

Osteosyntéza zlomeniny acetabula: nová metoda předoperační modelace Omega dlahy

Fixation of Acetabular Fractures. A Novel Method of Pre-Operative Omega Plate Contouring

S. TALLER¹, J. ŠRÁM¹, R. LUKÁŠ¹, L. ENDRYCH², V. DŽUPA³

¹ Traumatologicko-ortopedické centrum se spinální jednotkou Krajské nemocnice Liberec, a.s., Liberec

² Radiodiagnostické oddělení Krajské nemocnice Liberec, a.s., Liberec

³ Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to describe a novel Omega plate and the procedure for obtaining an accurate pelvic inlet view, the mode of pre-operative plate contouring, the surgical procedure used and the evaluation of results in the first 15 patients treated using this method.

MATERIAL AND METHODS

In the period 2009–2011, a total of 232 patients underwent osteosynthesis for pelvic fractures. Out of them, 52 were treated by the modified Stoppa approach and 12 with the original Omega plate. Between July 2010 and January 2014, a novel 3.5-mm Omega plate was used in 12 men and 3 women. The average duration of follow-up was 8.5 months in 11 patients; four were shortly after surgery.

The multi-functional Omega plate is described in detail. An exact pelvic inlet projection, named the “computer tomography-defined (CTD) view”, was based on pre-operative CT examination. It facilitates pre-operative contouring of the plate according to a mirror image of the uninjured half of the pelvis. The surgical procedure enables us to apply the contoured plate to the correct position; the plate completes reduction, restores normal pelvic anatomy and makes operative time shorter. The radiographic evaluation of post-operative results was done using the Matta classification and functional outcome was assessed by the Harris Hip Score.

RESULTS

Surgery using the isolated Stoppa approach was carried out in 11 patients and a procedure combining the Stoppa approach with another method was used in four patients. All operations were successfully completed, during two of them the external iliac vein was injured and treated by vascular suturing. No other vascular or nerve injury occurred. One deep wound infection successfully healed was recorded.

The post-operative radiographic results were excellent or satisfactory in 12 and poor in three patients. At follow-ups of 6 to 12 months, no failure of fracture reduction or osteosynthesis was recorded in 11 patients. Neither avascular necrosis of the femoral head nor heterotopic ossification was found. One patient showed signs of post-injury arthritis at 6 months after surgery.

The functional result assessed by the Harris Hip Score was excellent in seven patients, good in two (one of them with gonarthrosis), satisfactory in one patient with contralateral total hip replacement and ipsilateral gonarthrosis, and poor in one patient with hemiparesis after a stroke.

DISCUSSION

Shape and size variability in CTD pelvic inlet views do not allow us to create a unified anatomically correct implant. Contouring during the operative procedure may not be accurate enough and significantly prolongs the time of surgery. Therefore, a custom-made plate for each patient seems to be an optimal method. It has been demonstrated on a group of 50 patients that CTD images of the right and left halves of the pelvis are identical in 68% and very similar (variation in length up to 5 mm and in curvature up to 3 mm) in 18%. At present plate contouring according to a mirror image of the acetabulum, which will be obtained by 3D printing, is prepared.

CONCLUSIONS

Pre-operative contouring of an Omega plate based on a post-injury CT scan of the uninjured half of the pelvis is over 80% accurate or almost accurate. The multi-functional 3.5-mm pelvic plate Omega allows us to stabilise complicated fractures of the superior ramus of the pubic bone, anterior acetabular column or quadrilateral plate as well as fractures above the linea arcuata or uncomplicated fractures of the posterior column. The stabilisation of all fragments of the anterior column and quadrilateral plate is very firm and the Omega plate is resistant to fragment redisplacement. Also, it is its advantage that it can remain in situ if total hip arthroplasty is required later.

Key words: acetabular fracture, CT-defined inlet projection, modified Stoppa approach, Omega plate, 3D printing.

ÚVOD

Multifunkční Omega dlahy zaváděná z modifikovaného Stoppova přístupu (1, 6, 7, 13, 15, 18) umožňuje spolehlivě stabilizovat většinu zlomenin acetabula. Individuální předoperační tvarování Omega dlahy usnadňuje umístění dlahy do správné polohy, přitlačením dlahy ke skeletu je dokončena přesná repozice. Výsledkem je urychlení operace.

Cílem sdělení je popis Omega dlahy, postup při stanovení přesné projekce pánevního vchodu, způsob předoperační modelace dlahy, popis vlastního operačního postupu a zhodnocení výsledků u prvních 15 operovaných pacientů.

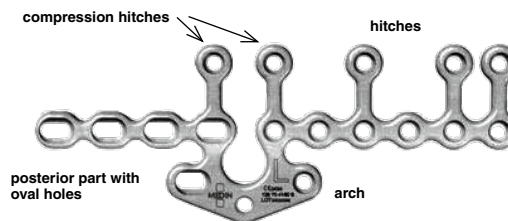
MATERIÁL A METODIKA

Od roku 2009 do konce roku 2013 (5 let) bylo v Traumat centru Krajské nemocnice v Liberci provedeno 232 operací zlomenin pánve (acetabulum 68, pánevní kruh 147, lopata kosti kyčelní 17). Zlomenina acetabula byla modifikovaným přístupem podle Stoppy s aplikací dlahy operována 52krát, z toho 12krát byla použita Omega dlahy první generace ve verzi 4,5 mm i 3,5 mm, dlahy byly tvarovány během operace. Tento soubor včetně výsledků dosažených při léčení těchto 12 pacientů byl publikován v roce 2013 (17).

Novým modelem Omega dlahy 3,5 mm (obr. 1) jsme od července 2012 do ledna roku 2014 operovali 12 mužů a 3 ženy ve věku 30–80 let (průměrný věk 47 let). U jednoho pacienta byly použity dvě Omega dlahy, jedna ke stabilizaci zlomeniny acetabula, druhá jako přemostující dlahu k osteosyntéze ztrátového poranění laterální části horního raménka druhostranné stydké kosti zasahující do předního pilíře acetabula.

Popis Omega dlahy a instrumentária

Omega dlahy 3,5 mm jsou navrženy v modifikacích pro pravé a levé acetabulum, ve dvou velikostech a dále pravá a levá dlahy s dorzálními úchyty. Maxi Omega



Obr. 1. Popis Omega dlahy a úchytů, základní typ.

