

# Miniinvazivní fixace pánevního kruhu transiliakálním vnitřním fixátorem (TIFI)

## Minimally Invasive Fixation of the Pelvic Ring with a Transiliacal Internal Fixator

M. SALÁŠEK, T. PAVELKA

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí LF UK a FN Plzeň

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

To evaluate the results of stabilisation of the posterior pelvic segment with a transiliacal internal fixator (TIFI) in type C fractures of the pelvis.

#### MATERIAL AND METHODS

Between 2008 and 2011, the TIFI method was used in 27 patients with unstable type C pelvic ring fractures (AO classification) at our department. The patient group included 15 men and 12 women with an average age of 35 years (range, 15 to 65 years). All patients suffered high-energy trauma in traffic accidents (59.3%), by falls from a height (33.3%) or due to other causes (7.4%). In 40.7% of the patients, pelvic injury was part of polytrauma.

Fixation was carried out using two polyaxial screws and the rod of a spinal instrumentation Legacy® or Colorado®. The method was employed for unilateral SI joint dislocation in five cases, and for unilateral sacral fractures of Pohlemann type I in six cases, Pohlemann type II in 13 cases and Pohlemann type III in three cases. The patients were mobilised, with associated injuries taken into consideration, at 5 post-operative weeks on the average. They were followed up at 6-week intervals until healing of fracture, then at one year after surgery and every 12 months thereafter.

#### RESULTS

All 27 patients achieved bone union within 6 months. The average operative time was 29 min (21 to 45 min). The average hospital stay was 22 days (11 to 66 days). The average duration of bed rest was 36 days (14 to 71 days). Complications included bronchopneumonia in two patients, and a redislocation with displacement of the posterior segment up to 10 mm in one patient.

#### DISCUSSION

Transiliacal internal fixation is a minimally invasive method used to treat unstable pelvic ring fractures. Compared to other types of fixation, it carries a low risk of injury to nerve and vascular structures as well as a low risk of infectious complications, is associated with low blood loss and is easy to perform. The TIFI provides stability comparable with the use of two iliosacral screws, without the risk of excessive compression even in comminuted transforaminal fractures of the sacrum. However, the need to operate on patients lying in the prone position is a disadvantage because, in polytraumatised patients, it makes implantation at the acute phase impossible.

#### CONCLUSIONS

The TIFI technique is one of the options for fixation of posterior pelvic segment fractures. A short operative time and minimum complications are undeniable advantages. Indications should be carefully considered in each patient. TIFI is a minimally invasive method for anterior pelvic segment fixation that can also be used in the acute stage of injury.

**Key words:** pelvic ring fracture, minimally invasive approach, internal fixation.

## ÚVOD

Vertikálně a rotačně nestabilní poranění pánevního kruhu, tj. typu C dle AO klasifikace, představují závažná poranění jak u dospělých, tak v dětském věku. V etiologii těchto traumat se uplatňuje především vysokoenergetický mechanismus úrazu, proto jsou často doprovázena dalšími poraněními v oblasti hlavy, hrudníku, břicha, páteře, končetin (3–5, 9, 11, 12, 14, 20). Poranění pánve může být též komplikováno poraněním urogenitálního traktu, poraněním neurovaskulárních struktur a poraněním rekta (4, 12, 17, 18, 23). Stabilizace dorzálního segmentu je základem definitivního ošetření (4, 10, 13, 14, 15). Načasování stabilizace závisí na celkovém stavu (16, 19). I zde platí, že definitivní ošetření se má provést, jak nejdříve je to možné (11, 20). Miniinvasivní metody umožňují časné provedení fixace (1, 5, 10, 21).

V roce 2004 publikovali Füchtmeier et al. novou metodu fixace zadního segmentu pánve pomocí transiliakálního vnitřního fixátoru (TIFI) (5). Cílem práce je vyhodnocení výsledků a našich zkušeností s metodou stabilizace zadního segmentu pánve u nestabilních zlomenin typu C při implantaci transiliakálního vnitřního fixátoru.

