

Miniinvazivní stabilizace poranění zadního pánevního segmentu transiliakálním vnitřním fixátorem a dvěma iliosakrálními šrouby: srovnání funkčních výsledků

Minimally Invasive Stabilization of Posterior Pelvic Ring Injuries with a Transiliac Internal Fixator and Two Iliosacral Screws: Comparison of Outcome

M. SALÁŠEK^{1,2}, T. PAVELKA¹, J. KŘEN², D. WEISOVÁ^{1,2}, M. JANSOVÁ²

¹ Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí LF UK a FN Plzeň

² Katedra mechaniky, Fakulta aplikovaných věd a Nové technologie pro informační společnost Západočeské univerzity v Plzni

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

A comparison of radiological and clinical results between dorsal pelvic segment stabilization with a transiliac internal fixator (TIFI) and that with two iliosacral screws (IS).

MATERIAL AND METHODS

In this prospective study, both the TIFI and the IS group had 32 patients. The majority of injuries were assessed as type C1.3 because only patients with a high-energy mechanism of injury were included. Radiological results were evaluated according to the Matta scoring system and clinical outcome using the Majeed score and the Pelvic Outcome Score. Categorical data were evaluated by the two-sided Fisher's exact test or Pearson's χ^2 test and continuous data by Student's t-test. A test result with $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

In the TIFI group, the mean posterior displacement was 2.2 mm, in the IS group it was 1.9 mm ($p = 0.58542$). The pelvic outcome scores in the TIFI group were: excellent, 28%; good, 12%; fair, 48.0%; and poor, 4 %; in the IS group they were: excellent, 11.1%; good, 22.2%; fair, 66.7%; and poor, 0.0% ($p = 0.51731$). The Majeed scores were as follows: excellent, 56.0%; good, 16.0%; fair, 20.0%; poor 8.0 % for the TIFI group and excellent, 50.0%; good, 27.8%; fair, 11.1%; and poor, 11.1% for the IS group ($p = 0.70187$). Within the total, average Majeed score was 80.64 points in TIFI, 80.67 in IS ($p = 0.99654$). In a sub-analysis of unilateral transforaminal fractures (Pohlemann type II), the average score for TIFI was 82.8 points and only 53.5 points for IS; the differences were statistically significant ($p = 0.04517$). No intraoperative complications were associated with TIFI and one injury to the superior gluteal artery (3.1%) and two iatrogenic neurological injuries with IS (6.3%; $p = 0.23810$). In the TIFI group, the fixator was removed without complications. In the IS group, post-operative wound bleeding following screw removal occurred in three patients (20.0%; $p = 0.22414$), complete extraction of screws and washers was successful only in seven patients (46.7%), washers were left in situ in six patients (40.0 %) and IS removal was not possible in two patients (13.3%). The difference in complications between the groups was highly significant ($p = 0.00220$).

DISCUSSION

The results of our study are in agreement with those of the relevant studies published recently as well as with the outcomes of transiliac plate fixation reported in the literature. TIFI implantation is preferred in transforaminal and central sacral fractures because, unlike iliosacral screws, it carries a low risk of excessive compression of the sacral foramina and iatrogenic neurological injury. There were no significant differences in clinical and radiological findings between TIFI and IS procedures. Only in unilateral transforaminal fracture the TIFI stabilization had better outcome, as shown by the Majeed score.

The IS fixation was associated with a higher rate of complications not only in primary implantation, but also at implant removal.

CONCLUSIONS

The TIFI technique is superior to the IS procedure in fixation of unilateral transforaminal fractures and provides a reasonable alternative to the existing types of minimally invasive fixation.

Key words: iliosacral screw, pelvic ring, transforaminal fracture, transiliac internal fixator.

ÚVOD

Nestabilní poranění pánevního kruhu představují závažná poranění v každém věku. V jejich etiologii převládá vysokoenergetický mechanismus úrazu, takže pacienti jsou často polytraumatizováni (4, 5, 12). Základem léčby je provedení fixace k obnovení stability pánevního kruhu. (5, 12, 14, 17, 19). Miniinvasivní techniky stabilizace zadního pánevního segmentu, které zahrnují transiliakální vnitřní fixátor (TIFI) nebo dvěma iliosakrální šrouby (IS), umožňují fixaci pánevního kruhu i v akutní fázi ošetření (2, 6, 7, 9, 16, 20, 21).