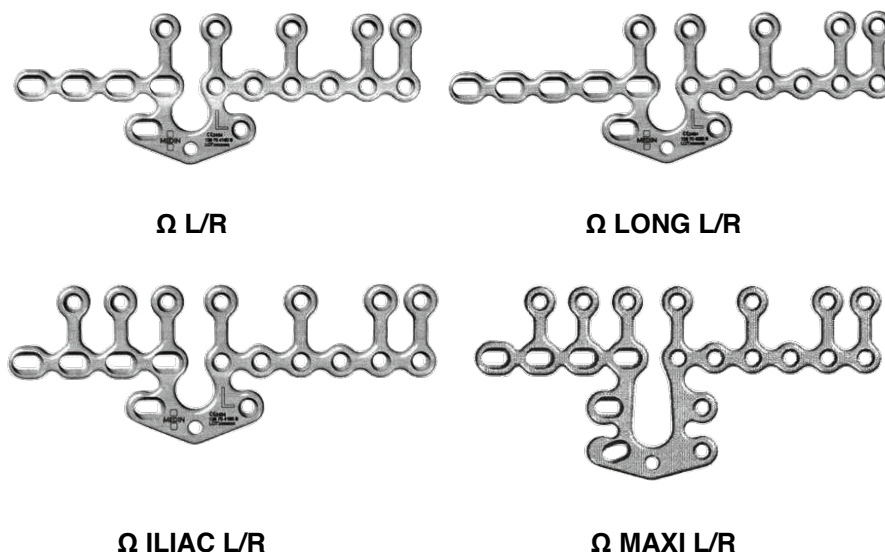
dlahy má zvětšený oblouk rozšířené části dlahy. Oválné otvory v dorzální části dlahy i v dorzální části oblouku dlahy umožňují šikmé zavedení šroubů do pevné části zadního pilíře acetabula (obr. 2). Ve firemním setu implantátů jsou vedle dlah Omega dlahy přímé a zahnuté a sada šroubů. V setu instrumentária jsou nástroje na zavedení šroubů, tvarovací nástroje určené k dotvarování oblouku dlahy a k ohybu jednotlivých úchytů, speciální břišní lžice k odtlačení orgánů malé pánve a modelovací šablona. Dlahy byla vyvinuta ve spolupráci s ing. J. Benešem, CSc., a je chráněna patentem. Výhradním výrobcem dlah je firma Medin, a.s., Česká republika.

Předoperační vyšetření a plánování

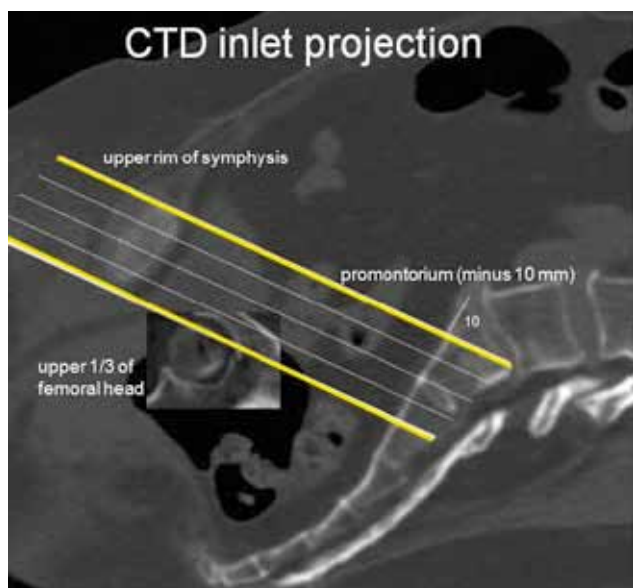
U všech pacientů bylo před operací provedeno CT vyšetření včetně multiplanárních rekonstrukcí a u všech pacientů proběhlo podrobné předoperační plánování s použitím plánovacího software EBS (www.ekliptik.si). Následně byla na základě CT vyšetření provedena předoperační modelace Omega dlahy, 13krát operujícími lékaři, 3krát výrobcem po elektronickém zaslání CTD projekce (viz dále).

Počítačovým tomografem definovaná (CTD) projekce pánevního vchodu

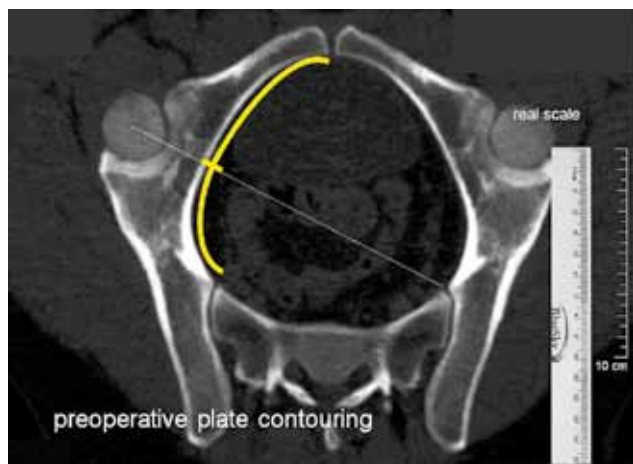
Linea arcuata resp. *linea terminalis* ohraničující pánevní vchod má u muže srdčitý a u ženy oválný tvar.



Obr. 2. Omega dlahy – firemní portfolio.



Obr. 3. Metoda získání CTD projekce.



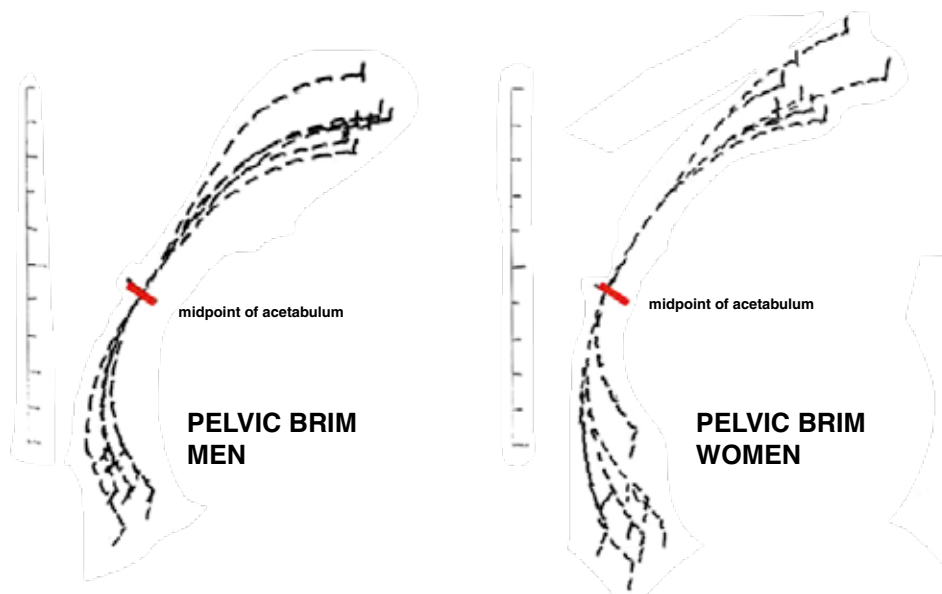
Obr. 4. CTD projekce. Porovnání obou měřítek, stanovení středu acetabula a princip tvarování dlahy.