## MATERIÁL A METODIKA

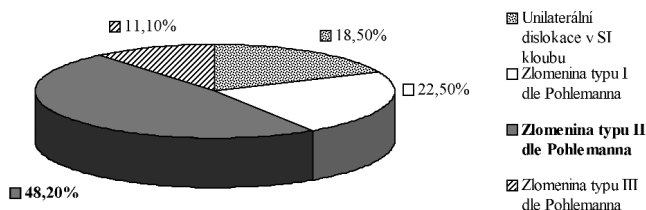
V období od 12/2008 do 1/2011 byl na našem pracovišti TIFI implantován u 27 pacientů, z toho u 15 mužů (55,6 %) a 12 žen (44,4 %). Průměrný věk pacientů činil 35 let, věkové rozmezí bylo od 15 do 65 let. Průměrná doba sledování pacientů byla 16 měsíců s rozmezím 7 až 32 měsíců. Metoda TIFI byla použita jen u poranění, která byly následkem vysokoenergetického úrazového děje, nikoliv k řešení osteoporotických zlomenin pánevního kruhu nebo pro léčení zlomenin u dětí mladších 15 let.

V etiologii poranění se vyskytovaly nejvíce dopravní nehody, a to v 59,3 % (16 pacientů), dále pád z výšky ve 33,3 % (9 pacientů), jiná etiologie poranění byla zastoupena 7,4 % (dva pacienti, u obou se jednalo o zavalení těžkým břemenem).

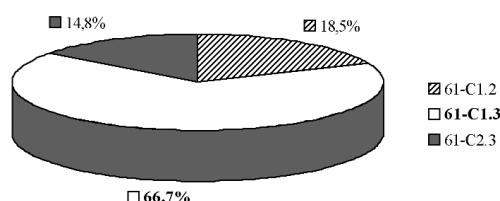
Při implantaci TIFI byl výskyt jednostranné luxace v SI kloubu u 5 pacientů (18,5 %), jednostranné zlomeniny os sacrum typu I dle Pohlemanna u 6 pacientů (22,2 %), typu II dle Pohlemanna u 13 (48,2 %) pacientů a typu III dle Pohlemanna u třech pacientů (11,1 %) (graf 1). Dle AO klasifikace se jednalo o poranění typu C1.2 u 5 pacientů (18,5 %), typu C1.3 u 18 (66,7 %) a typ C2.3 se vyskytnul čtyřikrát (14,8 %) (graf 2). V souboru se nevyskytly otevřené zlomeniny. Komplexní poranění pánve bylo prokázáno u 7 pacientů (25,9 %). U 16 pacientů (59,3 %) bylo poranění zadního pánevního segmentu spojeno s ipsilaterální zlomeninou příčného výběžku obratle L5.

Z přidružených poranění se vyskytlo poranění hlavy 11krát, hrudníku 11krát, břicha 8krát, páteře 7krát, acetabula 6krát a končetin 11krát. Jedenáct pacientů (40,7 %) bylo polytraumatizovaných. U šesti pacientů

Graf 1 Zastoupení poranění kosti křížové



Graf 2. Zastoupení poranění dle AO klasifikace



(22,2 %) bylo nutné urgentní naložení pánevní C-svorčky, jednalo se o polytraumatizované pacienty v těžkém celkovém stavu, v jednom případě bylo nutné pro dosažení kontroly krvácení podání rekombinantního aktivovaného faktoru VII (Novoseven®). Jedenáct pacientů bylo přijato primárně na ARK (40,7 %), kde průměrná doba pobytu činila čtyři dny (s rozmezím dva až 27 dní), jednalo se ve všech případech o polytraumatizované pacienty. Průměrná hodnota ISS při přijetí těchto pacientů byla 28.

Konstrukce montáže transiliakální fixace vnitřním páteřním fixátorem se skládá ze dvou polyaxiálních šroubů a příčnicku. Průměr šroubů se volí 6 mm nebo 7 mm, jejich délka závisí na velikosti pánve a směru zavedení. Nejčastěji byla použita délka šroubů 60 mm.