Cílem současné studie bylo vzájemné srovnání klinických, radiologických výsledků a komplikací u souborů pacientů po stabilizaci TIFI a iliosakrálními šrouby.

SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

Prospektivní studie probíhala v období od září 2008 do ledna 2014. Byli zahrnuti pacienti splňující následující kritéria: poranění typu C, vysokoenergetický mechanismus poranění, pacienti starší 13 let. Naopak pediatričtí pacienti do 13 let věku, s patologickými zlomeninami nebo nízkooenergetickým mechanismem poranění nebyli zařazeni.

Soubor TIFI obsahoval 32 pacientů (16 mužů a 16 žen), průměrného věku 37,9 let (14–73 let). Soubor IS byl tvořen také 32 pacienty (22 mužů a 10 žen), průměrného věku 42,9 let (16–65). V obou souborech byli 3 pediatričtí pacienti. Rozdíly v epidemiologických datech obou souborů byly nevýznamné ($p > 0,05$), což umožňovalo validní srovnání.

Poranění byla vyhodnocována dle AO klasifikace, zlomeniny kostí křížové podle Pohlemannovy klasifikace (5, 12).

Dopravní nehody byly převažující příčinou poranění v obou skupinách – u skupiny TIFI u 20 pacientů (62,5 %) u IS u 19 (59,4 %), na druhém místě v etiologii byly pády z výše.

V obou skupinách byla většina poranění klasifikována jako typ C1.3. Ve skupině TIFI převažovaly zlomeniny Pohlemann II (unilaterální transforaminální zlomeniny), naopak v souboru IS měly převahu zlomeniny Pohlemann I (unilaterální transalární zlomeniny). Vzájemné zastoupení jednotlivých typů zlomenin je v tabulce 1. Sakroiliacká (SI) luxace se vyskytla u 2 pacientů v souboru TIFI (6,3 %) a u 10 pacientů v souboru IS (31,3 %). Polytraumatizovaných bylo 27 pacientů (84,4 %) v souboru pacientů ošetřených TIFI a 25 pacientů (78,1 %, $p = 0,74996$) u IS souboru. Průměrné ISS bylo v případě souboru TIFI 27,7 bodů (9–57) a v případě souboru IS 27,4 bodů (9–57, $p = 0,93475$).

Indikace

Stabilizace pomocí TIFI i IS byly indikovány pro zlomeniny Pohlemann I až IV, bez axiální kominuace segmentů S1, S2, bez přítomnosti transverzální linie v oblasti S1 a S2, bez přítomnosti vstupního neurologického motorického deficitu. Dále u SI luxací a kombinací sakrálních zlomenin a subluxace SI kloubu, které umož-

ňovaly zavřenou repozici a následnou miniinvasivní osteosyntézu.

Operační postup

TIFI byl zaváděn v pronační poloze podle techniky popsané Füchtmeierem et al. (6). Hlavičky polyaxiálních šroubů byly částečně zahlubovány (jako modifikace originálního postupu), aby se snížilo riziko jejich prominence v podkoží. Všechny iliosakrální šrouby byly implantovány perkutánně v supinační poloze technikou podle Routta jr., zavedení bylo prováděno pod kontrolou 2D skiografie bez navigace.

Dvacet pět pacientů podstoupilo stabilizaci předního segmentu ve skupině TIFI (78,1 %, 21krát dlahová technika, 4krát kombinace dlahy a pubického šroubu). Ve skupině IS byl přední segment stabilizován u 26 pacientů (81,3 %, 23krát přední dlahy, jednou pubický šroub, dvakrát kombinace dlahy a pubického šroubu). Rozdíly v zastoupení jednotlivých typů fixace předního segmentu byly nevýznamné ($p = 0,54067$). Příklad stabilizace s využitím TIFI je na obrázku 1, použití iliosakrálních šroubů dokumentuje obrázek 2.

