of Lausanne University Hospital. Hlavním cílem této studie bylo zhodnotit současnou praxi z hlediska přednemocniční aplikace pánevního pásu. V této studii byly prověřeny všechny případy mezi lety 2008-2014, což bylo celkem 13 435 případů. Byla získána následující data: mechanismus úrazu, věk a pohlaví pacienta, zajištění pacienta a hodnoty vitálních funkcí. Byli vyloučeni netraumatizovaní pacienti, sekundární převozy a pacienti, kteří byli na místě mrtví. Z těchto případů splňovalo kritéria pro studii celkem 2366 pacientů. V přednemocniční prostředí byl pánevní pás použit u 552(23 %) pacientů. Zranění pánevního kruhu typu B, C mělo 105 (4,4 %) z nichž 26 - ti pacientům nebyl přiložen pánevní pás. Z 552 pacientů, kterým byl pás aplikován,

mělo celkem 79 jedinců významné poranění pánevního kruhu, ze 473 (86 %) pacientů bez významného poranění pánevního kruhu, ale s přiloženým pánevním pásem utrpělo celkem 179 (38 %) jedinců jinou zlomeninu nebo dislokaci pánve či femuru. Pánevní pásy se zdají být nejúčinnější pro zlomeniny typu B1 (otevřená kniha). (Zingg et al. 2020, s. 1-8)

Z této studie vyplývá, že jeden z šesti traumatických pacientů s přiložením pánevního pásu v přednemocniční péči měl v konečné diagnostice těžké poranění pánevního prstence, ale každý čtvrtý pacient, který měl ve finální diagnostice těžké poranění pánevního kruhu neměl v přednemocniční péči pánevní pás aplikován i přesto že od roku 2006 bylo v Lousanne University Hospital doporučeno použití pánevního stabilizátoru u všech pacientů, kteří utrpěli vysokoenergetické trauma nebo vykazují hemodynamickou nestabilitu bez zjevné etiologie.

Sinha et al. uvádí studii, jejímž cílem bylo měření vyvinutého tlaku na pánevní kruh při správně přiloženém pánevním pásu. Byl hodnocen pánevní pás SAM Pelvic Sling a běžné prostěradlo používané v nemocničních zařízeních. Tato studie byla omezena tím, že byla provedena pouze na jednom pacientovi (dobrovolníkovi), takže nelze vyloučit, že by byl tento efekt odlišný u lidí s jiným tělesným habitem a tvarem pánve. Tlaky v pytlících fyziologického roztoku byly měřeny pomocí monitoru DASH 3000. Pánevní pás SAM Pelvic Sling má omezovač napnutí na 150 N. Pánevní pásy vytváří dočasný tlak na velké trochantery, které nutí stehenní kosti tlačit do acetabula a následně dojde k redukci potencionálního rozestupu pánevního kruhu. Vytvořený trochanterický tlak byl měřen po 2 minutách od aplikace pánevního pásu. Tlak vyvolaný pásem SAM Pelvic Sling byl 28,4mmHg, zatímco při použití běžného prostěradla byla hodnota tlaku 26,3mmHg. (Sinha et al., 2015, s. 128-133)

V závěru práce autoři uvádí, že tlak vyvinutý prostěradlem může mít klinicky příznivý dopad a mohlo by být použito v prostředí s nízkými finančními zdroji nebo tam, kde není pánevní pás k dispozici případně u obézních pacientů, ovšem prostěradlo není schopné důsledně vytvářet tlak blízký se hodnotám tlaku, který vyvine komerčně dostupný pánevní pás.

Naseem et al. publikovali studii, jejímž cílem bylo posoudit četnost výskytu aplikace pánevních pásů u pacientů přijatých v traumatologickém centru Salford Royal Hospital ve Velké Británii, kteří měli poraněný pánevní kruh a posoudit polohu

přiložení pánevního pásu bez ohledu na to, zda bylo později u daného pacienta zjištěné trauma pánve nebo nikoliv. Pro tuto studii bylo z databáze traumacentra retrospektivně vybráno 140 pacientů, kteří byli v nemocnici mezi rokem 2012-2016 přijati s polytraumatem. Do studie byli zařazeni pacienti, kteří měli buď poraněný pánevní kruh nebo pacienti, u kterých byl vzhledem k polytraumatu přiložen pánevní pás. Poranění pánevního kruhu bylo diagnostikováno u 67 pacientů. Mužů bylo 112 (80 %) a 28 (20 %) žen. Průměrný věk byl 41,5 roku. Nejmladší pacient měl 16 let a nejstarší 84 let. Nejčastějším mechanismem úrazu byly kolize v silničním provozu 92 (65,7 %) a pády z výšky 45 (32,1 %). 110 ze 140 respondentů mělo při příjezdu přiložený pánevní pás, z toho u 54 (49,1 %) bylo místo uložení pánevního pásu vyhodnoceno jako uspokojivé, 45 (40,9 %) bylo přiloženo příliš vysoko a 11 (10 %) v nízkém bodě. U 30 z 67 (44,8 %) pacientů s poraněním pánevního kruhu nedošlo k přiložení pánevního pásu. (Naseem et al. 2018, s 101-105)

Tyto výsledky ukazují, že aplikace pánevního pásu byla neuspokojivá téměř u 50 % pacientů. Téměř u 50 % pacientů s poraněním pánevního kruhu nebyl pánevní pás vůbec aplikován. V závěru této studie autoři doporučují další vzdělávání zdravotnického personálu v tomto odvětví, protože k nedostatečnému či chybnému přiložení pánevního pásu dochází i přes populární školení, jako je například ATLS. Dále důrazně doporučují rutinní aplikaci pánevního pásu u všech pacientů s vysokoenergetickým traumatem a podezřelým mechanismem úrazu.

Schweigkofler et al. provedli studii, jejímž cílem bylo analyzovat klinickou praxi při léčbě poranění pánevního kruhu v přednemocniční a časně nemocniční péči. Data byla sbírána ve dvanácti traumatologických centrech v Německu a to po dobu 24 měsíců. Z této studie byli vyloučeni pacienti, kteří byli převezeni z jiného nemocničního zařízení. Bylo hodnoceno celkem 254 pacientů přijatých s podezřením na poranění pánevního kruhu. Do studie bylo zahrnuto celkem 176 (69,3 %) mužů a 78 (30,7 %) žen, průměrný věk pacientů byl 45,8 let. Mezi mechanismy úrazu patřily: vysokoenergetické trauma, dopravní nehody u 130 (51,2 %), pády z více jak tří metrů 68 (26,8 %), srážka s vlakem nebo autem 22 (8,7 %), pády z méně jak tří metrů, kde byli zařazeny pády z koně, jízdního kola a schodů 26 (10,2 %), ostatní úrazy 8 (3,1 %). Spontánní bolest byla u 158 (62,2 %) pacientů, hematom nebo zranění bylo přítomno u 77 (30,3 %), cirkulační nestabilita u dvanácti (4,7 %), deformace pánve mělo deset (3,9 %), rozdíl v délce dolních končetin v době přijetí byl u devíti (3,5 %) a

patologické postavení taktéž u devíti (3,5 %), rozšíření symfýzy čtíři (1,6 %), vaginální krvácení, krvácení z močových cest nebo rekta bylo zaznamenáno u tří pacientů (1,2 %). Zobrazovací metody vyloučily zlomeninu pánve u 116 (45,7 %) pacientů. 43 (16,9 %) pacientů mělo zlomeninu pánve typu A, typu B 46 (18,1 %) a typ C mělo 49 (19,3 %) poraněných.