Metodu jsme indikovali pro jednostranná poranění SI kloubu, jednostranné zlomeniny kosti křížové, zejména typ I a II dle Pohlemanna. Bilaterální poranění zadního segmentu jsme považovali za relativní indikaci, neboť v těchto případech je většinou nutné doplnění fixace ke zvýšení její biomechanické stability iliosakrálními šrouby.

Absolutní kontraindikací byly zlomeniny zadní plochy lopaty kosti kyčelní, těžká měkkotkáňová poranění v gluteální krajině, otevřené zlomeniny, zejména třídy III podle Jonese. Mezi relativní kontraindikace jsme zařadili poranění s neurologickým deficitem –vzhledem k nutnosti otevřené revize a dekomprese nervových struktur. Indikace a kontraindikace implantace TIFI dle jednotlivých typů poranění dle AO klasifikace jsou uvedeny též v tabulce 1.

Pro stabilizaci poranění předního pánevního segmentu jsme použili dlahovou techniku u 20 pacientů (74,1 %) a kombinaci dlahy a plazivého pubického šroubu u 7 pacientů (25,9 %). Fixace předního segmentu probíhala před implantací TIFI.

Tab. 1. Indikace a kontraindikace implantace TIFI dle typů poranění

Typ poranění dle AO	Postup implantace TIFI
61-C1.1	Absolutní kontraindikace
<b>61-C1.2</b>	<b>Indikace</b>
<b>61-C1.3</b>	<b>Indikace</b>
61-C2.1	Absolutní kontraindikace
<b>61-C2.2</b>	<b>Indikace</b>
<b>61-C2.3</b>	<b>Indikace</b>
61-C3.1	Absolutní kontraindikace
61-C3.2	Absolutní kontraindikace
61-C3.3	Relativní kontraindikace

### Operační postup

Implantaci TIFI jsme prováděli v celkové anestezii v pronační poloze. Po dezinfekci a zarouškování operačního pole jsme palpovali bilaterálně *spina iliaca posterior superior*. Miniincize, jejíž velikost se pohybovala kolem třech cm, se prováděla bilaterálně cca jeden až dva cm kraniálně a jeden cm laterálně od *spina iliaca posterior superior*. Poté jsme preparovali tupě až ke kortikalis zadní plochy lopaty kosti kyčelní, paralelně s *linea glutea posterior*. Následovalo zavedení šroubů pod skiagrafickou kontrolou, paralelně s *linea glutea posterior* a co nejvíce naplocho, nejvýše pod úhlem do 30° v sagitální rovině, aby se snížilo riziko prominence těchto šroubů. Po implantaci jsme oba šrouby spojili příčnickem zavedeným subfasciálně. Fixace příčnicku byla provedena po zavřené repozici se skiagrafickou kontrolou ve 3 projekcích (AP, inlet, outlet). Operace byla zakončena suturou fascie, podkoží a kůže. Při nekomplikovaném provedení jsme nepoužívali žádné drény.

Doba klidového režimu na lůžku závisela na typu primárního poranění, celkovém stavu a na způsobu stabilizace předního pánevního segmentu. Při klidovém režimu na lůžku bylo umožněno polohování na boky

a částečné posazování. Po klidovém režimu následovala chůze s odlehčením poraněné strany. Plná zátěž byla dovolena nejdříve po 10 týdnech.

Pacienti po propuštění byli sledováni v intervalech po 6 týdnech do zhojení, dále v jednom roce od úrazu a následně po 12 měsících.

Vynětí implantátů jsme indikovali nejdříve po 6 měsících, vždy až po zhojení poranění zadního segmentu.

### VÝSLEDKY

U všech 27 pacientů se trauma pánve zhojilo do 6 měsíců. Doba sledování pacientů byla průměrně 16 měsíců s rozmezím 7 až 32 měsíců.