Z hlediska polohy budoucí dlahy je důležitý fakt: dutina malé pánve má u muže nálevkovitý a u ženy válcovitý tvar. Tvar *linea arcuata* je obvykle posuzován dle inlet projekce podle Pennala, což je rentgenová projekce, kdy vertikální centrální paprsek je skloněn 30° kaudálně a je centrován na střed spojnice pupku a symfýzy. Takto prováděná inlet projekce není vždy kolmá k *linea arcuata*, a proto posuzování tvaru této linie je značně nepřesné.

Ve spolupráci s radiology byla nově definována přesná CT projekce pánevního vchodu se současným vyznačením středu acetabula, která je získána počítačovým zpracováním předoperačního CT vyšetření. Tuto projekci jsme označili jako CTD projekce pánevního vchodu.

CTD projekce používá anatomické koreláty dle neporaněné strany pánve. Šířka řezu je 5 mm, sklon řezu v sagitální projekci je určován linií, která ventrálně začíná na horním okraji stydké kosti těsně u symfýzy a dorzálně směřuje 10 mm pod úroveň promontoria. Přesněji lze dorzální výšku linie umístit těsně nad horní okraj ventrálních foramin sakra. Poté je řez posunut symetricky bilaterálně distálně s centrací na horní 1/4 hlavičky femuru (obr. 3). Zároveň je nutné kontrolovat v koronární projekci, zda pánev není zobrazena šikmo, hlavičky stehenních kostí musí mít stejnou velikost. CTD projekce pánevního vchodu po převedení do reálné velikosti (srovnáním reálného měřítka s měřítkem na CT snímku) umožní po zrcadlovém obrácení přesné tvarování dlahy před operací. Spojnice mezi středem hlavičky femuru a protilehlým sakroiliacickým skloubením je označena jako střed acetabula (obr. 4).

Zhodnocením CT vyšetření 25 mužů a 25 žen jsme zjistili, že variabilita tvaru i rozměrů pánevního vchodu je značná (obr. 5, 6). Délka oblouku pánevního vchodu od symfýzy k sakroiliacickému skloubení byla u mužů v průměru 13,4 cm (rozmezí 12–14,5 cm), u žen 14,4 cm (rozmezí 12,8–17 cm); vzdálenost oblouku od symfýzy ke středu acetabula byla u mužů v průměru 7,9 cm (rozmezí 7–8,8 cm), u žen 8 cm (rozmezí 7–9,5 cm), délka oblouku od středu acetabula k sakroiliacickému skloubení byla



Obr. 5 – Měření CTD projekce, prvních 20 pacientů, pravá strana pánve.

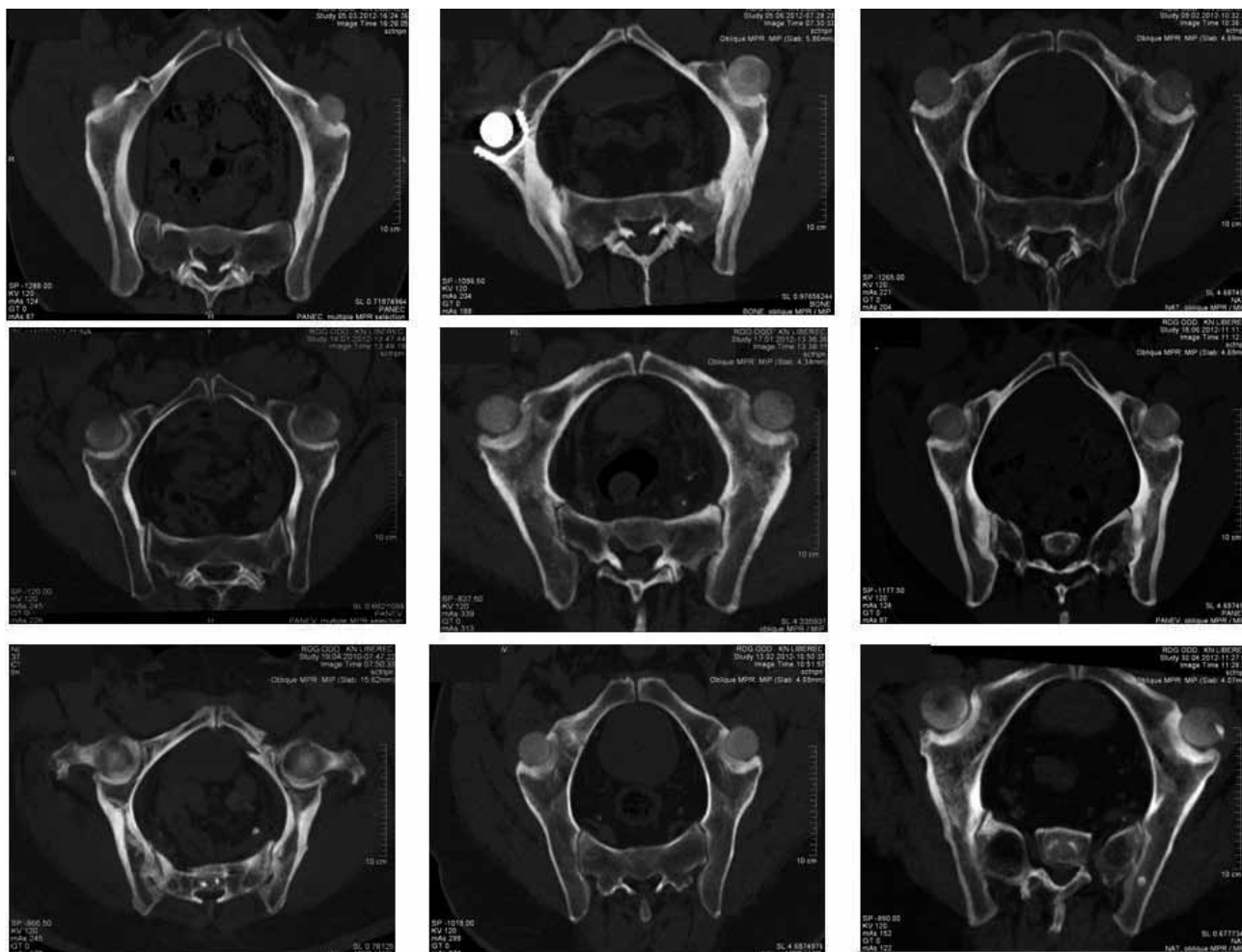
u mužů v průměru 5,5 cm (rozmezí 4–6,5 cm), u žen 6,4 cm (rozmezí 5,2–7,8 cm). Porovnání tvaru a délky křivky CTD projekce pravé a levé poloviny pánve umožnilo konstatovat shodu obou křivek (rozdíl ± 2 mm) u 21 mužů a 13 žen (68 %) a změnu délky do 5 mm nebo změnu tvaru křivky (sevření či otevření do 3 mm) u 3 mužů a 6 žen (18 %). Závažnější rozdíly měli 1 muž a 6 žen (14 %). Tyto nálezy potvrdily možnost předoperačního tvarování oblouku dlahy podle neporaněné strany.