V závěru práce autoři doporučují, aby byl pánevní pás přiložen vždy při podezření na zlomeninu pánve založeném na mechanismu úrazu a fyzikálním vyšetření pacientů bez ohledu na stabilitu pánve, jelikož procento vzniku komplikací z přiloženého pánevního pásu je minimální a předejde se tak možnosti vzniku masivního krvácení především u zlomeniny typu C. (Schweigkofler et al. 2017)

Garner et al. demonstrovali případ, jejímž cílem bylo poukázat na možný vznik komplikací při přiložení pánevního pásu. Uvedli pacienta mužského pohlaví, ve věku 62 let, který byl po autonehodě, při které pacient seděl jako spolujezdec a ve střední rychlosti došlo k přímému nárazu do dveří spolujezdce. Posádka letecké záchranné služby zaznamenala následující fyziologické funkce: GCS 14bodů, srdeční akce 95/min, dech 16/min, systolický tlak nad 115mmHg. Pacient byl vyproštěn z vozidla a přesunut na nosítka. U pacienta nebyl zjištěn rozdíl v délce dolních končetin a byl mu aplikován pánevní pás v úrovni velkých trochanterů. Při vyšetření byly na pravé straně zjištěny pravděpodobné vícečetné zlomeniny žeber. Během následujících 2-3 minut záchranáři pozorovali zhoršení pacientova stavu: srdeční akce 140/min, 18 dechů/ min, systolický tlak byl okolo 85mmHg, ale přesné měření bylo obtížné. U pacienta byl nyní rozdíl v délce dolních končetin. Pacientovi byla provedena přednemocniční sonografie, která byla bez patologického nálezu. Nebyla detekována žádná tekutina v dutině břišní, hrudníku či perikardu. Pacient byl urgentně transportován do nejbližšího traumatologického centra a během transportu mu byl aplikován 1g kyseliny tranexamové. Pacientovi byla připravována transfuze k podání, která však byla zahájena chvíli před příjezdem do nemocnice kvůli krátké době transportu. Vitální funkce při příjezdu do nemocnice byly následující: GCS 14bodů, dechová frekvence 28/min, srdeční akce 138/min, krevní tlak 145/115mmHg. Rentgen hrudníku prokázal vícečetné zlomeniny žeber vpravo a spolu související pohmoždění na pravé straně. Sonografie ukázala volnou tekutinu v dutině břišní. Pánevní rentgen prokázal tříštivou zlomeninu pravého acetabula s mediálním posunem hlavy stehenní kosti a mírně posunutou frakturu lopaty kosti kyčelní.

Systolický tlak následně klesl na 80mmHg a pacient byl neprodleně odvezen na sál k průzkumné laparotomii a fixaci zlomenin. (Garner et al., 2017, s.1-2)

Před aplikací pánevního pásu byl pacient hemodynamicky stabilní. Nebyl detekován rozdíl v délce nohou a sonografie byla bez nálezu, což naznačuje, že aplikace pánevního pásu mohla vést k dislokaci hlavičky femuru přes jamku acetabula a mohlo dojít ke vzniku krvácení.

FU et al. provedli retrospektivní studii zaměřenou na vymezení pravidelnosti přiložení a efekt přiložení pánevního pásu u traumatických pacientů. Do této studie bylo zařazeno celkem 585 pacientů s poraněním pánve. Z těchto pacientů bylo 383 (65,5 %) mužů a 202 (34,5 %) žen. Průměrný věk pacientů byl $40,4 \pm 28,6$ let. Celkem 135 (23,1 %) pacientů utrpělo nestabilní zlomeninu pánve a 450 (76,9 %) mělo stabilní zlomeninu pánevního kruhu. U pacientů s nestabilní zlomeninou pánve nebyly žádné významné rozdíly v počátečních hodnotách mezi pacienty, kteří měli přiložený pánevní pás a kteří nikoliv. Nicméně průměrné množství krevní transfuze u pacientů, kteří byli přijati do nemocnice s přiloženým pánevním pásem bylo $398,4 \pm 417,6$ ml, což bylo výrazně nižší než u pacientů, kteří byli přijati s nestabilní zlomeninou pánve a neměli přiložený pánevní pás. Jejich průměrná potřeba krevní transfuze byla $1954,5 \pm 249,0$ ml. Také byla u pacientů s přiloženým pánevním pásem kratší hospitalizace na jednotce intenzivní péče, průměrně $1,7 \pm 3,3$ dne, a celková doba hospitalizace v nemocnici $9,4 \pm 7,0$ dní. Pacienti, kterým nebyl pánevní pás přiložen, zůstali na oddělení jednotky intenzivní péče v průměru $11,8 \pm 7,0$ dnů a celková doba hospitalizace byla průměrně $19,5 \pm 13,7$ dnů. Ze 135 pacientů s nestabilní zlomeninou pánve, bylo s přiloženým pánevním pásem zachráněno 91 (100 %) pacientů a s nepřiloženým pánevním pásem 41 (93,2 %). Došlo tedy ke třem (6,8 %) úmrtím u pacientů, kterým pánevní pás nebyl aplikován. (FU et al., 2013, s. 1433-1436)

Ze studie tedy vyplývá, že pánevní pásy prospívají pacientům, se zlomeninami pánve, dochází ke snížení potřeby transfuzních přípravků a zkracuje se doba hospitalizace na jednotce intenzivní péče a celková doba hospitalizace.

Leent et al. uvádí studii, jejímž cílem bylo stanovit přesnost přednemocničního klinického vyšetření pánevního kruhu lékařem HEMS (Health Emergency Medical Services). Tato prospektivní studie byla provedena v Radboud University Medical Center Nijmegen, traumatologickém centru první úrovně v Nizozemsku. Celkem bylo

do studie zařazeno 56 pacientů přijatých do nemocnice v období od května 2015 do prosince 2016. Byli vyloučeni pacienti mladší osmnácti let. Průměrný věk byl 41,9 let. Všichni tito pacienti utrpěli tupé vysokoenergetické trauma. Nejčastější příčinou byla dopravní nehoda. Z 56 zařazených pacientů mělo jedenáct zlomeninu pánevního kruhu. Pánevní pás byl přiložen pouze u pěti pacientů, kteří měli zlomeninu pánve. Manuální kompresní test pro vyšetření stability pánve byl pozitivně vyhodnocen u čtyř pacientů, z nichž tři měli zlomeninu pánve. U sedmi pacientů se zlomeninou pánve byl manuální kompresní test negativní. Čtyři pacienti měli zlomeninu typu A, pět pacientů utrpělo zlomeninu typu B a dva pacienti měli zlomeninu typu C. Z pacientů, kteří neutrpěli frakturu pánevního kruhu mělo pouze osm přiložený pánevní pás. (Leent et al. 2019, s.294-297)

Ze studie vyplývá, že pánevní pás byl přiložen pouze u třinácti pacientů, kteří utrpěli vysokoenergetické trauma, což poukazuje na nespolehlivou diagnostiku zlomenin pánve v přednemocniční péči. Proto autoři v závěru práce doporučují, aby byl pánevní pás přiložen u všech pacientů, u kterých došlo k vysokoenergetickému traumatu, bez ohledu na výsledky fyzikálního vyšetření.

Williamson et. al se zabývali studií, jejímž cílem bylo zjistit frekvenci a identifikovat rizikové faktory pro suboptimální umístění pánevního pásu. Do této studii byli zařazeni všichni pacienti přijati do Royal Brisbane and Women's Hospital, Queensland, Austrálie v letech 2012-2016. U všech těchto pacientů byly udělány rentgenové snímky. Pomocí softwaru byly nejdříve hodnoceny pánevní rentgenové paprsky na přítomnost a typ pánevního pásu. Pro hodnocení byl zahrnut pouze pánevní pás SAM Pelvic Sling, jelikož je od roku 2004 použit jako primární pánevní pás pro oblast Queenslandu. Pro posouzení umístění pánevního pásu byla nakreslena čára mezi horními hranami velkých trochanterů a druhá mezi nejspodnějším bodem malých trochanterů stehenních kostí. Pánevní pás byl hodnocený jako optimálně přiložený, pokud střední bod neprůhledné spony pánevního pásu byl umístěn mezi vyznačenými liniemi velkých a malých trochanterů. Suboptimální hodnocení bylo, pokud byla spona pánevního pásu nad linií velkých trochanterů nebo naopak pod linií. Ze studie byly vyloučeny snímky, které nezachytily všechny trochantery, pokud byl použit jiný pánevní pás než SAM Pelvic Sling, neměli přiložený žádný pánevní pás nebo měli tak rozsáhlé poranění, že došlo k narušení anatomického postavení trochanterů. Tyto rentgenové snímky byly nezávisle

hodnoceny radiologem a traumatologem. Rentgenové snímky byly k dispozici u 496 pacientů, 284 pacientů nemohlo být hodnoceno, z nichž osm mělo závažnou pánevní patologii. Bylo zjištěno, že spony pánevního pásu jsou suboptimálně umístěny ve 43,5 % případů. Ve většině případů byl pánevní pás přiložený nad optimální anatomickou polohou, 39,7 % jich bylo přiloženo nad linií velkých trochanterů s rozsahem posunu 1-161 mm. Ve 3,8 % bylo umístění pánevních pásů pod linií malých trochanterů, nejčastěji umístěny do 40 mm od linie malých trochanterů. Mezi rizikové faktory pro suboptimální přiložení pánevního pásu patřilo ženské pohlaví, u kterého bylo suboptimální přiložení v 62,5 % oproti mužskému pohlaví 37,0 %. Také zranění v bezprostřední blízkosti pánve (poranění břicha nebo dolní končetiny) přinášelo zvýšené riziko suboptimálního přiložení pánevního pásu. Bylo zjištěno, že intertrochanterická výška má silnou statistickou souvislost s umístěním pánevního pojiva, kdy často docházelo k suboptimálnímu přiložení pánevního pásu u pacientů s malou tělesnou výškou. Plocha těla, obvod břicha a množství podkožního tuku nedělali statistické rozdíly. (Williamson et al., 2020, s.971-977)

Autoři uvedli, že již dříve bylo v různých studiích prokázáno, že při minimální zaškolení lze aplikovat pánevní pás na 100 % správně, což bylo v rozporu s jejich studií. Nicméně předchozí studie byly prováděny na mrtvolách či simulátorech, zatímco studie těchto autorů byla provedena na skutečných obětech traumatu. Autoři v závěru práce doporučují, aby byly rizikové faktory brány v úvahu při výrobě nových typů pánevních pásů, kladli důraz na správný nácvik přikládání pánevních pásů a důležitost zvážení rizikových faktorů pro suboptimální přiložení.