Monitorované parametry

Byly sledovány následující parametry: doba intenzivní péče, doba do definitivní osteosyntézy, operační čas, doba klidu na lůžku, výskyt komplikací, perioperační radiační zátěž, doba do zhojení. Rtg kontroly byly prováděny ve 3 týdnech, v 6 týdnech, 3 měsících, 6 měsících a dále před vynětím implantátů. Klinické vyšetření a vyhodnocování dotazníků bylo prováděno 1 rok po operaci. Klinické výsledky byly vyhodnoceny pomocí Majeedova pánevního skóre a Pelvic Outcome Score (POS). Radiologické výsledky byly hodnoceny podle Matty a podle POS (2, 6).

Statistická analýza

Kategoriální data byla vyhodnocena pomocí oboustranného Fisherova exaktního testu nebo Pearsonova χ^2 testu. Pro hodnocení souvislých dat byl použit F-test pro rozptyl a Studentův t-test. Výsledky testů s $p < 0,05$ byly považovány za statisticky významné.

VÝSLEDKY

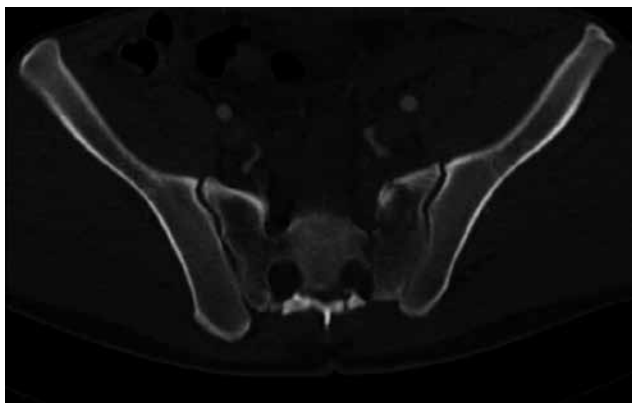
V souboru TIFI byla průměrná doba hospitalizace 26,8 dne (8–76), v souboru IS 31,2 dne (6–77), rozdíly byly nevýznamné ($p = 0,38417$). V souboru TIFI byla doba pobytu na intenzivním lůžku průměrně 10,4 dne (2–27), u IS průměrně 11,4 dne (3–29 dnů; $p = 0,70262$). V souboru TIFI byla průměrná doba do osteosyntézy 5,5 dne (5 h až 17 dní), u souboru IS 5,9 dne (5 h až 28 dnů; $p = 0,70456$). V souboru TIFI byla průměrná doba klidového režimu na lůžku 4,9 týdne (2–10), v souboru IS 4,3 týdne (2–16; $p = 0,30865$). Průměrný operační čas u TIFI činil 48,2 min (29–67 min) u IS 50,9 min (30–90 min, $p = 0,66821$). Průměrný čas rtg byl u TIFI 29,3 s (8,0–98,0), u IS 65,7 s (21,0–172,0), rozdíly byly vysoce významné ($p = 0,0091$). V TIFI skupině byla průměrná doba pobytu na lůžku 4,9 týdnů (2–10), u IS 4,3 týdny (2–16, $p = 0,30865$). Všechna poranění se zhojila do 6 měsíců od provedení osteosyntézy.

Radiologické výsledky

V souboru TIFI byla průměrná dislokace zadního segmentu 2,2 mm (0,0–11,6), v souboru IS činila průměrná dislokace zadního segmentu 1,9 mm (0,0–7,0; $p = 0,58542$). Průměrná dislokace symfýzy u TIFI byla 2,1 mm (0,0–11,0), v IS 3,8 mm (0,0–13,3). Rozdíly byly významné ($p = 0,03183$). V oblasti pubických ramének kosti byl u TIFI průměrný posun 5,5 mm (0,0–20,8), u IS 4,6 mm (4,6–19,6; $p = 0,43012$). Kategoriální výsledky podle POS ukazuje tabulka 3, mezi soubory nebyly významné rozdíly ($p = 0,23756$). V TIFI byla průměrná doba rtg expozice 29,3 s (8,0–98,0), v souboru IS 65,7 s (21,0–172,0), rozdíly byly vysoce významné ($p = 0,00917$).