Diference v délce a tvaru křivky byla častější u žen (12krát) než u mužů (4krát). Změny v dorzální části křivky, tedy v úseku od středu acetabula k sakroiliackému skloubení jsou podstatně častější než v úseku ventrálním v poměru 14 : 2. Ve 13 případech byly zjištěny poměrně velké osteofyty v oblasti sakroiliackého skloubení.

Druhým úkolem pro předoperační přípravu dlahy bylo posouzení úhlu mezi lopatou kosti kyčelní a kvadrilaterální plochou, který byl rentgenologicky určen vložением kolmice na CTD projekci pánevního vchodu v místě hlavice femuru. Měření bylo prováděno na 3 místech – dorzálně za obrysem hlavice femuru, ve středu hlavice a při ventrálním okraji hlavice femuru. Obdobně jako velikost a zakřivení CTD projekce, jsou i tyto úhly variabilní, avšak rozdíly úhlů mezi pravou a levou stranou se pohybují pouze v rozmezí 0–4° (viz tabulka). To rovněž umožňuje dostatečně přesné předoperační modelování dlahy.

Předoperační modelace dlahy

Skutečná velikost pánevního vchodu je získána srovnáním měřítka CTD projekce s reálným měřítkem. Na reálné velikosti pánevního vchodu je nutné určit střed acetabula, dále symfýzu a sakroiliacké skloubení. Modelace se provádí dle neporaněné strany pánve, dlahy je však tvarována obráceně, distální stranou nahoru. V optimální poloze je střed oblouku Omega dlahy v místě středu acetabula a ventrální část dlahy začíná těsně vedle symfýzy. Jsou možné variace polohy: střed oblouku Omega dlahy lze posunout proti středu acetabula cca 5 mm ventrálně a 10 mm dorzálně tak, aby bylo dosaženo umístění dlahy těsně vedle symfýzy. Při nadměrné velikosti pánve je nutné respektovat požadavek, aby střed oblouku Omega dlahy byl v místě středu acetabula. Pak je nutné přesně určit o kolik mm je ventrální část dlahy vzdálena od symfýzy. Tuto vzdálenost mezi symfýzou a ventrálním koncem dlahy je nezbytné respektovat při operaci. Úchyty na ventrální části dlahy jsou ohnuty v úhlu cca 80°, přitlačné úchyty v úhlu cca 75° u mužů i u žen, úchyty dorzálně od acetabula v úhlu 60° u mužů a 50° u žen. Úchyty jsou ohnuty krátkým obloukem těsně u dlahy. V situacích, kdy lomné linie probíhají nad *linia arcuata* je předoperační rentgenové určení úhlu ohnutí jednotlivých úchyť velmi důležité. Dorzální konec dlahy by neměl překročit sakroiliacké skloubení,



Obr. 6. Variabilita CTD projekcí.

vzhledem k možnosti výskytu osteofytů v této oblasti je výhodnější, pokud konec dlahy končí cca 5–10 mm před tímto skloubením.

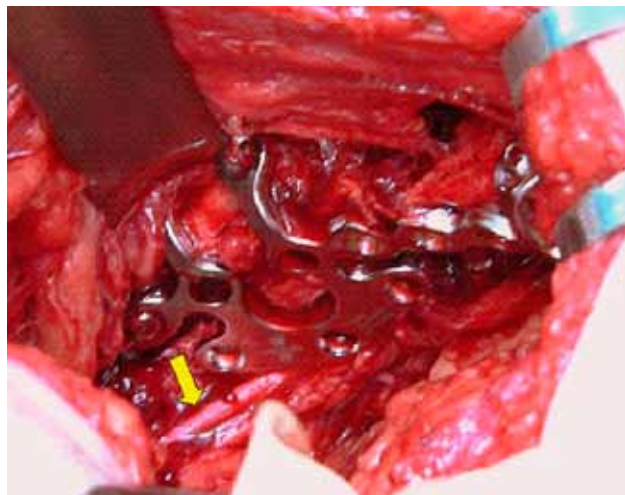
Předoperační modelace dlahy trvá asi 30 minut, výrobce nabízí kvalitní firemní modelaci dlahy po elektronickém zaslání CTD projekce. V blízké budoucnosti výrobce plánuje převzetí popsaného postupu tak, aby chirurgovi stačilo zaslat data ve formátu DICOM.

Operační postup

Jednotlivé kroky operačního postupu jsou předem podrobně plánovány. Lze využít i některý z digitálních plánovacích programů.

Při vícečetných dislokovaných zlomeninách zadního pilíře je obvykle operace zahájena ze zadního Koche-rova a Langenbeckova přístupu s provedením přesné repozice a stabilizace fragmentů dlahovou technikou. Při zavádění šroubů do proximálních otvorů dlahy je nutno posoudit, zda nedojde k budoucí kolizi s dorzálními šrouby Omega dlahy. Pokud není nutná operace ze zadního přístupu, pak dle typu zlomeniny acetabula, je vhodná nejprve repozice zlomenin v oblasti *crista iliaca*, kdy jsou otevřeným přístupem jednotlivé fragmenty reponovány a fixovány. Operátor se rozhodne, zda provede rigidní osteosyntézu dlahou, či semirigidní operaci, např. 2 šrouby a cerkláží, která umožní ještě dodatečně korigovat repozici po provedení modifikovaného Stoppova přístupu. V supraacetabulární oblasti dle typu zlomeniny mohou být v předozadním směru perkutánně zavedeny K-dráty či samostatný kanylovaný šroub. Modifikovaným přístupem podle Stoppy jsou fragmenty horního raménka stydké kosti, zlomeniny v oblasti předního pilíře acetabula, kvadrilaterální plochy a zlomeniny v okolí *linea arcuata* reponovány a dočasně fixovány K-dráty. Tímto přístupem je zavedena i Omega dlahy. Repozici usnadňuje případné zavedení Schanzova šroubu do proximálního femuru či do lopaty kosti kyčelní, použití asymetrických pánevních kleští či kolineárních kleští.