Obrázek č.1 - RTG snímky s vyznačenými trochanterickými liniemi (Williamson et al. 2020, s.972)

Henning et al. ve své studii zkoumali, zda jsou pánevní pásy přikládány na správné místo. Do studie bylo zařazeno celkem 89 snímků pacientů přijatých do University Hospitals of Coventry and Warwickshire. Použití pánevního pásu bylo potvrzeno na CT snímcích. K posouzení správného přiložení pánevního pásu byl každý ze snímků hodnocen dvěma na sobě nezávislými ortopedickými odborníky. Střed přezky na snímku byl považován za střed pánevního pásu a bylo hodnoceno, zda byl pánevní pás umístěn na úrovni velkých trochanteru, příliš nízko či vysoko. Byly identifikovány tři typy použitých pánevních pásů: SAM Pelvic Sling, T-POD (Trauma-Pelvic Orthotic Device™) a Prometheus Pelvic Splint. V případě pánevního pásu SAM Pelvic Sling bylo 19 (51 %) umístěno na úrovni velkých trochanterů, 14 (38 %) bylo umístěno příliš vysoko a čtyři (11 %) se ukázaly být pod úrovní velkých trochanterů. V případě pánevního pásu T-POD bylo správné přiložení detekováno u 24 (65 %) snímků, příliš vysoké umístění u desíti (27 %) a pod úrovní velkých trochanterů byl pánevní pás ve třech (8 %) případech. Prometheus Pelvic Sling byl v deseti (67 %) přiložen na správném místě, ve čtyřech (26 %) příliš vysoko a v jednom (1 %) příliš nízko. Celkově bylo 53 (59 %) pánevních pásů přiloženo na úrovni velkých trochanterů, 28 (31 %) nad úrovní a osm (10 %) pod úrovní. Ve srovnání se studií od Bonner et al. z roku 2011 snad došlo k mírnému zlepšení ve správném přikládání pánevních pásů. (Henning et al. 2019, s.463-467). Bonner et al. v roce 2011 provedl retrospektivní studii, jejímž cílem bylo posoudit přesnost umístění pánevního pásu a zjistit, jestli je komprese na úrovni velkých trochanterů nejlepší volba pro redukci diastázy symfýzy. Do studie bylo zařazeno celkem 172 prostých rentgenových snímků pánve, na kterých byla vidět spona pánevního pásu, z nich pět snímků bylo vyloučeno, protože snímky byly nedostatečné. Pro určení správného uložení byly vytvořeny linie mezi velkými trochantery a také na úrovni malých trochanterů. Pacienti byli podle uložení rozděleni do tří skupin: přiložení vysoké, trochanterické a nízké. Trochanterické uložení bylo u 83 (50 %) pacientů. Umístění pánevního pásu nad velkými trochantery bylo nejčastějším místem pro nepřesné umístění a vyskytlo se u 65 (39 %) pacientů. Nízké uložení bylo detekováno u 24 (11 %) pánevních pásů. U 45 (27 %) pacientů byly na rentgenu prokázány významné zlomeniny pánve. Nejčastější typ zlomeniny byla zlomenina typu B. Průměrná mezera diastázy symfýzy byla 2,8krát větší, pokud došlo k vysokému uložení pánevního pásu. (Bonner et al.,2011,1524-1528.)

Z těchto studií vyplývá, že přikládání pánevního pásu na nesprávné místo je stále velmi časté, nicméně od roku 2011 snad došlo k mírnému zlepšení aplikace, jelikož ve studii od Bonner et al. bylo celkem 50 % pánevních pásů přiloženo na špatném místě, zatímco ve studii, kterou provedli Henning et al. bylo špatně umístěných 41 % pánevních pásů. V obou studiích převažovalo špatné umístění nad úrovní velkých trochanterů, což vede k nedostatečnému přiblížení obou částí symfýzy a nedochází tedy k efektivní stabilizaci pánevního kruhu a k redukci možného krvácení. Snímky ze studie Bonner et al. dokazují, že přiložení pánevního pásu nad úrovní velkých trochanterů vede k nedostatečnému snížení diastázy symfýzy. Henning se svými kolegy zdůrazňují potřebu dalšího školení zdravotnického personálu k nácviku manipulace s pánevním pásem a doporučují při tréninku používat jako figuranty osoby s různými proporcemi těla.

Parker et al. provedli studii, při které hodnotili klasifikaci pánevního poranění, pánevní diastázu, přítomnost a správné umístění pánevního pásu. Pro tuto studii byla retrospektivně sbírána data zraněných vojáků Spojených států, kteří v Iráku a Afghánistánu utrpěli poranění pánve. Bylo porovnáváno skóre závažnosti ISS (Injury Severity Score) a podání plné krve a krevních derivátů během 24 hodin po úraze u pacientů s přiloženým pánevním pásem a bez něj. U 81 pacientů bylo identifikováno pánevní poranění, z toho 39 utrpělo zlomeninu pánve. Dle Young-Burgessova skórovacího systému došlo u 21 (53 %) pacientů k předozadní kompresi, jedenáct (28 %) mělo boční kompresi, vertikální střížnou zlomeninu měl jeden pacient (3 %) a kombinovanou frakturu mělo šest (15 %) pacientů. Celkem u 29 (74 %) pacientů, kteří měli na rentgenu zlomeninu pánve, byl aplikován pánevní pás před transportem do nemocnice. Přiložený pánevní pás při příjezdu do nemocnice mělo pouze deset (26 %) pacientů. Z deseti přiložených pánevních pásů bylo 7 (70 %) přiloženo na správném místě, tedy na úrovni velkých trochanterů stehenních kostí. Tři (30 %) byly přiloženy špatně. Diastáza symfýzy se vyskytla u 21 (54 %) zraněných a byla výrazně menší u pacientů, kteří měli přiložený pánevní pás. Hodnoty ISS u pacientů s přiloženým pánevním pásem byly v průměru 32 ± 2 a průměrné litry podané plné krve během prvních 24 hodin od poranění byly $1 \pm 0,5$ litrů, zatímco u pacientů, kterým nebyl pánevní pás přiložen byly průměrné hodnoty ISS 35 ± 3 a indikovaná plná krev průměrně 3 ± 1 litr. Při porovnávání hodnot ISS a podaných transfuzních krevních produktů nebyl statisticky významný rozdíl v hodnotách ISS, zatímco u

pacientů, kterým nebyl aplikován pánevní pás nebo byl přiložen mimo oblast velkých trochanterů, došlo ke zjištění, že tito pacienti měli celkově zvýšené nároky na podání transfuzních produktů. (Parker et al., 2020, s.1-5)

Z této studie vyplývá, že pánevní pásy byly nedostatečně využívány a docházelo k neefektivnímu přiložení. Při správném přiložení došlo k významnému snížení diastázy symfýzy a snížení nároků na podání transfuzních přípravků. Autoři poukazují na nutnost zdokonalování nácviku správné aplikace pánevního pásu, jelikož při správném přiložení pánevních pásů dojde k efektivnímu snížení diastázy symfýzy a prevenci krvácení.

Suzuki se svými kolegy předložili tři kazuistiky, kterými chtěli poukázat na možný vznik komplikací při přiložení pánevních pásů. V první kazuistice uvádí ženu ve věku 63 let, která byla jako chodec sražena autem. Po převozu do nemocnice byl proveden počáteční předozadní rentgenový snímek pánve a CT s kontrastem. Bylo zjištěno předozadní kompresní zranění pánve a otevřená zlomenina levé stehenní kosti. Pacientce byl neprodleně přiložen pánevní pás T-POD a zaveden Foleyův katétr. Počáteční tok moči byl jasně žlutý. Po tekutinové resuscitaci byla předána na oddělení urgentního příjmu. Kvůli přetrvávající hemodynamické nestabilitě bylo provedeno CT kontrastní vyšetření pánve, při kterém bylo zjištěno uvěznění močového měchýře v diastáze symfýzy a byla zaznamenána hematurie. T-POD byl oddělán a bylo detekováno prasknutí extraperitoneálního močového měchýře.