Vyhodnocení klinických výsledků podle Majeedova skóre

V souboru TIFI bylo průměrné Majeedovo skóre 80,64 bodů (25–100), zatímco v souboru IS 80,67 bodů (53–100; $p = 0,99654$). Při subanalýze u unilaterálních transforaminálních zlomenin byla situace odlišná: u TIFI bylo průměrné skóre 82,8 bodů, u IS jen 53,5 bodů. Tyto rozdíly tak byly v případě zlomenin Pohlmann II významné ($p = 0,04517$). Zastoupení kategorií



Obr. 1a. CT sken poranění C1.3, levostranná transforaminální zlomenina (Pohlmann II), poranění po pádu z výše.



Obr. 1b. AP rtg s patrnou vertikální dislokací symfýzy, dále je přítomná ipsilaterální zlomenina krčku femuru.

výsledků v celém souboru bylo u TIFI následující: výborné 56,0 %, dobré 16 %, uspokojivé 20 % a neuspokojivé 8 %. V souboru IS byly tyto výsledky: výborné 50,0 %, dobré 27,8 %, uspokojivé 11,1 % a neuspokojivé 11,1 %, což ukazuje tabulka 4, při srovnání Fisherovým exaktním testem 4x2 byly rozdíly nevýznamné ($p = 0,70187$).

Vyhodnocení klinických výsledků podle Pelvic Outcome Score

Při hodnocení celkových klinických výsledků dle Pelvic Outcome Score (POS) byly výborné výsledky v souboru TIFI u 28,0 % pacientů, v souboru IS u 11,1 %, dobré výsledky byly u TIFI v případě 20,0 % pacientů, u IS ve 22,2 %. Při Fisherově exaktním testu 4x2 jsou rozdíly nevýznamné ($p = 0,51731$). Data, včetně výsledků společenského začlenění, ukazuje tabulka 5.

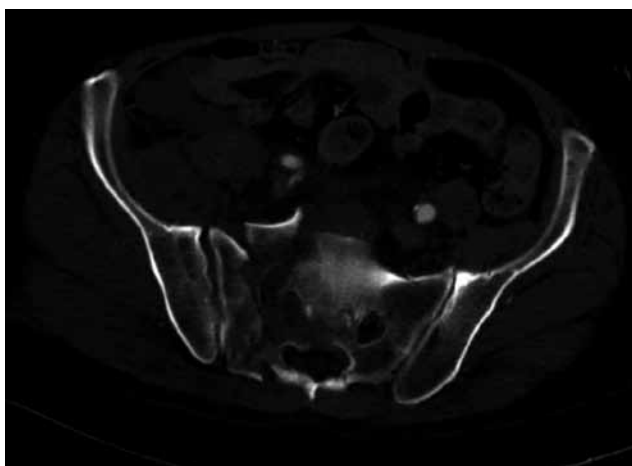
Komplikace

V souboru TIFI se nevyskytlo iatrogenní neurovasikulární poranění spojené s implantací TIFI, zatímco v souboru IS byla tři iatrogenní poranění: jednou poranění *arteria glutea superior* (3,1 %) a dvě neurologická poranění – jednou kořene S1 (3,1 %), jednou kombinace traumatické léze S1 s iatrogenní lézí L5 (3,1 %). Zatímco u pacientky s iatrogenní lézí S1 došlo při konzervativní terapii ke kompletní remisi, u 2. pacientky parciální motorická léze L5 perzistovala i po vynětí implantátů. Nicméně rozdíly v zastoupení komplikací mezi oběma soubory nedosáhly vzhledem k nízkému výskytu statistické významnosti ($p = 0,23810$).

Infekční komplikace vstupu se u TIFI vyskytla jednou (3,1 %), jednalo se zároveň o prominenci implantátů u astenického polytraumatizovaného pacienta. Bylo nezbytné časně vynětí implantátů. Ve skupině IS nebyla implantace IS spojena s výskytem infekčních komplikací. Pooperační hematoma se ani v jedné skupině nevyskytl, stejně tak nebyl zaznamenán výskyt pakloubu zadního pánevního segmentu. Dislokace zadního segmentu větší než 1 cm se v souboru TIFI vyskytla jednou (3,1 %), v souboru IS byly všechny dislokace do 1 cm.



Obr. 1c. Kontrolní rtg v AP projekci před vynětím implantátů, TIFI a přední pánevní dlaha in situ.