Po označení místa symfýzy, např. injekční jehlou, je předem modelovaná dlahy vložena do oblasti pod *linea arcuata*. Přední úchyt dlahy těsně vedle symfýzy je dočasně fixován K-drátem, a tím je zajištěna centrace dlahy v předozadním směru. Případnou korekci tvaru dlahy i stupně ohnutí úchytů lze snadno provést vyjmutím dlahy při ponechání již zavedeného a zkráceného K-drátu. Je však nutné se vyvarovat opakovanému ohýbání úchytů či dlahy, protože hrozí cyklická únava materiálu. Po ověření správné polohy C ramenem je Kirschnerův drát zaměněn za dlouhý parasymfyzeální šroub zavedený



Obr. 7. Operační fotografie umístění Omega dlahy, šipka označuje *n. obturatorius*.

v celé délce kosti, který však není zcela dotažený. Pánevním bodcem je oblouk dlahy přitlačen ke kvadrilaterální ploše a současně jsou přitlačeny i přitlačné úchyty, které jsou obdobou obrácených „spring plates“ (8), ke kosti nad horním okrajem *linea arcuata*. Intenzivním tlakem pánevního bodce, resp. bodců lze dokončit definitivní repozici. Zároveň dojde i ke správnému dotvarování celého pánevního oblouku. Poté je dlahy fixována dalším šroubem, který je zaveden oválným otvorem v dorzální části dlahy nebo oválným otvorem v zadní části oblouku Omega dlahy do zadního pilíře acetabula. Tento šroub pevně přitiskne oblouk dlahy ke kvadrilaterální ploše a zároveň přitlačné úchyty stabilizují fragmenty nad *linea arcuata*. Následují další šrouby v dorzální i ventrální části dlahy a dotažení prvního šroubu. Z modifikovaného Stoppova přístupu je dobře dosažitelný i dorzální úchyt dlahy (verze iliac), který umožňuje zpevnit zlomeninu dorzálně od acetabula v kraniokaudálním směru.

Při jednoduchých zlomeninách v oblasti zadního pilíře acetabula připojeným iliackým přístupem („iliac window“) lze zavést dlouhý šroub přes otvor jednoho z dorzálních úchytů dlahy. Zavedení šroubu otvorem v úchytu umožňuje stabilizovat zadní pilíř i v případě, kdy lomné linie zasahují do vstupního místa. Správnou polohu šroubu zaváděného do zadního pilíře je nutné kontrolovat C ramenem i vizuálně. Ve vhodných indikacích lze provést stabilizaci zadního pilíře pouze z modifikovaného Stoppova přístupu pomocí dvou šroubů zavedených do zadní části zvětšeného oblouku Omega dlahy (verze maxi). Během celé operace je nutné pečlivě chránit *n. obturatorius* (obr. 7).

Tab. 1. Hodnoty úhlu měřeného ve stupních mezi lopatou kosti kyčelní a kvadrilaterální plochou a hodnoty stupně ohnutí úchytů Omega dlahy. Dorzálně – měření za dorzálním obrysem hlavičky femuru, střed – měření ve středu hlavičky femuru, ventrálně – měření při ventrálním okraji hlavičky femuru

MUŽI	Σ 25	Dorzálně	Rozmezí	Střed	Rozmezí	Ventrálně	Rozmezí
úhel		118	105–128	105	96–116	94	86–102
ohnutí		62	52–75	75	64–84	86	78–95
ŽENY	Σ 25	Dorzálně	Rozmezí	Střed	Rozmezí	Ventrálně	Rozmezí
úhel		129	121–139	104	93–118	97	89–108
ohnutí		51	41–59	76	62–87	83	71–91

Pooperační péče

Umístění pacienta na jednotce intenzivní péče, popř. na ARO je individuální, kontinuální epidurální analgezie usnadní překonání bolestivého období po operaci. Pasivní a aktivní rehabilitace začíná u pacientů s izolovaným poraněním pánve obvykle první či druhý pooperační den. Další rehabilitační program, který se týká posazování pacienta, vstávání a chůze s berlemi je zcela individuální, závisí na celkovém stavu pacienta a na rozsahu postižení pánevního kruhu a acetabula.

Pooperační sledování

Všichni pacienti byli kontrolováni 6 týdnů, 3, 6, 9 a 12 měsíců po operaci. Hodnoceno bylo 11 pacientů s dobou sledování 6–13 měsíců, v průměru 8,2 měsíců (4 pacienti byli v době hodnocení po operaci méně než 6 měsíců). Při kontrole 6 měsíců po operaci byly posouzeny subjektivní údaje a bylo provedeno klinické vyšetření se zhodnocením hybnosti v kyčelním kloubu a schopnosti chůze bez opory. Klinické výsledky byly hodnoceny dle Harris Hip Score (5).