Druhým uvedeným případem byl sedmnácti letý muž, který po pádu z výšky utrpěl zlomeninu pánve se zlomeninou levého acetabula, rupturu sleziny, rupturu intraperitoneálního porce močového měchýře a tržnou ránu levé ledviny. Kvůli známám hemodynamické nestability byl pacientovi ihned přiložen pánevní pás SAM Pelvic Sling. Pacientovi byla provedena angioembolizace a následně splenektomie a rekonstrukce močového měchýře. Pánevní pás byl pacientovi přiložen čtrnáct hodin do doby, než se stabilizoval fyziologický stav a normalizoval koagulační profil. Hladiny kreatinínázy v séru následně vykazovaly postupný vzestup, s vrcholem 39 386 IU/l 5. den po poranění. Osm dní od poranění podstoupil pacient CT s kontrastem, které odhalilo bilaterální svalovou nekrózu na přední straně pánve. Pro tuto oblast nebyla provedena žádná angioembolizace. Počáteční poloha pánevního pásu na CT a svalová nekróza na druhém CT byly zpětně rekonstruovány na

trojrozměrných obrazcích. Bylo odhaleno, že nekróza svalů zcela odpovídá místům přiložení pánevního pásu.

Třetí případ byla třiadvacetiletá žena, která po pádu z výšky utrpěla mnohočetná poranění, která byla sanitním vozem převezena na oddělení urgentního příjmu, kde byly identifikovány příznaky svědčící o nestabilitě pánve a pacientce byl přiložen pánevní pás SAM Pelvic Sling. Po aplikaci pánevního pásu se neustále snižoval systolický tlak a prohluboval se šokový stav. Následovala resuscitační endovaskulární balónová okluze aorty (REBOA). Arteriografie během REBOA ukázala extravazaci z několika malých větví bilaterálních vnitřních iliakálních tepen, která byla úspěšně zvládnuta neselektivní embolizací. Kvůli přetrvávající hemodynamické nestabilitě s přetrvávajícími požadavky na transfuzi byla provedena venografie vnější iliakální žíly, kde byla zjištěna masivní extravazace z pravé vnější iliakální žíly. Až do venografie si žádný z lékařů nevšiml, že hlavním zraněním byla posunutá zlomenina acetabula se zlomeninou křížové kosti. Pacientka zemřela na koagulopatii 5 hodin od příjezdu. (Suzuki et al., 2020, s.1-5)

Autoři chtěli poukázat na možný výskyt komplikací po přiložení pánevního pásu, aby zdravotničtí pracovníci byli ostražití a brali v potaz možnost vzniku nežádoucích účinků.

2.2 Nejpoužívanější typy pánevních pásů

VBM Pelvic Sling

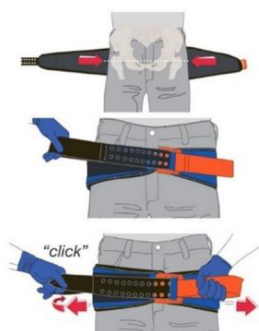
VBM lze opakovaně použít a je dostupný ve třech velikostech. Junior, který je určený pro pánevní obvod 70-90 cm (velikost S), standard pro obvod pánve 90-110 cm (velikost M) a large pro obvod 110-140 cm (velikost L). Tento pánevní pás funguje na principu dvou manžet, které jsou součástí pásu a při přiložení pánevního pásu na pánev se manžety nafouknou pomocí manometru s ručním balónkem. Tento pánevní pás má také bezpečnostní kohout, aby nedošlo k nechtěnému náhodnému vyfouknutí manžet. Součástí pánevního pásu je také elastická páska na přichycení kolenou, pro eliminaci zbytečných pohybů končetin. (vbm-medical.com)



Obrázek č. 2 - Ukázka pánevního pásu VBM (vbm-medical.com)

SAM Pelvic SlingTM II

Pánevní pás SAM Pelvis SlingTM II. je dostupný ve třech velikostech a lze ho opakovaně použít, má zúženou přední část pro usnadnění močové katetrizace. Vepředu se provleče pás do přezky a jeden zachránce táhne k sobě za oranžový popruh, zatímco druhý táhne provlečený pás s dírkami směrem k sobě, tak velkou silou, dokud neuslyší cvaknutí, které značí správnou hodnotu vyvinutého tlaku, která je díky patentované přezce autostop omezena na sílu 33 liber. (Bryson et al. 2012, s.439-442)



Obrázek č.3 - Ukázka pánevního pásu SAM Pelvic Sling TM II (amesa.cz)

T-POD

Pánevní Pás T-POD je širší látkový pás, který se přikládá kolem pánve, vepředu je utážen pomocí kladkového systému, který rovnoměrně rozloží sílu tahu a lze jej utáhnout jednou rukou. Pro sundání je nutné ho rozříznout. Je licencovaný pro použití u dětí. (Bryson et al. 2012, s.439-442)



Obrázek č.4 - Ukázka pánevního pásu SAM Pelvic Sling TM II (Prehospital Pelvic Binding and Femoral Traction Poll | [DOWNSTAIRS CARE OUT THERE BLOG](http://DOWNSTAIRS.CARE.UTHERE.BLOG.wordpress.com) (wordpress.com))

Pelvic Binder Gen II.

Pánevní pás Pelvic Binder Gen II. se vyrábí ve dvou velikostech, pediatrický pánevní pás je určený pro obvod pánve 14–32 palců. Verze pro dospělé je dvakrát širší a delší. Pánevní pás Gen II. se zasune pod pacienta na úroveň velkých trochanterů stehenních kostí, utáhne se pomocí šňůrek, zámek šňůrek bude držet napětí v místě, kde člověk přestane táhnout. Pro uvolnění napětí je nutné provést mírný tah šňůry a zmáčknout pojistku na zámku pánevního pásu. Lze jej opakovaně použít a mít ho přiložený při zobrazovacích metodách. (Care Video • Pelvic Binder, Inc.)



Obrázek č.5 - Ukázka pánevního pásu Pelvic Binder Gen II. (Care Video • Pelvic Binder, Inc.)

2.3 Možnosti stabilizace pánevního kruhu v přednemocniční péči

Bryson et al. provedli studii, jejímž cílem bylo porovnat dva nejčastěji používané pánevní pásy. Studie se zúčastnilo celkem 50 lidí, z toho 29 lékařů různých specializací, jedenáct studentů medicíny a deset zdravotních sester urgentního příjmu. Všichni účastníci dostali deseti minutovou přednášku o etiologii a epidemiologii zlomenin pánve, principech a výhodách přiložení pánevních pásů. Poté jim bylo demonstrováno, jakým způsobem s pánevními pásy manipulovat a na jaké místo je přiložit. Figuranti, kterým byly pánevní pásy přikládány, vždy leželi na nosítkách standardních pro urgentní příjem. U všech účastníků byla hodnocena rychlost nasazení a správné umístění. Průměrný čas přiložený SAM Pelvic Sling™ II. byl 18 ± 7 sekund, zatímco u T-POD byl průměrný čas přiložení 31 ± 12 sekund. SAM Pelvic Sling™ II. byl tedy v průměru aplikován o třináct sekund rychleji než T-POD. Oba pánevní pásy byly ve všech případech přiložené na správném místě. 78 % účastníků uvedlo, že pokud budou mít v budoucnu možnost výběru, upřednostní T-POD před SAM-Pelvic Sling™ II. (Bryson et al. 2012, s.439-442)

Celkově jsou oba pánevní pásy srovnatelné, jelikož jsou oba snadno a rychle použitelné. Rozhodnutí pro jeden nebo druhý typ pánevního pásu tedy spočívá ve finančních úvahách a osobních preferencích.