Doba od úrazu do operace činila průměrně 6 dní, rozpětí bylo dva až 17. Do 7 dnů od primárního poranění tak bylo implantováno 22 TIFI (81,5 %). Operační doba byla měřena od začátku incize po ukončení sutury kůže, činila průměrně 29 minut, s rozmezím 21 až 45 minut. Průměrná doba klidového režimu na lůžku byla 36 dní, s rozmezím 14 až 71 dní.

Průměrná doba hospitalizace byla 22 dní, s rozmezím 11 až 66 dní.

Při implantaci TIFI nedošlo peroperačně k poranění nervových a cévních struktur. Jednou se vyskytla redisolokace v zadním pánevním segmentu v pooperačním období s následným posunem do 10 mm. V souboru jsme nezaznamenali povrchový nebo hluboký infek, nevyskytla se TEN. Z celkových komplikací byl zaznamenán dvakrát výskyt bronchopneumonie, přičemž jednou se jednalo o komplikaci plicní kontuze a ve druhém případě šlo o komplikaci umělé plicní ventilace. Při hodnocení funkčních výsledků podle Maajedova skóre bylo dosaženo výborných výsledků u 9 pacientů (33,3 %), dobrých u 14 pacientů (51,9 %) a uspokojivých u čtyřech (14,8 %).



a|b  
c|d

Obr. 1. 29letý pacient, nestabilní poranění pánevního kruhu typu C1.2.; a – 3D CT rekonstrukce v AP projekci; b – na axiálním CT skenu nález odpovídá kompletnímu poranění SI vazů; c – AP skiagram 6 týdnů po osteosyntéze; d – zhojení poranění na kontrolním skiagramu za 6 měsíců.



## DISKUSE

Miniinvasivní metody se stále více uplatňují i při ošetřování zlomenin pánevního kruhu. Pro miniinvasivní fixaci zadního pánevního segmentu se u dospělých pacientů používají iliosakrální šrouby, svorníky, podvlečené dorzální LCP dlahy a transiliakální vnitřní fixátor.

Nevýhodou iliosakrálních šroubů je riziko neurovaskulárního poranění během jejich implantace (poranění kořenů S1, S2, léze *a. glutea superior*). Riziko se snižuje při využití navigace s 2D či 3D rtg zesilovačem nebo CT navigace (6, 7, 13, 15). Další nevýhodou je u transforaminálních sakrálních zlomenin s tříštivou zónou nebezpečí nadměrné komprese a tím poranění nervů vystupujících z foramin. V případě nedokonalé repoze se významně zužuje prostor bezpečného zavedení, a proto se významně zvyšuje riziko iatrogenních nervových poškození. Proto by v tomto případě neměly být šrouby použity. Vždy však záleží na kvalitě kontroly repoze peroperačně. Při použití TIFI se v případě nedokonalé repoze nezvyšuje riziko peroperačních komplikací, pouze se snižuje stabilita fixace (1). V našem souboru v případě nedokonalé repoze došlo k redislokaci.

Nevýhodou svorníků je možnost nadměrné komprese zadního segmentu, a tak opět riziko vzniku poranění sakrálního plexu při transforaminálních zlomeninách. Možnost velké komprese nemusí představovat vždy jen nevýhodu. Svorníky lze využít při léčbě pakloubů centrálních zlomenin kosti křížové s tendencí k rozevírání a při kónické nestabilitě. Úspěšné využití svorníku společně s iliosakrálními šrouby popsali Taller et. al. v roce 2011 (18). Implantaci jak svorníku, tak iliosakrálních šroubů prováděl pod CT kontrolou. TIFI zajišťuje dostatečnou stabilitu bez nadměrné komprese. V našem souboru nedošlo k selhání fixace.