Obr. 2a. CT sken poranění C2.3, pravostranná kompletní vertikální transforaminální zlomenina a inkompletní levostranná (zlomenina Pohlemann IV). Pacient byl sražen motorovým vlakem.



Obr. 2b. Kontrolní AP rtg po stabilizaci pánevní C-svorkou.

Vynětí implantátů, komplikace extrakce

V souboru TIFI byly implantáty extrahovány u 15 pacientů (46,9 %), zatímco v souboru IS bylo vynětí implantátů provedeno jen u 13 pacientů (40,6 %), ačkoliv bylo také 15 pokusů o vynětí (46,9 %), $p = 0,80134$. Doba do vynětí implantátů byla v souboru TIFI průměrně 15,3 měsíců (1,0–33,5 měs.), v souboru IS 18,1 měs. (3–31,3 měs., $p = 0,34572$).

V souboru TIFI se pooperační komplikace v oblasti vstupů polyaxiálních šroubů po extrakci nevyskytly (0,0 %), v souboru IS bylo pooperační krvácení ze vstupů u 3 pacientů (tj. 20,0 % z pokusů o vynětí IS), u všech 3 pacientů byly tyto ranné komplikace zvládnuty konzervativně ($p = 0,22414$).

V souboru TIFI se nevyskytlo ponechání části osteosyntetického materiálu v oblasti zadního segmentu (úspěšnost extrakce 100 %). V souboru IS se kompletní extrakce šroubů včetně podložek podařila u 7 pacientů (46,7 %), u 6 pacientů byly podložky ponechány in situ (40,0 %), nemožnost vynětí IS se vyskytla u 2 pacientů (13,3 %). Při srovnání počtu komplikované extrakce implantátů Fisherovým exaktním testem 3x2 byly rozdíly vysoce významné ($p = 0,00220$). Ponechání podložky bylo provázáno jednou pooperačním hematodem, jednou sanguinolentní sekrecí z rány a jednou infekční komplikací v oblasti vstupu (řešeno drenáží rány).

DISKUSE

Miniinvazivní metody se stále více uplatňují i při ošetřování zlomenin pánevního kruhu (6, 8, 10, 11). Pro miniinvazivní 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 *arteria glutea superior*). Riziko se snižuje při využití navigace s 2D či 3D rtg nebo CT navigace (7, 9, 16, 20, 21). Další nevýhodou je u trans-



Obr. 2c. Kontrolní rtg 3 týdny po operaci, zadní segment je stabilizován 2 IS, přední segment pánevní rekonstrukční dlahou.

foraminálních sakrálních zlomenin s tříštivou zónou nebezpečí nadměrné komprese, a tím poranění nervů vystupujících z foramin. V případě nedokonalé repozice se významně zužuje prostor bezpečného zavedení, a proto se významně zvyšuje riziko iatrogenních nervových poškození. Dislokace o cca 5 mm snižuje velikost bezpečné zóny o 30 % (15). Transiliakální vnitřní fixátor (TIFI) díky zavedení mimo oblast kosti křížové může být bezpečně implantován i při dislokaci 10 mm bez zvýšení rizika iatrogenních neurovaskulárních komplikací.

Použití podložky, která se užívá jako prevence zanoření hlavičky do zadní části lopaty kyčelní, přináší často komplikace při extrakci šroubů. Podložky šroubů mohou být přerostlé jednak vazivovými strukturami v jizvě, jednak i kostí zadní části lopaty kosti kyčelní. Přerůst podložek tak často vede k nutnosti jejich ponechání. Ponechané podložky mohou být nejen příčinou infekčních komplikací, ale i vzniku hematomu ve vstupu po extrakci šroubů (v našem souboru IS se vyskytla jedna infekční komplikace a dvakrát hematoma vstupu při ponechání podložky). Zvýšený počet komplikací při extrakci šroubů jsme našli i v našem souboru. Možností při řešení komplikovaných

Tab. 1. Typ poranění zadního segmentu

Poranění zadního segmentu	TIFI		IS		p (Fisher)
	Počet	%	Počet	%	
Zlomeniny Pohlemann I	6	20,0	14	43,8	0,05768
Zlomeniny Pohlemann II	15	50,0	4	12,5	0,02719
Zlomeniny Pohlemann III	1	3,3	1	3,1	1,00000
Zlomeniny Pohlemann IV	8	26,7	3	9,4	0,18364
SI dislokace	2	6,3	10	31,3	0,02214