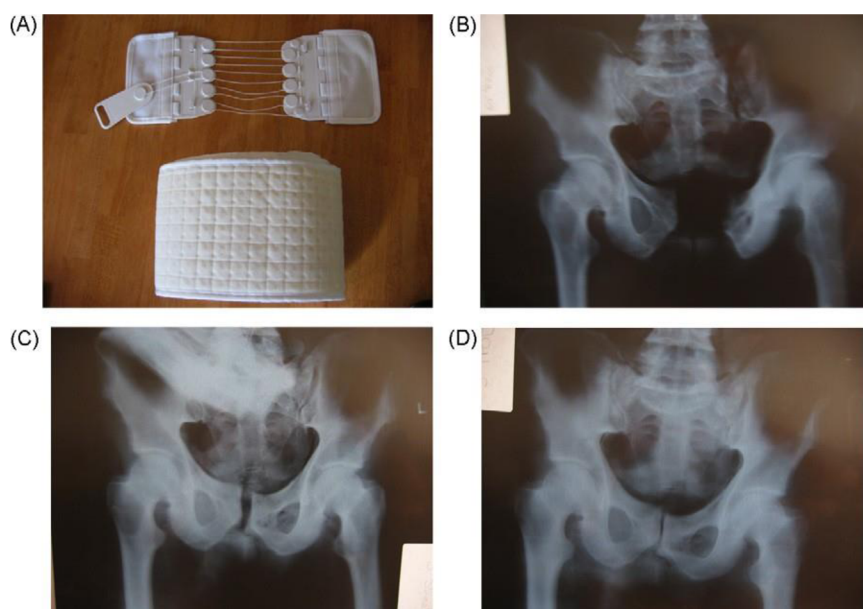
Knops et al. se ve své studii zabývali typy pánevních fixátorů a jejich účinky. Cílem této studie bylo kvantifikovat tlak vyvolaný na kůži pomocí pánevního pásu. Studie se zúčastnilo 80 dobrovolníků ve věku od 18 do 70 let, bez zdravotní minulosti. 49 (61,3 %) žen a 31 (38,8 %) mužů, průměrný věk 29,1 let, průměrné BMI (body mass index) 22,4 u žen a 24 u mužů, pánevní obvod u žen 97,8 cm, u mužů 98,5 cm. Nebyly tedy zjištěny žádné statisticky významné rozdíly v BMI nebo obvodu pánve u testovaných jedinců. Byly testovány tři komerčně dostupné pánevní pásy: Pelvic Binder Gen II., SAM Pelvic Sling a T-POD, u kterých byla měřena vyvinutá síla na pánev. Měření tlaku bylo mapováno pomocí systému snímání síly (FSA). Tento systém se skládá z podložky pro snímání tlaku, pružné tkaniny a odporového senzoru. Pomocí adaptéru byla data ze senzoru přenesena do počítače. Systém FSA byl před i po studii kalibrován pomocí kalibračního přípravku a aneroidního tlakoměru. Rozsah kalibrace byl nastaven na 0-300 mmHg. Všem dobrovolníkům byl vypočítán index BMI a změřena velikost pasu. Byli uloženi na páteřní desku a následně jim byl kolem

pánve volně přiložen FSA systém, na který byly postupně přikládány všechny tři pánevní pásy. Aby se předešlo jakýmkoliv komplikacím byly pánevní pásy přikládány s rozstupem třiceti minut mezi každým typem pánevního pásu. U všech pánevních pásů se striktně dodržoval postup přiložení od výrobce. První měření se provedlo, když dobrovolníci leželi na páteřní desce a následně druhé měření po přesunu na nemocniční lůžko pomocí rolovacího systému. Pánevní pásy zůstaly napjaty po celou dobu měření. Po přesunu na nemocniční lůžko došlo k palpační kontrole správného umístění pánevního pásu. Primárním měřítkem výsledků byl vynaložený maximální tlak (P_{max}) na kůži v pánevní oblasti, který byl vyjádřený v kilopascalech. Měření odhalila stabilizaci tlaku po pěti minutách, proto byly pro analýzu vybrány hodnoty v páté minutě po přiložení na páteřní desce a v páté minutě po přesunu na nemocniční lůžko. Když pacienti leželi na páteřní desce, překročil tlak všech pánevních pásů 9,3kPa. Pelvic Binder Gen II. vykazoval na páteřní desce největší maximální tlak v oblasti velkých trochanterů ze všech tří pánevních pásů a to 12,3kPa \pm 3,5kPa, T-POD vyvinul tlak 10,3kPa \pm 2,6kPa a SAM Pelvic Sling 7,1kPa \pm 1,9kPa. Po přesunu na nemocniční lůžko byl sledován výrazný pokles vyvinutého tlaku na pánevní oblast u všech tří typů testovaných pánevních pásů. P_{max} byl po přesunu na nemocniční lůžko nejnižší u SAM Pelvic Sling, pouze u Pelvic Binder Gen II. zůstal tlak nad 9,3kPa a to 9,6 \pm 2,4kPa. Dále byl hodnocen průměrný tlak na křížovou oblast. Průměrný tlak vyvíjený na křížovou oblast, pokud testovaná osoba ležela na páteřní desce, byl vyšší, než je práh poškození tkáně tj. 9,3kPa. U všech testovaných pánevních pásů se průměrný tlak snížil po přesunu na nemocniční lůžko. Pokud testovaná osoba ležela na páteřní desce, překročil P_{max} horní mez systému FSA tj. 40kPa, 300mmHg u Pelvic Binder Gen II. u 21 dobrovolníků, SAM Pelvic Sling u 24 dobrovolníků a T-POD u 22 dobrovolníků. Po přesunu na nemocniční lůžko došlo ke snížení P_{max} , avšak hodnoty byly nad 9,3kPa. (Knops et al., 2011, 1020-1026)

Z výsledků této studie lze Pelvic Binder Gen II. považovat za pánevní pás s nejvyšším rizikem pro vznik nekrózy kůže v případě dlouhého použití. Naopak u SAM Pelvic Sling je nejnižší riziko vzniku nekrózy kůže. Klíčový je přesun z páteřní desky na nemocniční lůžko. Autoři doporučují, aby lékaři brali na vědomí vznik možných nežádoucích účinků a doporučují odstranění pánevního pásu, jakmile to bude možné.

DeAngelis et al. uvádí studii, jejímž cílem bylo demonstrovat efektivitu přiložení pánevního pásu při zlomenině pánve. U dvanácti nabalzamovaných lidských mrtvol byla vytvořena rotační nestabilní zlomenina pánve. Všechny zlomeniny byly vytvořeny stejným chirurgem. Před vytvořením zlomenin byly provedeny rentgenové snímky, aby se vyloučily předchozí zlomeniny pánve. Po vytvoření zlomenin byly provedeny rentgenové snímky znovu a byla měřena diastáza symfýzy. Nejprve po stabilizaci pánve obyčejným nemocničním prostěradlem, které bylo po změření diastázy symfýzy odstraněno a následně byl přiložen pánevní pás T-POD, který byl přiložen přesně dle pokynů výrobce a proběhlo další změření diastázy symfýzy. Průměrná vytvořená diastáza symfýzy měřila 39,3 mm. Po stabilizaci obyčejným nemocničním prostěradlem byl průměr diastázy symfýzy 17,1 mm a při stabilizaci pánevním pásem T-POD došlo k redukci na 7,1 mm. U devíti ze dvanácti vzorků (75 %) byl T-POD schopen snížit diastázu symfýzy na normální hodnotu, tedy méně než 10 mm. Při přiložení prostěradla, byla snížena diastáza symfýzy na normální hodnotu pouze u dvou vzorků (17 %). (DeAngelis et al., 2008, s.903-906)

Ze studie vyplývá, že i pouhé nemocniční prostěradlo dokáže konzistentně snižovat diastázu symfýzy, nicméně pánevní pás T-POD prokázal vyšší efektivitu.



Obrázek č. 6 - A – pánevní pás T-POD, B – RTG snímek po vytvoření fraktury pánve, C – RTG snímek po přiložení prostěradla, D – RTG snímek po přiložení pánevního pásu T-POD. (DeAngelis et al., 2008, s.905)

Prasarn et al. představili studii, jejímž cílem bylo vyhodnotit, zda různé typy pánevních pásů vyvíjí odlišný tlak na kůži při působení síly potřebné ke stabilizaci zlomeniny pánve. Pro tuto studii bylo získáno pět mrtvých těl, které neměly předchozí pánevní zlomeniny. Absence pánevních patologií byla potvrzena rentgenovými snímky. Ortopedickým traumatologem byly vytvořeny rotační zlomeniny pánve nebo zlomeniny typu otevřené knihy. Rozsah posunutí stydké kosti byl měřen pomocí trojrozměrného, elektromagnetického zařízení pro analýzu pohybu (Fastrak). Kolem celé pánve byl aplikován systém na měření vytvořeného tlaku (Tekscan). Stejnou osobou byl postupně náhodně aplikován pánevní pás T-POD, SAM Pelvic Sling, Pelvic Binder Gen II. a prostěradlo běžně užívané na nemocničních lůžkách připnuté dvěma svorkami. Všechny pánevní pásy byly přiloženy dle pokynů výrobce a utaženy silou potřebnou ke snížení diastázy symfýzy pod 10 mm, což je normální hodnota diastázy symfýzy. Všechna testovaná zařízení dokázala snížit diastázu symfýzy pod 10 mm. Rozsah pro kontaktní plochu byl nejmenší u SAM Pelvic Sling v průměru 589,6 cm², nejvyšší kontaktní plochu mělo nemocniční prostěradlo 777,7 cm², T-POD měl kontaktní plochu 629,8 cm² a Pelvic Binder Gen II. 643,8 cm². Střední hodnoty tlaku byli nejvyšší u pánevního pásu SAM Pelvic Sling a to v průměru 33,0kPa., naopak nejnižší hodnoty středního tlaku byly naměřeny u nemocničního prostěradla, průměrně 23,3kPa. Hodnoty středního tlaku u T-POD činily 28,5kPa, u Pelvic Binder Gen II. 26,0kPa. (Prasarn et al., 2016, s.717-720)

Výsledky ukázaly, že u pánevního pásu SAM Pelvic Sling byla nejmenší kontaktní plocha a zároveň největší vyvinutá síla. Ukázalo se, že může dojít k poškození tkání, pokud kontinuální tlak vyvíjený na tkáň přesahuje 9,3kPa (73mmHg) déle než 2-3 hodiny. Autoři poukazují na důležitost přiložení pánevního pásu, který má být používán s opatrností a vědomím, že mohou nastat i komplikace z dlouhodobého působení tlaku na kůži.