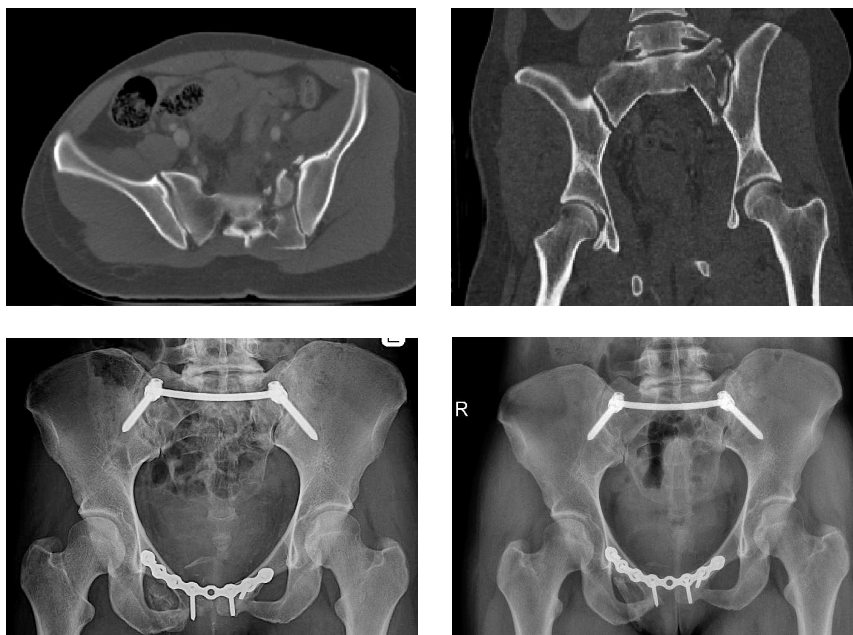
Podvlečená LCP dlahy pro miniinvasivní perkutánní implantaci má nízké riziko poranění neurovaskulárních

struktur, vyžaduje však poněkud větší přístup (ve srovnání s TIFI) na straně poranění, jedná se tak ve své podstatě o dlahovou obdobu TIFI (8). Ačkoliv je možné využití techniky perkutánního naložení, při extrakci dlahy je často nutné rozšíření původního operačního přístupu (1). Obtížné též může být podvlečení dlahy u astenických pacientů a při zvýšené tuhosti fascie, kdy je někdy zapotřebí pomocná miniincize ve střední čáře (8).

TIFI mají, obdobně jako předchozí LCP dlahy, nízké riziko vzniku neurovaskulárního poranění s přihlédnutím k postupu zavedení mimo kost křížovou. Podle našeho názoru je aplikace TIFI významně snazší než aplikace dorzální LCP dlahy.

První zkušenosti s využitím TIFI poprvé publikovali Füchtmeier et al. v roce 2004 (5). Ve svém souboru 31 pacientů s poraněním pánve typu C popsali dvakrát infekci v ráně a jedenkrát redislokaci jednoho šroubu. Doba sledování byla u všech pacientů nejméně dva roky. V souboru nebylo žádné iatrogenní neurovaskulární poranění a nevyskytlo se nesprávné zavedení šroubů. Také v našem souboru, který je srovnatelný velikostí i spektrem zlomenin, jsme nezaznamenali neurovaskulární komplikace, pouze jedenkrát redislokaci na podkladě nedokonalé repoze (u transforaminální zlomeniny kosti křížové). Ve svém souboru Füchtmeier et al. uváděli 20 % výborných výsledků, 30 % dobrých a 50 % uspokojivých (5).

V roce 2011 vyšla publikace dlouhodobých funkčních výsledků po implantaci TIFI (1). Dienstknecht et al. popisovali soubor 62 pacientů s průměrnou dobou sledování pacientů 3 roky. V souboru byly sledovány jednak klinické výsledky (hodnocené podle pelvic outcome score) a radiologické výsledky (dislokace v zadním segmentu, měřené vždy v AP, inlet a outlet projekci). Výborné klinické výsledky mělo 37 % pacientů, dobré 31 %, uspokojivé 24 % a neuspokojivé 8 %. Při hodnocení skiagramů byla zaznamenána velmi dobrá repoze u 73 % pacientů, dobrá u 25 % a neuspokojivá u 2 %.

a/b  
c/d

Obr. 2. 45letá pacientka zavalena koněm, nestabilní poranění pánevního kruhu typu C2.3; a – na axiálním CT skenu je vertikální zlomenina kosti křížové vlevo, typu II dle Pohlemanna; b – frontální 2D CT rekonstrukce; c – AP skiagram za 6 týdnů po operaci; d – zhojení poranění na kontrolním skiagramu za 6 měsíců.