Tab. 2. Zastoupení přidružených poranění

Přidružená poranění	TIFI		IS		p (χ^2)	p (Fisher)
	Počet	%	Počet	%		
Hlava	15	46,9	18	56,3	0,45303	0,61730
Hrudník	16	50,0	20	62,5	0,31350	0,45003
Břicho	15	46,9	18	56,3	0,45303	0,61730
Acetabulum	12	37,5	6	18,8	0,09529	0,16361
Páteř	16	50,0	15	46,9	0,80249	1,00000
Končetiny	14	43,8	18	56,3	0,31731	0,45358

χ^2 test (vzájemné srovnání poměru jednotlivých kategorií TIFI vs. IS, 5 stupňů volnosti) $\chi^2 = 3,25917$; $p = 0,66010$

Tab. 3. Srovnání celkových radiologických výsledků dle Pelvic Outcome Score

Body podle POS (celkové radiologické výsledky)	TIFI		IS		p
	Počet	%	Počet	%	
3 body	17	53,1	11	34,4	0,20741
2 body	10	31,3	17	53,1	0,12819
1 bod	5	15,6	4	12,5	1,00000

Fisherův exaktní test 3x2 $p = 0,23756$

Tab. 4. Srovnání kategoriálních výsledků Majeedova skóre

Kategorie výsledků Majeedova skóre	TIFI		IS		p (Fisher)
	Počet	%	Počet	%	
Výborné	14,00	56,0	9,00	50,0	0,76310
Dobré	4,00	16,0	5,00	27,8	0,45544
Uspokojivé	5,00	20,0	2,00	11,1	0,67967
Neuspokojivé	2,00	8,0	2,00	11,1	1,00000

Fisherův exaktní test 4x2 $p = 0,70187$

Tab. 5. Srovnání celkových výsledků a společenského začlenění dle Pelvic Outcome score

Kategorie celkových výsledků POS	TIFI		IS		p (Fisher)
	Počet	%	Počet	%	
Výborné	7	28,0	2	11,1	0,26324
Dobré	5	20,0	4	22,2	1,00000
Uspokojivé	12	48,0	12	66,7	0,35105
Neuspokojivé	1	4,0	0	0,0	1,00000

Fisherův exaktní test 4x2 $p = 0,51731$

Společenské začlenění dle POS	TIFI		IS		p (Fisher)
	Počet	%	Počet	%	
Dobré	14	56,0	8	44,4	0,54337
Uspokojivé	6	24,0	9	50,0	0,10893
Špatné	5	20,0	1	5,6	0,22410

Fisherův exaktní test 3x2 $p = 0,16273$

extrakci iliosakrálních šroubů je užití nového instrumentária pro extrakci podložek (13).

Kromě TIFI nabízí také transiliakální LCP dlahy pro miniinvazivní implantaci nízké riziko nadměrné komprese zadního pánevního segmentu (1, 8, 10). Výhodné je použití dlahy s možností nastavení velikosti komprese, resp. distrakce ve střední části dlahy (11). Tato modifikace transiliakální dlahy umožňuje nejen miniinvazivní zavedení, ale i pooperační repozici pomocí nastavitelné části.

TIFI byl poprvé popsán Füchtmeierem et al. v roce 2004 (6). Ve skupině 31 pacientů s poraněním pánevního kruhu typu C našli dvě ranné infekce a jednu redislokaci zadního segmentu, nebylo zaznamenáno iatrogenní neurovaskulární poranění, malpozice TIFI se nevyskytla.

V našem souboru TIFI byly všechny implantace bez iatrogenních neurovaskulárních poranění, jednou se vyskytla nedokonalá repozice (s vertikální dislokací kosti křížové 11,6 mm, v případě kominutivní transforaminální zlomeniny). Füchtmeier et al. uvedli 20 % výborných, 30 % dobrých a 50 % uspokojivých výsledků (5), což je v souladu s našimi výsledky (Fisherův exaktní test v tabulce 4x2 $p = 0,63583$).