Rega et al. provedli studii, jejímž cílem bylo vyhodnotit, zda dochází k lepší redukci zlomeniny, pokud dojde k přidání improvizované pomůcky k prostěradlu přiloženému jako improvizovaný pánevní pás. Studie se zúčastnilo celkem 28 studentů z široké řady zdravotnických oborů. Den před zahájením studie obdrželi všichni účastníci recenzovaný článek, který je seznámil se zlomeninami pánve a možnostmi léčby. Poté byli edukováni ještě v den zahájení studie. Byla změřena tělesná síla, výška a hmotnost každého z účastníků. Jako hodnocení svalové síly bylo určeno vytvoření

maximální izometrické síly svalové skupiny loketního flexoru (ohybače) při ohybu lokte do 90°. Tato síla byla integrována do počítače pomocí tenzometru. Studie byla prováděna na standardizovaném simulátoru dospělého pacienta. Na simulátoru byly svázaný kolena a kotníky a na symfýzu byl umístěn standardní tlakoměr, který byl nafouknut na základní hodnotu 400mmHg. Pro usnadnění měření byl manometr uložen mimo kompresní oblast. Následně byly náhodně vybrány dvojice dobrovolníků, které byly instruovány, aby vložily prostěradlo pod stehny a nahoru k velkým trochanterům stehenních kostí, následně utáhly co největší silou a zajistily uzlem. Poté byl změřen tlak vyvinutý na pánev. Následně dvojice zavedla do uzlu tyč o délce 116,84 cm a touto tyčí točily tak, aby provedly co největší utažení prostěradla. Opět došlo ke změření tlaku. Každý z účastníků dokončil proces dvakrát, pokaždé s jiným partnerem. Průměrný tlak vyvinutý pouze za použití prostěradla byl 106,43mmHg. Při utažení prostěradla pomocí tyče byl průměrný tlak vyvinutý na pánev 351,79mmHg. (Rega et al., 2019, s.1-4)

Přestože šlo o velmi věrný simulátor lidského těla, nelze na něm vytvořit simulovanou zlomeninu symfýzy, nebylo tedy možné dosáhnout skutečného přiblížení oddělených částí symfýzy, nicméně studie poskytla dostatek informací o tom, že bez ohledu na fyzickou sílu týmu vždy došlo k podstatnému zvýšení tlaku, jestliže se přiložené prostěradlo utáhlo pomocí tyče. Autoři uvádí, že pro přesnější výsledky by bylo lepší, kdyby byla studie provedena na lidských mrtvolách. Podle nejlepších znalostí autorů šlo o první studii zaměřenou na srovnávání vyvinutých tlaků při přiložení pouhého prostěradla a prostěradla utaženého pomocí improvizovaného navijáku (tyče). Autoři uvádí, že by tato metoda mohla být velkým přínosem pro stabilizaci pánve u oběžných pacientů.



Obrázek č.7 - Ukázka utažení prostěradla pomocí tyče (Rega et al., 2019, s.3)

Vaidya et al. provedli studii, jejímž cílem bylo vyhodnotit, zda byly pánevní pásy přiloženy včas, na správném místě a jestli hemodynamická nestabilita ovlivnila jejich použití. Pro studii byla sbírána data z Detroit Medical Centre. Protokol péče o poranění pánevního kruhu zahrnuje standardy ATLS postupů. Pro studii bylo retrospektivně vybráno 112 pacientů s nestabilním poraněním pánevního kruhu, kteří byli ošetřeni v této nemocnici během posledních dvou let. Věkové rozmezí respondentů bylo 18-86 let. Z toho 35 (31 %) mužů a 77 (69 %) žen. Všichni pacienti z této studie finálně podstoupili chirurgickou fixaci pánve. Všem pacientům byl proveden prostý předozadní rentgenový snímek pánve. Pouze u sedmi pacientů byl pánevní pás přiložený před příjezdem do nemocnice, šesti pacientům byl pánevní pás přiložený před rentgenem, 38 pacientů mělo pánevní pás přiložený mezi RTG a CT vyšetřením. Po CT vyšetření byl pánevní pás přiložen dalším čtyřem osobám. Dále byla u pacientů hodnocena hemodynamická stabilita za základně hodnot krevního tlaku, srdečního tepu, Young-Burgessovy klasifikace a podle třídy hemodynamického šoku byli rozděleni do čtyř skupin, kdy skupina číslo jedna byla hodnocena jako hemodynamicky stabilní a skupiny dva až čtyři byly brány jako nestabilní. Třiceti pacientům, kterým byla vyhodnocena hemodynamická nestabilita byl pánevní pás přiložen, ale také bylo identifikováno 25 pacientů s hemodynamickou nestabilitou a nepřiloženým pánevním pásem. Celkem 38 pacientů s přiloženým pánevním pásem mělo dle Young-Burgessovy klasifikace předozadní komprese nebo zlomeninu vertikálního stříhu a 17 pacientů s přiloženým pánevním pásem mělo boční komprese. Z pacientů, kterým nebyl pánevní pás přiložen mělo 23 pacientů

poranění ve smyslu předozadní komprese nebo vertikální stříh a 34 pacientů utrpělo poranění s boční kompresí. (Vaidya et al., 2016, s.766-774)

Ze studie vyplývá, že načasování přiložení pánevního pásu bylo nevhodné, jelikož pouze sedm z celkových 112 pacientů s nestabilní zlomeninou pánve mělo přiložený pánevní pás při příjezdu do nemocnice. Ve studii bylo 25 pacientů s hemodynamickou nestabilitou a nepřiloženým pánevním pásem. Nejčastěji docházelo dle Young-Burgessovy klasifikace k předozadní kompresi a ke vzniku zlomenin při působení vertikálního střížného násilí. Autoři uvádí, že všichni pacienti se zlomeninou pánve by měli mít přiložený pánevní pás dle protokolu ATLS, který doporučuje aplikaci pánevního pásu u všech pacientů, kteří po fyzikálním vyšetření pánve vykazují její nestabilitu a doporučují další důkladné vzdělávání a reedukaci pracovníků, kteří aplikují pánevní pásy v první linii.

Schweigkofler et al. se ve své studii zaměřili na srovnání efektivity stabilizace pánevního kruhu při použití pánevních pásů a invazivní pánevní C-svorky. Při této studii byl použit pánevní simulátor, který simuluje úplné narušení sakroiliakálního kloubu a symfýzy. Této studii se zúčastnili zkušení chirurgové, kteří dostali za úkol redukovat pánevní poranění pomocí pánevních pásů a pánevní svorky. Při této studii byla hodnocena pozice pánevního pásu, vyvinutá tlaková síla a kontaktní plocha pánevního pásu s pánví. Při hodnocení pozice byla poloha určena jako optimální, pokud byla na úrovni velkých trochanterů stehenních kosti ± 5 cm. Příliš vysoké přiložení bylo bráno více než 6 cm nad velkými trochantery, a naopak nízké uložení více jak 6 cm pod linií velkých trochanterů. Ventrální pozice byla hodnocena u pánevní svorky, která byla umístěna více jak 3 cm ventrálně od úrovně křížové kosti. V první sérii testů byla použita pánevní svorka C-clamp a byl změřen tlak v oblasti symfýzy a sakroiliakálního kloubu. Ve dvou případech byla svorka umístěna v optimální poloze k symfýze, průměrný tlak byl 38,40 N a kontaktní plocha 2,28 cm². V případě sakroiliakálního spojení byla svorka v optimální poloze ve čtyřech případech, dosáhla přímé kompresní síly v průměru 156 N \pm 36,4 N s kontaktní plochou 8,18 cm². V druhé sérii byly použity tři komerčně dostupné pánevní pásy: SAM Pelvic Sling, T-POD a VBM. Z dvanácti případů byl T-POD v polovině případů přiložen v optimální poloze na symfýzu. V deseti případech byl v optimální poloze sakroiliakálního kloubu. Vyvinutý tlak na oblast symfýzy byl v průměru 30,78 N \pm 5,4 N s kontaktní plochou 1,42 cm. Tlak vyvinutý na oblast sakroiliakálního kloubu byl

v průměru $35,1 \pm 17,8$ N s průměrnou kontaktní plochou $3,64$ cm². SAM Pelvic Sling byl v optimální poloze sakroiliakálního kloubu v devíti případech a v osmi případech měl správnou pozici v oblasti symfýzy. Průměrný tlak vyvinutý na oblast symfýzy byl $32,3$ N \pm $6,1$ N s kontaktní plochou $2,23$ cm². V případě sakroiliakálního spojení byl průměrný tlak $33,5$ N \pm $11,68$ N a kontaktní plocha byla $2,97$ cm². Pánevní pás VBM měl optimální polohu v oblasti symfýzy pouze v polovině případů a v oblasti sakroiliakálního spojení v sedmi případech. Průměrný tlak vyvinutý na symfýzu byl $33,43$ N \pm $8,9$ N s kontaktní plochou $1,97$ cm². Průměrný tlak vyvinutý na oblast sakroiliakálního spojení byl 47 N \pm $10,7$ N s kontaktní plochou $4,37$ cm². (Schweigkofler et al., 2020, s.1-8)