U 4 pacientů se vyskytly infekční komplikace, jednou redislokace šroubu a jednou nevyhovující umístění šroubu při implantaci. Peroperační krevní ztráty byly nižší než 50 ml u všech pacientů. Nevyskytlo se iatrogenní neurovaskulární poranění. (1)

Výsledky výše uvedených klinických studií jsou ve shodě s našimi dosavadními výsledky, srovnání je však možné jen se souborem Fuchtmeyera, neboť náš soubor je menší a doba sledování kratší (průměrně 16 měsíců), než u výše uvedené studie.

V roce 2011 publikovali Dienstknecht et al. také biomechanickou studii srovnávající mechanické vlastnosti TIFI na anatomických preparátech (2). Pro studii použili 6 kadaverózních preparátů pánve, kde byla vytvořena symfyzeolýza a unilaterální dislokace v SI kloubu. Symfýza byla fixována čtyřdřevou DCP dlahou. V zadním segmentu byly použity postupně TIFI, dva iliosakrální šrouby nebo dvě pánevní dlahy (DCP, třídřevé) z ventrálního přístupu. Následně byly preparáty podrobeny mechanické zátěži se sledováním posunu zadního pánevního segmentu pomocí bezkontaktního stereofotometrického systému v infračerveném spektru. Ve studii nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými typy fixace zadního pánevního segmentu. Model poranění typu C1.3 nebo C2.3 nebyl v této studii testován.

Mezi používané implantáty pro fixaci TIFI patří Legacy®, USS®, Colorado® a další typy implantátů pro vnitřní páteřní fixaci. Fuchtmeyer et al. využili ve své práci implantáty USS®, na našem pracovišti jsme dávali přednost implantátům z instrumentária Legacy® a Colorado® pro relativně snazší umístění příčnicku u těchto šroubů. Fuchtmeyer et al. preferovali šrouby USS®, zejména pro menší velikost jejich hlaviček a nižší riziko jejich prominence (5). My zanořujeme hlavičky, abychom minimalizovali riziko jejich prominence. Mezi komplikace, které jsou spojeny s fixací zadního pánevního segmentu s využitím transiliakálního vnitřního fixátoru, patří bolesti v oblasti zavedení. Bolesti, které jsou nejčastěji lokalizovány v gluteální a křížové krajině, ve většině případů souvisí s nevhodným zavedením polyaxiálních šroubů. V našem souboru jsme zatím nezaznamenali bolesti, které by souvisely s prominencí implantovaných šroubů. Při úhlu zavedení vyšším než 30° v sagitální rovině totiž vzniká riziko prominence těchto šroubů, přičemž posléze dochází k iritaci podkoží těmito šrouby. Vyšší riziko prominence šroubů i subfasciálně uloženého příčnicku je dále u astenických pacientů (1).

K selhání implantátů a redislokaci v zadním pánevním segmentu dochází jednak při nedokonalé peroperační repozici, jednak při samostatném využití TIFI při bilaterálních poranění zadního segmentu, zejména při typech C3.3. Prevencí této komplikace je doplnění fixace TIFI iliosakrálními šrouby, alespoň na jedné straně. U bilaterálních zlomenin kosti křížové (C3.3, typ IV dle Pohlemanna) je vhodnější využití spinopelvicke fixace. Ta je také indikována u poranění s neurologickým deficitem, kde je nutné provést revizi a dekomprese nervových struktur z dorzálního přístupu (17).