Dienstknecht et al. popsali skupinu 62 pacientů po stabilizaci TIFI (2). Klinické i radiologické výsledky byly hodnoceny podle POS. Výborné výsledky byly získány u 37 %, dobré u 31 %, uspokojivé u 24 % a špatné u 8 % pacientů. Mezi výsledky Dienstknechtovy a naší studie TIFI nebyly statisticky významné rozdíly (Fisherův exaktní test v tabulce 4x2 $p = 0,92088$). Při vyhodnocení rtg byly výborné výsledky u 73 % pacientů, dobré u 25 % a špatné u 2 %. Infekční komplikace byly u 4 pacientů, malpozice šroubu se vyskytla jednou. Také v Dienstknechtově souboru nebylo popsáno žádné iatrogenní neurovaskulární poranění, peroperační krevní ztráty ze vstupů TIFI byly do 50 ml (2, 6).

V roce 2011 publikovali Dienstknecht et al. také biomechanickou studii srovnávající mechanické vlastnosti TIFI na anatomických preparátech (3). Pro studii použili 6 kadaverózních preparátů pánve, kde byla vytvořena symfyzeolýza a unilaterální dislokace v SI kloubu. Symfýza byla fixována čtyřděrovou DCP dlahou. V zadním segmentu byly použity postupně TIFI, dva iliosakrální šrouby nebo dvě pánevní dlahy (DCP, tříděrové) z ventrálního přístupu. Následně byly preparáty podrobeny mechanické zátěži se sledováním posunu zadního pánevního segmentu pomocí bezkontaktního stereo-fotometrického 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 však nebyl v této studii testován.

Mezi nejčastější komplikace, které jsou spojené s implantací TIFI, patří bolesti zadního pánevního segmentu v oblasti hýžděové a křížové krajiny. Většina bolestí je spojená s nevhodným zavedením hlaviček polyaxiálních šroubů (jejich malým zahloubením) nebo prominencí příčnicku. Pokud je úhel zavedení polyaxiálních šroubů vyšší než 30° v sagitální rovině, zvyšuje

se riziko prominence hlaviček šroubů, která může vést k iritaci a bolestem. Čím je menší tloušťka podkoží, tím je vyšší riziko prominence TIFI, nejvyšší riziko prominence hlaviček šroubů a bolestí je tak u astenických pacientů (2, 6).

Po vynětí implantátů bolesti, které byly spojené s prominencí TIFI, u naprosté většiny pacientů vymizí, což jsme pozorovali i u našeho souboru TIFI. Při porovnání bolestí za 1 rok od poranění podle vizuální analogové škály (VAS), která je přesnější než hodnocení bolestí dle Majeedova skóre, popř. POS, nebyly mezi soubory TIFI a IS statisticky významné rozdíly (pro TIFI bylo průměrné VAS 2,66 bodů, pro IS 2,47 bodů; $p = 0,82317$).

K selhání implantátů a redislokaci v zadním pánevní 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 spinopelvickej fixace. Ta je také indikována u poranění s neurologickým deficitem, kde je nutné provést revizi a dekompresi nervových struktur z dorzálního přístupu (18).

Hluboké pánevní infekce se vyskytují po implantaci TIFI i IS méně často než v případě ORIF, v souboru TIFI byla zaznamenána jednou ranná infekce vstupu, v souboru IS se vyskytla jednou infekční komplikace po extrakci šroubů při ponechání podložky.

TIFI lze, díky miniinvazivnímu přístupu, zavádět i v akutním období, výjimečně i urgentně (jako alternativu C-svorky). Urgentní naložení TIFI (tj. do 6 h od poranění) bylo v našem souboru provedeno zatím jen jednou.

Výsledky studie mohly být ovlivněny následujícími limitacemi: počty pacientů byly poměrně malé, ale velikost jednotlivých skupin je plně srovnatelná s jinými studiemi (7, 11). Randomizace nebyla prováděna kvůli nutnosti pronační polohy pro implantaci TIFI.

ZÁVĚR

Transiliakální vnitřní fixátor (TIFI) je jednou z možností pro stabilizaci poranění pánevního kruhu typu C. TIFI je preferován zejména u transforaminálních a centrálních zlomenin kosti křížové (Pohlemann II, Pohlemann III), kde je TIFI narozdíl od IS spojen s nízkým rizikem nadměrné komprese sakrálních foramin a následného rozvoje iatrogenního neurologického poranění.