Výsledky ukázaly, že pánevní pás byl přiložen na optimálním místě pouze v 60 % případů. Čím vyšší byla poloha pánevního pásu, tím nižší byl kompresní účinek. Všemi třemi testovanými pánevními pásy lze snížit intrapelvický objem a podpořit tak tamponádový efekt. Tlakové podložky v pánevním pásu VBM výrazně zvyšují dosažitelný tlak na zadní pánevní pletenec. Tato analýza ukázala, že tlakový efekt vyvinutý na zadní pánevní prstenec (sakroiliakální oblast) je při použití pánevních pásů výrazně nižší než při použití invazivní stabilizace pánve C-svorkami. Autoři doporučují brát na vědomí, že chybné přiložení pánevních pásů může vést ke sníženému efektu stabilizace pánve a ke vzniku komplikací.

2.4 Význam a limitace dohledaných poznatků

Práce pojednává o stabilizaci pánevního kruhu v přednemocniční péči. Stabilizace pánevního kruhu se provádí jako prevence nekontrolovatelného krvácení do pánevní oblasti. Ke stabilizaci lze použít celou řadu komerčně dostupných pánevních pásů nebo lze použít improvizovaně prostěradlo. Dohledané poznatky jsou limitovány faktem, že většina studií je provedena na simulátorech nebo mrtvých tělech, avšak tyto studie mohou být nápomocny ve volbě použití daných typů pánevních pásů, jelikož předkládají podklady o tom, jak efektivně jednotlivé typy pánevních pásů stabilizují pánevní kruh, jak se s nimi manipuluje a na jak velkou plochu jednotlivé typy působí, což může souviset se vznikem svalových nekróz. Další limitací bylo použití několika kazuistik, které předkládaly podklady pouze k danému pacientovi, nicméně by se na tyto jednotlivé nežádoucí komplikace mělo vždy pomýšlet, aby se předešlo nechtěným komplikacím. Některé studie, ve kterých autoři uváděli, že aplikace pánevního pásu je snadná a rychlá, vyvrátily další studie, které sbíraly data o správném přiložení pánevního pásu. Při přiložení pánevního pásu nad nebo pod linii velkých trochanterů docházelo ke snížené efektivitě stabilizace pánve. Neshody byly zejména proto, že v prvním případě šlo o aplikaci na simulátorech nebo mrtvých tělech, zatímco v druhém případě šlo o aplikaci pánevního pásu na reálných pacientech. I přes limitující faktory se většina autorů shoduje na tom, že by pánevní pás měl být přiložen u všech pacientů s vysokoenergetickým poraněním dle protokolu ATLS, nicméně by měl být brán zřetel na možný vznik nežádoucích komplikací, které mohou vzniknout i při správném přiložení pánevního pásu.

Studie byly pouze ze zahraničních zdrojů, proto navrhuji provést odbornou studii na stabilizaci pánevního kruhu na území České republiky. Práce může být studijním materiálem pro studenty zdravotnických oborů a zdravotnický personál pracující nejen v přednemocniční péči, dále jako studijní podklady pro další závěrečné práce.

Závěr

Pro tvorbu přehledové bakalářské práce jsem si vybrala téma stabilizaci pánevního kruhu v přednemocniční péči. Diagnostika poranění pánevního kruhu je v přednemocniční péči složitá a může být zavádějící. Následkem špatné diagnostiky a nepřiložení pánevního pásu může dojít k život ohrožujícímu krvácení, kterému lze předejít správnou stabilizací pánevního kruhu. Stabilizace pánevního kruhu se zdá být jednoduchá, avšak snadno může dojít ke špatnému přiložení pánevního pásu a ke snížené efektivitě, pokud není pánevní pás přiložen na úrovni velkých trochanterů stehenních kostí. Celkově jsou všechny pánevní pásy snadno a rychle aplikovatelné a výběr závisí spíše na osobních preferencích a finančních možnostech, jelikož jsou některé typy pánevních pásů pouze na jedno použití. Různé studie předložily poznatky o možném vzniku komplikací i při správném přiložení pánevního pásu. Nejčastěji šlo o vznik svalových nekróz, ke kterým došlo dlouhodobějším přiložením pánevního pásu a také poškození močového měchýře, který může být uvězněn mezi diastázou symfýzy, jakmile dojde ke snížení diastázy symfýzy po přiložení pánevního pásu. Nejmenší tlak byl v různých studiích změřen při stabilizaci pánve pouhým prostěradlem, nicméně v jedné uvedené studii došlo k významnému zvýšení tlaku působícího na pánevní kruh, jakmile bylo prostěradlo utaženo pomocí tyče, což by mohla být alternativa stabilizace pánevního kruhu u oběžných pacientů. Průměrně byl nejnižší vyvinutý tlak změřen u pánevního pásu SAM Pelvic Sling. Nejvyšší vyvinutý tlak ($47 \text{ N} \pm 10,7 \text{ N}$) byl zaznamenaný pánevním pásem VBM. Vzhledem k vykonávání praxe na záchranné službě mě zajímalo, zda je pánevní pás, který se u nás používá, dobrou volbou a jaké jsou alternativy, jejich výhody a nevýhody.

Hlavní cíl této práce byl splněn, publikované poznatky o dílčích cílech byly dohledány. Tato přehledová bakalářská práce by mohla být přínosná pro zdravotnický personál pracující v přednemocniční a časné nemocniční péči při váhání, zda pánevní pás použít či nikoliv, dále při volbě mezi jednotlivými pánevními pásy a užití alternativ u oběžných pacientů. Předloženy jsou také dohledané poznatky o možném výskytu nežádoucích komplikací, které by měly brány na vědomí.

Referenční seznam

ŽVÁK, Ivo. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.

HSU, Sheng-Der, Cheng-Jueng CHEN, Yu-Ching CHOU, Sheng-Hao WANG a De-Chuan CHAN. Effect of Early Pelvic Binder Use in the Emergency Management of Suspected Pelvic Trauma: A Retrospective Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2017, **14**(10) [cit. 2021-4-29]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph14101217

JAMME, Sharon, Alexandre POLETTI, Axel GAMULIN, Olivier RUTSCHMANN, Elisabeth ANDEREGGEN, Olivier GROSGURIN a Christophe MARTI. False negative computed tomography scan due to pelvic binder in a patient with pelvic disruption: a case report and review of the literature. *Journal of Medical Case Reports* [online]. 2018, **12**(1) [cit. 2021-4-29]. ISSN 1752-1947. Dostupné z: doi:10.1186/s13256-018-1808-7

ZINGG, Tobias, Romain PIAGET-ROSSEL, Julie STEPPACHER, et al. Prehospital use of pelvic circumferential compression devices in a physician-based emergency medical service: A 6-year retrospective cohort study. *Scientific Reports* [online]. 2020, **10**(1) [cit. 2021-4-29]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-62027-6

VAN LEENT, Eelco A.P., Bas VAN WAGENINGEN, Özcan SIR, Erik HERMANS a Jan BIERT. Clinical Examination of the Pelvic Ring in the Prehospital Phase. *Air Medical Journal* [online]. 2019, **38**(4), 294-297 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1067991X. Dostupné z: doi:10.1016/j.amj.2019.04.004

SCOTT, I, K PORTER, C LAIRD, I GREAVES a M BLOCH. The prehospital management of pelvic fractures: initial consensus statement. *Trauma* [online]. 2014, **17**(2), 151-154 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1460-4086. Dostupné z: doi:10.1177/1460408614556442