Infekční komplikace, obdobně jako při jiných operacích pánevního kruhu, lze rozlišit na povrchové ranné infekce a hluboké pánevní infekce. Obecně jsou infekční komplikace vzácné, díky miniinvasivnímu přístupu. Hluboké pánevní infekce se vyskytují po implantaci TIFI mnohem méně často než při metodě ORIF, v našem souboru jsme je zatím nezaznamenali (1, 5).

TIFI lze, díky miniinvasivnímu přístupu, zavádět i v akutním období, výjimečně i urgentně (jako alternativu C-svorky) (5). Urgentní naložení TIFI jsme zatím neprováděli.

## ZÁVĚR

Transiliakální vnitřní fixátor (TIFI) představuje jednu z možností fixace poranění zadního pánevního segmentu typu C. Mezi jeho výhody patří možnost miniinvasivního zavedení, krátká operační doba, velmi nízké riziko iatrogenního neurovaskulárního poranění, malé krevní ztráty, nízké riziko infekčních komplikací.

K nevýhodám TIFI lze zařadit nutnost zavedení v pronáční poloze, což omezuje využití u polytraumatizovaných pacientů s poraněním hrudníku a břicha. Dále omezené možnosti zavřené repozice, nemožnost ošetření neurovaskulárních struktur při miniinvasivním přístupu, nutnost doplnění fixace při bilaterálních poraněních zadního segmentu, vyšší cenu implantátů. TIFI tak představuje novou alternativu pro miniinvasivní fixaci zadního pánevního segmentu, kterou lze s výhodou využít zejména pro stabilizaci transforaminálních zlomenin kosti křížové. Indikaci implantace TIFI je nutné vždy individuálně posoudit. Pro podrobné zhodnocení funkčních výsledků je zapotřebí dlouhodobé sledování a vyhodnocení na velkém souboru.

## Literatura

1. DIENSTKNECHT, T., BERNER, A., LENICH, A., NERLICH, M., FUECHTMEIER B.: A Minimally invasive stabilizing system for dorsal pelvic ring Injuries. Clin. Orthop. Relat. Res., 469: 3209–3217, 2011.
2. DIENSTKNECHT, T., BERNER, A., LENICH, A., ZELLNER, J., MUELLER, M., NERLICH M., FUECHTMEIER B.: Biomechanical analysis of a transiliac internal fixator. Int. Orthop., 35: 1863–1868, 2011.
3. DŽUPA, V., CHMELOVÁ, J., PAVELKA, T., OBRUBA, P., WENDSCHE P., ŠIMKO, P.: Multicentrická studie pacientů s poraněním pánve: základní analýza souboru. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 76: 404–409, 2009.
4. EID, K., KEEL, M., KELLER, A., ERTEL, W., TRENTZ, O.: Einfluss der Sakrumfraktur auf das funktionelle Langzeitergebnis von Beckenringverletzungen. Unfallchirurg, 108: 35–42, 2005.
5. FÜCHTMEIER, B., MAGHSUDI, M., NEUMANN, C., HENTE, R., ROLL, C., NERLICH, M.: The minimally invasive stabilization of the dorsal pelvic ring with the transiliacal internal fixator (TIFI) – surgical technique and first clinical findings. Unfallchirurg, 107: 42–51, 2004.
6. GORCZYCA, J. T., VARGA, E., WOODSIDE, T., HEARN, T., POWELL, J., TILE, M.: The strength of iliosacral lag screws and transiliac bars in the fixation of vertically unstable pelvic injuries with sacral fractures. Injury, 8: 561–564, 1996.