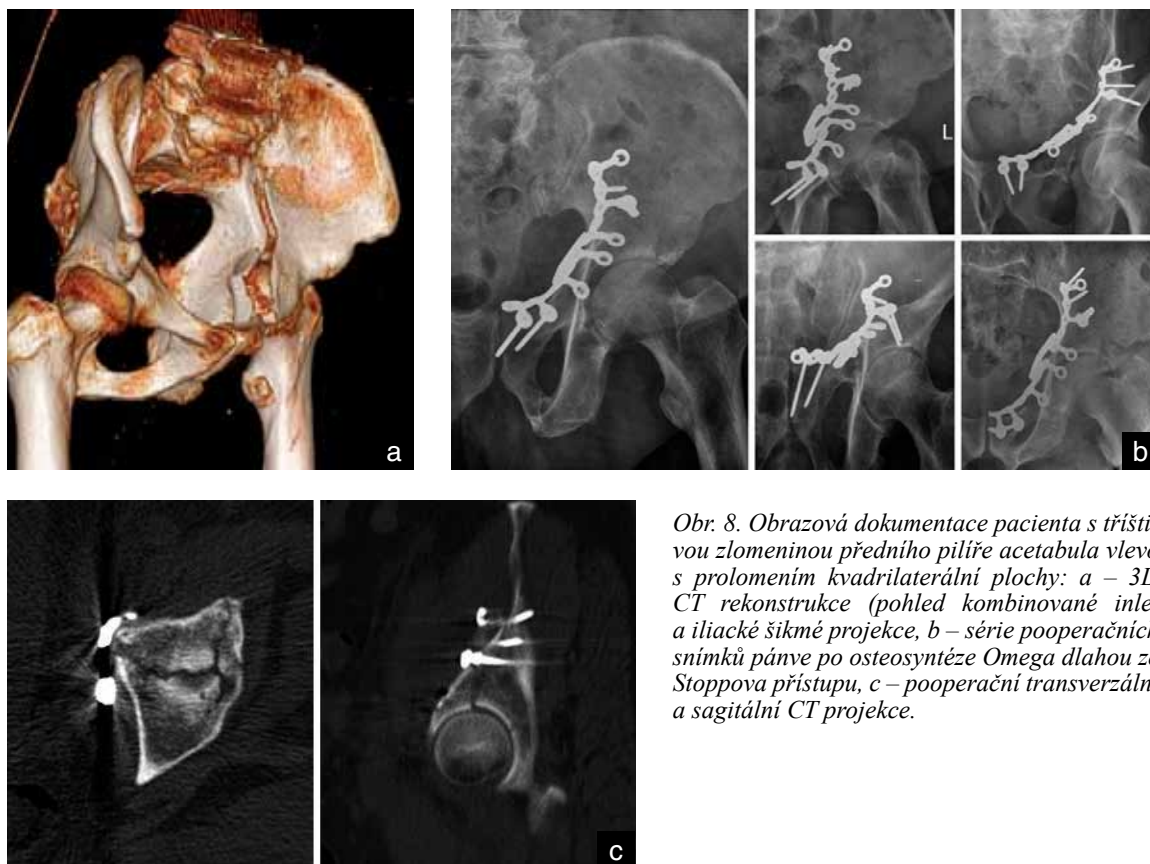
Přehledný rtg snímek pánve byl proveden vždy po operaci a při ambulantní kontrole po 6 týdnech, 3, 6 a 12 měsících po operaci, při kontrole 3 měsíce po operaci byly navíc provedeny i Letournelovy a Pennalovy projekce. Pooperační CT vyšetření pánve bylo provedeno u všech pacientů během hospitalizace. Kontrolní CT vyšetření bylo indikováno pouze 2krát, vždy k posouzení stavu kyčelního kloubu. Konečné rentgenologické výsledky byly hodnoceny dle Matty: dislokace do 1 mm byla považována za anatomickou repozici, do 3 mm za vyhovující repozici, nad 3 mm za neuspokojivou repozici (10).

VÝSLEDKY

Sedm zraněných bylo přivezeno přímo do Trauma-centra, 6 bylo přeloženo z jiných pracovišť v průměru 6 dní po zranění v rozmezí 1–20 dní. Dva pacienti byli operováni ve spolupráci s autory na jiném pracovišti. Třináct pacientů bylo operováno pro izolované poranění acetabula, dva pacienti měli kombinaci zlomeniny acetabula a pánevního kruhu. Mechanismem poranění byl u 7 pacientů pád z výše, u pěti pád z kola, dva utrpěli poranění při dopravní nehodě a jeden pacient byl zavalen stromem. Mimo úraz pánve utrpělo 7 pacientů ještě jiná zranění, dva z nich byli ošetřováni v režimu polytraumatu (hodnoty ISS 22, 17). Průměrný čas od přijetí do traumacentra do provedení operačního výkonu byl 5,5 dne, v rozmezí 2–15 dní.

Podle AO klasifikace zlomenin acetabula byl zjištěn typ 62 A3.1 – jednou spolu s poraněním pánevního kruhu, typ 62 B1.2 – jednou, typ 62 B1.3 čtyřikrát, typ 62 B2.3 čtyřikrát, typ 62 B 3.3 dvakrát, z toho jednou spolu s poraněním pánevního kruhu, typ 62 C1.1 jednou a typ 62 C3.2 dvakrát.

Operace byla provedena z izolovaného přístupu dle Stoppy 11krát, ze Stoppova a iliackého přístupu jednou, z oboustranného Stoppova přístupu spolu s jednostranným iliackým přístupem jednou, ze Stoppova a Koche-rova – Langenbeckova přístupu dvakrát. Jednou byla Omega dlahu použita jako přemostující dlahu pro ztrátové poranění laterálního konce horního raménka stydké kosti při druhostranném poranění acetabula. U třech pacientů byla operace Omega dlahou doplněna samostat-



Obr. 8. Obrazová dokumentace pacienta s tříští-vou zlomeninou předního pilíře acetabula vlevo s prolomením kvadrilaterální plochy: a – 3D CT rekonstrukce (pohled kombinované inlet a iliacké šikmé projekce, b – série pooperačních snímků pánve po osteosyntéze Omega dlahou ze Stoppova přístupu, c – pooperační transverzální a sagitální CT projekce.



Obr. 9. Obrazová dokumentace pacienta s tříštivou zlomeninou zadního pilíře acetabula vpravo s prolomením kvadrilaterální plochy a prominencí hlavičky femuru do malé pánve: a – 3D CT rekonstrukce (pohled na vnitřní stranu pravého acetabula po digitálním odstranění levé poloviny pánve), b – série pooperačních snímků pánve po osteosyntéze Omega dlahou ze Stoppova přístupu a stabilizaci zadního pilíře 2 rekonstrukčními dlahami z Kocherova a Langenbeckova přístupu, c – pooperační transverzální a frontální CT projekce.

nými kanylovanými šrouby, jednou supraacetabulárním šroubem a dvakrát iliosakrálním. Deset pacientů bylo v průměru 7. den po operaci (rozmezí 2–12 dní) přeloženo do jiných nemocnic, do domácího léčení bylo propuštěno pět pacientů v průměru 8. den po operaci (rozmezí 5–12 dní).

Dvakrát došlo během operace k poranění v. iliaca ext., které bylo ošetřeno cévním stehem, k jiné cévní či nervové komplikaci nedošlo (12). V jednom případě 3 týdny po operaci bylo nutné vyprázdnit hluboký infikovaný hematoma u pacienta s diabetem. Drenáž a aplikace antibiotik vedly k rychlé likvidaci infekce.