ZINGG, Tobias, Romain PIAGET-ROSSEL, Julie STEPPACHER, et al. Prehospital use of pelvic circumferential compression devices in a physician-based emergency medical service: A 6-year retrospective cohort study. *Scientific Reports* [online]. 2020, **10**(1) [cit. 2021-4-29]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-62027-6

SINHA, Shrestha, Helen ELLICOTT, Ed GEE a Alistair STEEL. A bed sheet is not as effective as a pelvic circumferential compression device in generating pelvic compression in patients with a suspected pelvic fracture. *Trauma* [online]. 2014, **17**(2), 128-133 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1460-4086. Dostupné z: doi:10.1177/1460408614568831

NASEEM, H, PD NESBITT, DC SPROTT a A CLAYSON. An assessment of pelvic binder placement at a UK major trauma centre. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England* [online]. 2018, **100**(2), 101-105 [cit. 2021-4-29]. ISSN 0035-8843. Dostupné z: doi:10.1308/rcsann.2017.0159

SCHWEIGKOFER, Uwe, Dennis WINCHERINGER, Jörg HOLSTEIN, Tobias FRITZ, Reinhard HOFFMANN, Tim POHLEMANN a Steven C. HERATH. How effective are different models of pelvic binders: results of a study using a Pelvic Emergency Simulator. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* [online]. [cit. 2021-4-29]. ISSN 1863-9933. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-020-01406-0

GARNER, Alan A., Jeremy HSU, Anne MCSHANE a Adam SROOR. Hemodynamic Deterioration in Lateral Compression Pelvic Fracture After Prehospital Pelvic Circumferential Compression Device Application. *Air Medical Journal* [online]. 2017, **36**(5), 272-274 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1067991X. Dostupné z: doi:10.1016/j.amj.2017.05.006

FU, Chih-Yuan, Yu-Tung WU, Chien-Hung LIAO, et al. Pelvic circumferential compression devices benefit patients with pelvic fractures who need transfers. *The American Journal of Emergency Medicine* [online]. 2013, **31**(10), 1432-1436 [cit. 2021-4-29]. ISSN 07356757. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajem.2013.06.044

VAN LEENT, Eelco A.P., Bas VAN WAGENINGEN, Özcan SIR, Erik HERMANS a Jan BIERT. Clinical Examination of the Pelvic Ring in the Prehospital Phase. *Air Medical Journal* [online]. 2019, **38**(4), 294-297 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1067991X. Dostupné z: doi:10.1016/j.amj.2019.04.004

WILLIAMSON, F., L.G. COULTHARD, C. HACKING a P. MARTIN-DINES. Identifying risk factors for suboptimal pelvic binder placement in major trauma. *Injury* [online]. 2020, **51**(4), 971-977 [cit. 2021-4-29]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2020.02.099

HENNING, Sarah, Rory NORRIS a Christopher E HILL. Pelvic binder placement in a regional trauma centre. *Journal of Paramedic Practice* [online]. 2018, **10**(11), 463-467 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1759-1376. Dostupné z: doi:10.12968/jpar.2018.10.11.463

BONNER, T. J., W. G. P. EARDLEY, N. NEWELL, S. MASOUROS, J. J. MATTHEWS, I. GIBB a J. C. CLASPER. Accurate placement of a pelvic binder improves reduction of unstable fractures of the pelvic ring. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume* [online]. 2011, **93-B**(11), 1524-1528 [cit. 2021-4-29]. ISSN 0301-620X. Dostupné z: doi:10.1302/0301-620X.93B11.27023

PARKER, William J., Robert W. DESPAIN, Adam DELGADO, Carlos J. RODRIGUEZ, Dean BAIRD, Eric A. ELSTER a Matthew J. BRADLEY. Pelvic Binder Utilization in Combat Casualties: Does It Matter? *The American Surgeon* [online]. 2020, **86**(7), 873-877 [cit. 2021-4-29]. ISSN 0003-1348. Dostupné z: doi:10.1177/0003134820939928

SUZUKI, Takashi, Taketo KUROZUMI, Yoshinobu WATANABE, Kaori ITO, Taichiro TSUNOYAMA a Tetsuya SAKAMOTO. Potentially serious adverse effects from application of a circumferential compression device for pelvic fracture: A report of three cases. *Trauma Case Reports* [online]. 2020, **26** [cit. 2021-4-29]. ISSN 23526440. Dostupné z: doi:10.1016/j.tcr.2020.100292

BRYSON, David., R. DAVIDSON a R. MACKENZIE. Pelvic circumferential compression devices (PCCDs): a best evidence equipment review. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* [online]. 2012, **38**(4), 439-442 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1863-9933. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-012-0180-3

KNOPS, Simon P., Esther M.M. VAN LIESHOUT, W. Richard SPANJERSBERG, Peter PATKA a Inger B. SCHIPPER. Randomised clinical trial comparing pressure characteristics of pelvic circumferential compression devices in healthy volunteers. *Injury* [online]. 2011, **42**(10), 1020-1026 [cit. 2021-4-29]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2010.09.011

DEANGELIS, Nicola A., John J. WIXTED, Jacob DREW, Mark S. ESKANDER, Jonathan P. ESKANDER a Bruce G. FRENCH. Use of the trauma pelvic orthotic device (T-POD) for provisional stabilisation of anterior–posterior compression type pelvic fractures: A cadaveric study. *Injury* [online]. 2008, **39**(8), 903-906 [cit. 2021-4-29]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2007.12.008

PRASARN, Mark L., MaryBeth HORODYSKI, Prism S. SCHNEIDER, Mark N. PERNIK, Josh L. GARY a Glenn R. RECHTINE. Comparison of skin pressure measurements with the use of pelvic circumferential compression devices on pelvic ring injuries. *Injury* [online]. 2016, **47**(3), 717-720 [cit. 2021-4-29]. ISSN 00201383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2015.11.039

REGA, Paul P. The Emergency Department Application of a Windlass to a Bedsheet Pelvic Circumferential Compression Device. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma* [online]. 2019, **10**(4), 831-832 [cit. 2021-4-29]. ISSN 09765662. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcot.2018.06.012

VAIDYA, Rahul, Matthew ROTH, Bradley ZARLING, Sarah ZHANG, Christopher WALSH, Jessica MACSUGA a John SWARTZ. Application of Circumferential Compression Device (Binder) in Pelvic Injuries: Room for Improvement. *Western Journal of Emergency Medicine* [online]. 2016, **17**(6), 766-774 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1936900X. Dostupné z: doi:10.5811/westjem.2016.7.30057

SCHWEIGKOFER, Uwe, B. WOHLRATH, H. TRENTSCH, J. GREIPEL, N. TAMIMI, R. HOFFMANN a D. WINCHERINGER. Diagnostics and early treatment in prehospital and emergency-room phase in suspicious pelvic ring fractures. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery* [online]. 2018, **44**(5), 747-752 [cit. 2021-4-29]. ISSN 1863-9933. Dostupné z: doi:10.1007/s00068-017-0860-0

Internetové zdroje

Care Video • Pelvic Binder, Inc.

vbm-medical.com

Prehospital Pelvic Binding and Femoral Traction Poll | DOWNSTAIRS CARE OUT THERE BLOG (wordpress.com)

Seznam zkratek

PCCD–Pelvic Circumferential Compression Device

ISS-Injury Severity Score

ATLS–Advanced Trauma Life Support

REBOA-resuscitační endovaskulární balónová okluze aorty

MRI–magnetická rezonance

CT–počítačová tomografie

RTG–rentgen

HEMS-Health Emergency Medical Services

GCS–Glasgow Coma Scale

T-POD-Trauma-Pelvic Orthotic Device™

FSA- systém snímání síly

Seznam obrázků

Obrázek č.1 - RTG snímky s vyznačenými trochanterickými liniemi (WILLIAMSON, F. et al. 2020, s.972).....	20
Obrázek č.2 - Ukázka pánevního pásu VBM (vbm-medical.com).....	24
Obrázek č.3 - Ukázka pánevního pásu SAM Pelvic Sling TM II (amesa.cz)	25
Obrázek č.4 - Ukázka pánevního pásu SAM Pelvic Sling TM II (Prehospital Pelvic Binding and Femoral Traction Poll DOWNSTAIRS CARE OUT THERE BLOG (wordpress.com)).....	25
Obrázek č.5 - Ukázka pánevního pásu Pelvic Binder Gen II. (Care Video • Pelvic Binder, Inc.)	26
Obrázek č.6 - A – pánevní pás T-POD, B – RTG snímek po vytvoření fraktury pánve, C – RTG snímek po přiložení prostěradla, D – RTG snímek po přiložení pánevního pásu T-POD. ((DEANGELIS Nicola A. et al., 2008, s.905).....	29
Obrázek č.7 - Obrázek č.8 Ukázka utažení prostěradla pomocí tyče (REGA, Paul P. et al., 2019, s.3)	31