7. GRAS, F., MARINTSCHEV, I., WILHARM, A., KLOS, K., MÜCKLEY, T., HOFMANN, G.O.: 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries a case series. *BMC Musculoskelet. Disord.*, 11: 153, 2010.
8. HAO, T., CHANGWEI, Y., QIULIN, Z.: Treatment of posterior pelvic ring injuries with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. *Int. Orthop.*, 33:1435–1439, 2009.
9. CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V., PAVELKA, T., RYŠAVÝ, M., BÁČA, V., VAVREČKA, J., OTČENÁŠEK, M., GRILL, R.: Diagnostika zlomenin pánve a acetabula. Praha, Galén 2010.
10. MENDEL, T., KUHN, P., WOHLRAB, D., BREHME, K.: Minimal-invasive Stabilisierung einer bilateralen Sakrumfraktur mit lumbopelviner Dissoziation. *Unfallchirurg*, 112: 590–595, 2009.
11. PAVELKA, T., DŽUPA, V., RYŠAVÝ, M., GRILL, R., BÁČA, V., SKÁLA-ROSENBAUM, J., CHMELOVÁ, J., OTČENÁŠEK, M.: Poranění pánevního kruhu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 73, 405–413, 2006.
12. POHLEMANN, T., GÄNSSLEN, A., SCHELLWALD, O., CULEMANN, U., TSCHERNE, H.: Outcome after pelvic ring injuries. *Injury*, 27 (Suppl. 2): 31–38, 1996.
13. ROSENBERGER, R.E., DOLATI, B., LARNDORFER, R., BLAUTH, M., KRAPPINGER, D., BALE, R. J.: Accuracy of minimally invasive navigated acetabular and iliosacral fracture stabilization using a targeting and noninvasive registration device. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 130: 223–230, 2010.
14. ROWE, S. A., SOCHOR, M. S., STAPLES, K. S., WAHL, W. L., WANG, S. C.: Pelvic ring fractures: Implications of vehicle design, crash type and occupant characteristics. *Surgery*, 136: 842–847, 2004.
15. RYŠAVÝ, M., PAVELKA, T., KHAYARIN, M., DŽUPA, V.: Iliosacral screw fixation of the unstable pelvic ring injuries. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 209–214, 2010.
16. SADRI, H., NGUYEN-TANG, T., STERN, R., HOFFMEYER, P., PETER, R.: Control of severe hemorrhage using C-clamp and arterial embolization in hemodynamically unstable patients with pelvic ring disruption. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 125: 443–447, 2005.
17. SAGI, H. C.: Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J. Orthop. Trauma*, 23: 354–360, 2009.
18. TALLER S., ŠRÁM J.: Pakloub po longitudinální zlomenině centrální zóny sakra s kónickou instabilitou pánevního kruhu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 78: 82–85, 2011.
19. TIEMANN, A. H., BÖHME J., JOSTEN, C.: Anwendung der Beckenzwinge beim poly-traumatisierten Patienten mit instabilem Becken Modifizierte Technik – Gefahren – Probleme. *Orthopäde*, 35: 1225–1236, 2006.
20. TILE, M., HELFET, D. L., KELLAM, J. F. (Eds): *Fractures of the pelvis and acetabulum*. 3rd edition. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2003.
21. TOSOUNIDIS, G., CULEMANN, U., WIRBEL, R., HOLSTEIN, J.H., POHLEMANN, T.: Die perkutane transiliosakrale Zugschraubenosteosynthese des hinteren Beckenrings (Erhöhte Sicherheit durch Standardisierung von Visualisierung und Technik). *Unfallchirurg*, 110: 669–674, 2007.
22. VAN ZWIENEN, C. M., VAN DEN BOSCH, E. W., SNIJDERS, C. J., KLEINRENSINK, G. J., VAN VUGT, A. B.: Biomechanical comparison of sacroiliac screw techniques for unstable pelvic ring fractures. *J. Orthop. Trauma*, 18: 589–595, 2004.
23. WIRTH, G. J., PETER, R., POLETTI, P.-A., ISELIN, CH. E.: Advances in the management of blunt traumatic bladder rupture: experience with 36 cases. *B J U Int.*, 106: 1344–1349, 2010.

# Korespondující autor:

MUDr. Martin Salášek

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí

LF UK a FN Plzeň

Alej Svobody 80, 304 60 Plzeň

E-mail: martin.salasek@seznam.cz, salasekm@fnplzen.cz