Hodnocení pooperačních rtg výsledků vycházelo z CT vyšetření, které bylo provedeno u všech pacientů během hospitalizace. Výborný výsledek s anatomicou rekonstrukcí acetabula byl zaznamenán u 7 pacientů, vyhovující výsledek s dislokací do 3 mm byl u 5 pacientů. Nevhovující výsledek byl zjištěn třikrát, s dislokací 4, 4 a 5 mm (obr. 8, 9).

Hodnocení klinických výsledků bylo provedeno u 11 pacientů v průměru 8,2 měsíců (rozmezí 6–13 měsíců) po operaci. Ani v jednom případě nedošlo ke zhoršení repozice a nebyla zaznamenána porucha hojení zlomenin či uvolnění osteosyntézy. U žádného z pacientů nebyla zjištěna avaskulární nekróza hlavičky femuru, ani heterotopické osifikace. U jednoho pacienta jsou 6 měsíců po operaci patrné známky počínající poúrazové artrózy.

Spolu s rentgenovými kontrolami bylo u těchto pacientů provedeno i hodnocení funkčních výsledků. Dle Harrise Hip Score byl excelentní výsledek (90–100 bodů) dosažen u 7 pacientů, kteří neměli funkční deficit

v předchorobí, dobrý výsledek (80–90 bodů) u 2 pacientů (první pacient je po zlomenině acetabula a pánevního kruhu; druhý má gonartrózu), uspokojivý výsledek (70–80 bodů) má 1 pacient s druhostrannou TEP kyčle a ipsilaterální gonartrózou a neupokojivý výsledek (méně než 70 bodů) byl zaznamenán u 1 pacienta, který je hemiparetický po cévní mozkové příhodě.

DISKUSE

Anatomicky tvarované implantáty jsou v traumatologii stále častěji používány, jejich tvar však ne vždy plně odpovídá anatomickým poměrům skeletu konkrétního pacienta. Značná variabilita tvaru a rozměrů CTD projekce i úhlu mezi lopatou kosti kyčelní a kvadrilaterální plochou ztěžuje vytvoření jednotného anatomicky tvarovaného implantátu. Za těchto okolností je optimální metodou individuální modelace dlahy pro každého pacienta. Modelace v průběhu operace nebývá příliš přesná a významně prodlužuje operační výkon, nemluvě o nutnosti opakovaných rtg kontrol.

Z toho důvodu jsme provedli studii k posouzení tvaru a velikosti CTD projekce, která vycházela z 50 CT vyšetření u 25 mužů a 25 žen v průměrném věku 56,2 roků, rozmezí od 23 do 86 let s neporaněným skeletem pánve, kteří byli léčeni pro jiná onemocnění. Studie umožnila posoudit tvarovou variabilitu i rozměry pánevního vchodu a zároveň anatomické rozdíly mezi pravou a levou polovinou pánve. Byl změřen i úhel mezi lopatou kosti kyčelní a kvadrilaterální plochou. Podrobná antropometrická studie na rozsáhlejšího materiálu, spojená s počí-

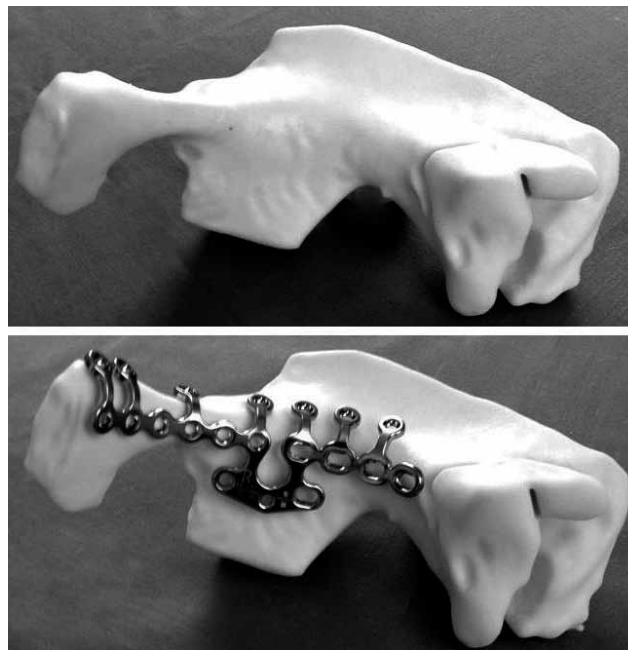
tačovým zpracováním křivek je rozpracována a bude předmětem samostatného sdělení.

Použití dlahy modelované před operací dle zrcadlově obrácené CTD projekce neporaněné strany pánve je v 68 % přesné. Malé rozdíly v délce (do 5 mm) nejsou příliš významné, malé rozdíly v zakřivení (do 3 mm) vyřeší pružnost dlahy. Tyto první dvě kategorie zahrnují 86 % všech pacientů. Upravit větší rozdíly mezi modelovanou dlahou a anatomickými poměry, případně změnit sklon přitlačných úchytlů usnadňuje operační postup, který umožňuje opakované vyjmutí a úpravu tvaru dlahy pomocí speciálního instrumentária. Vzhledem k variabilitě ohnutí přitlačných úchytlů Omega dlahy je vhodné předoperační změření těchto úhlů, zvláště v situacích, kdy přitlačné úchyty stabilizují úlomky nad *linea arcuata*. Předoperační modelace implantátu významně usnadní repozici, umožní přesné obnovení původního tvaru oblouku pánve a zrychlí operaci. Dobře modelovaná dlaho ověří i kvalitu repozice. S určitou nadsázkou lze tvrdit: „nesedí-li správně modelovaná dlaho, jde o špatně reponovanou zlomeninu!“

Určitou technickou nevýhodou předoperační modelace dlahy operátorem je fakt, že nelze použít titanovou slitinu. Lze předpokládat, že tovární modelace dlahy tento problém vyřeší.

V současné době je intenzivně připravován nový postup, který by zásadně zjednodušil a zpřesnil individuální přístup. Rekonstrukci původního tvaru zraněného acetabula a okolí ve stavu, jaký byl před úrazem, lze s více než 80% přesností provést podle zrcadlově obrácené neporaněné strany pánve. Potřebná data z CT přístroje ve formátu DICOM lze elektronicky zaslat výrobci, který s použitím 3D tiskárny vytvoří zrcadlově převrácený model acetabula, podle kterého dlahu vytváří a do 24 hodin zašle operátorovi. Nyní příprava a vytištění 3D modelu poloviny pánve trvá cca 5 hodin. Reálnou možností je 3D tisk ocelového či titanového implantátu (11) (obr. 10).