I když rozdíly klinických a radiologických výsledků TIFI a IS byly při celkovém hodnocení nevýznamné, v případě unilaterálních transforaminálních zlomenin byla prokázána superiorita TIFI v Majeedově skóre. IS byly provázány větším množstvím komplikací nejen při primární implantaci, ale i při jejich extrakci, kdy bylo významně vyšší ponechání části implantátů (podložek šroubů).

TIFI tak představuje plnohodnotnou alternativu dosavadních typů miniinvazivní fixace zadního pánevního segmentu.

Literatura

1. BODZAY, T., SZITA, J., MANÓ, S., KISS, L., JÓNÁS, Z., FRENYÓ, S., CSERNÁTONY, Z.: Biomechanical comparison of two stabilization techniques for unstable sacral fractures. *J. Orthop. Sci.*, 17: 574–579, 2012.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. DŽUPA, V., PAVELKA, T., TALLER, S. (Eds): *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha, Galén 2013.
6. FÜCHTMEIER, B., MAGHSUDI, M., NEUMANN, C., HENTE, R., ROLL, C., NERLICH, M.: Die minimal-invasive Stabilisierung des dorsalen Beckenrings mit dem transiliakalen Fixateur interne (TIFI). *Unfallchirurg*, 107: 42–51, 2004.
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. CHEN, B., ZHANG, Y., XIAO, S., GU, P., LIN, X.: Personalized image-based templates for iliosacral screw insertions: a pilot study. *Int. J. Med. Robot.*, 8: 476–482, 2012.
10. CHEN, H. W., LIU, G. D., FEI, J., YI, X. H., PAN, J., OU, S., ZHOU, J. H.: Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with percutaneous reconstruction plate and percutaneous sacroiliac screws: a comparative study. *J. Orthop. Sci.*, 17: 580–587, 2012.
11. CHEN, W., HOU, Z., SU, Y., SMITH, W. R., LIPORACE, F. A., ZHANG, Y.: Treatment of posterior pelvic ring disruptions using a minimally invasive adjustable plate. *Injury*, 44: 975–980, 2013.
12. CHMELOVÁ, J., DŽUPA, V., PAVELKA, T., RYŠAVÝ, M., BÁČA, V., VAVREČKA, J., OTČENÁŠEK, M., GRILL, R.: *Diagnostika zlomenin pánve a acetabula*. Praha, Galén 2010.
13. LANGFITT, M. K., BEST, B. J., CARROLL, E. A.: A useful tool for retained washer retrieval when removing iliosacral screws. *J. Surg. Orthop. Adv.*, 22: 330–332, 2013.
14. MENDEL, T., KUHN, P., WOHLRAB, D., BREHME, K.: Minimal-invasive Stabilisierung einer bilateralen Sakrumfraktur mit lumbopelviner Dissoziation. *Unfallchirurg*, 112: 590–595, 2009.
15. REILLY, M. C., BONO, C. M., LITKOUHI, B., SIRKIN, M., BEHRENS, F. F.: The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws. *J. Orthop. Trauma*, 17: 88–94, 2003.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. TOSOUNIDIS, G., CULEMANN, U., WIRBEL, R., HOLSTEIN, J. H., POHLEMANN, T.: Die perkutane transiliakale Zugschraubenosteosynthese des hinteren Beckenrings (Erhöhte Sicherheit durch Standardisierung von Visualisierung und Technik). *Unfallchirurg*, 110: 669–674, 2007.
21. ZHENG, Z., ZHANG, Y., HOU, Z., HAO, J., ZHAI, F., SU, Y., PAN, J.: The application of a computer-assisted thermoplastic membrane navigation system in screw fixation of the sacroiliac joint – A clinical study. *Injury*, 43: 495–499, 2012.

Korespondující autor:

MUDr. Martin Salášek, Ph.D.

Klinika ortopedie a traumatologie
pohybového ústrojí LF UK a FN Plzeň
Alej Svobody 80

304 60 Plzeň

E-mail: salasekm@fnplzen.cz