Operační stabilizace závažně dislokovaných zlomenin kvadrilaterální plochy a zlomenin v oblasti nad *linea arcuata* byla vždy obtížná. Dříve byla používána „spring plate“ (8), v současné době je k dispozici Quadrilateral Surface Plates 3,5 mm fy Synthes z roku 2012 či Aze-tabulumflügelplatte (14). Originálním vlastním řešením je podpěrná dlaho ve tvaru obráceného písmene omega (Ω), zaváděna z modifikovaného Stoppova přístupu (16). Jako u ostatních metod je základním úkolem této dlahy stabilizovat úlomky kvadrilaterální plochy přitlačením rozšířeného oblouku dlahy k oblasti pod *linea arcuata*. Nový multifunkční model Omega dlahy má vedle dosavadního rozšíření ve tvaru písmene omega ještě dva přitlačné úchyty a dalších 3–5 úchytlů s otvory pro šrouby (obr. 1). Přitlačné úchyty svým tlakem stabilizují úlomky nad *linea arcuata* a jsou obdobou obráceně položených „spring plates“. Úchyty s otvory ve ventrální části dlahy umožní pohodlněji fixovat dlahu šrouby k hornímu raménku stydké kosti i k přednímu pilíři acetabula. Nová modifikace Omega dlahy tak kombinuje typ podpěrné, přitlačné a standardní dlahy a zároveň usnadňuje cílení pro antegrádní šroub zaváděný do zadního pilíře.



Obr. 10. Stranově převrácený model poloviny pánve vyrobený 3D tiskárnou (digitálně odstraněna část lopaty kosti kyčelní a sedací hrbol) s přesně tvarovanou Omega dlahou.

Základní podmínkou správné funkce Omega dlahy je spolehlivá fixace dlahy ke stabilním částem pánevního kruhu. V oblasti dorzálního úseku je nutné zavést šrouby ke kosti, která je pevně spojená s neporušeným sakroilickým skloubením, resp. ke kosti, která je již stabilní po provedené osteosyntéze. Lze uvážit i možnost fixace posledního dorzálního šroubu dlahy k laterální části kosti křížové. V předním úseku dlahy je nutná spolehlivá fixace k hornímu raménku stydké kosti, které je spojeno s pevnou symfýzou. Přesně modelovaná Omega dlaho fixovaná k pevným úsekům pánevního kruhu tak dočasně nahrazuje nestabilní část kruhu v oblasti poraněného acetabula. Svou poměrně velkou plochou, dlaho stabilizuje kvadrilaterální plochu a přilehlou oblast v okolí *linea arcuata* v rozsahu cca 20 cm². Rigidita dlahy dovršuje repozici a spolehlivě brání další protruzi hlavičky femuru do oblasti malé pánve. Možnost zavést na obou koncích dlahy šrouby ve dvou rovinách významně zpevňuje montáž i v případech závažné osteoporózy skeletu (4).

Hodnocení 15 pacientů s průměrnou dobou sledování 8 měsíců neumožňuje dělat velké závěry. Cílem práce bylo popsat novou dlahu a především novou techniku předoperačního tvarování dlahy na základě předoperačního CT vyšetření. Klinické i rentgenologické výsledky dosažené u pacientů sledovaného souboru však umožňují konstatovat výsledky odpovídající větším souborům s delší dobou sledování (2, 3, 9).

ZÁVĚR

Předoperační modelace Omega dlahy podle úrazového CT vyšetření neporaněné poloviny pánve je ve více než 80 % přesná nebo téměř přesná. Takto tvarovaná dlaho usnadňuje její umístění do správné polohy a zároveň intenzivním přitlačením dlahy ke skeletu dovršuje

finální repozici. Následné upevnění dlahy jednotlivými šrouby podle uvedeného operačního postupu je poměrně snadné. To vše významně zrychluje operaci. Případná malá korekce tvaru dlahy během operace je jednoduchá.

Multifunkční pánevní dlahy Omega 3,5 mm umožňuje stabilizovat komplikované zlomeniny horního raménka stydké kosti, předního pilíře acetabula, kvad-

rilaterální plochy, zlomeniny v oblasti nad *linea arcuata* a jednoduché zlomeniny zadního pilíře. Stabilizace všech fragmentů v oblasti předního pilíře i kvadrilaterální plochy je velmi pevná, dlahy je značně odolná proti redislokaci úlomků. Výhodou Omega dlahy je i to, že může být ponechána *in situ* při případné pozdní aplikaci TEP.

Literatura

1. COLE, J. D., BOLHOFNER, B. R.: Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach: description of operative technique and preliminary treatment results. Clin. Orthop., 305: 112–123, 1994.
2. GÄNSSLEN, A., FRINK, M., HILDEBRAND, F., KRETTEK, C.: Both column fractures of the acetabulum: epidemiology, operative management and long-term results. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 79: 107–113, 2012.
3. GRIFFIN, D. B., BEAULÉ, P. E., MATTA, J. M.: Safety and efficacy of the extended iliofemoral approach in the treatment of complex fractures of the acetabulum. J. Bone Jt Surg., 87-B: 1391–1396, 2005.
4. DŽUPA, V., TALLER, S.: Léčba zlomenin acetabula u pacientů s osteoporózou. In: DŽUPA, V., PAVELKA, T., TALLER, S. (eds): Léčení zlomenin pánve a acetabula. Praha, Galén, 2013, 233–238.
5. HARRIS, W. H.: Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. J. Bone Jt Surg., 51-A: 737–755, 1969.
6. HIRVENSALO, E., LINDAHL, J., BOSTMAN, O.: A new approach to the internal fixation of unstable pelvic fractures. Clin. Orthop., 297: 28–32, 1993.
7. KACRA, B. K., ARAZI, M., CICEKCIBASI, A. E., BUYUKMUMCU, M., DEMIRCI, S.: Modified medial Stoppa approach for acetabular fractures: an anatomic study. J. Trauma, 71: 1340–1344, 2011.
8. MAST, J., JAKOB, R., GANZ, R.: Planning and reduction technique in fracture surgery. New York: Springer-Verlag, 1989.
9. MATTA, J. M.: Fractures of the acetabulum: accuracy of reduction and clinical results in patients managed operatively within three weeks after injury. J. Bone Jt Surg., 78-A: 1632–1645, 1996.
10. MATTA, J. M.: Operative treatment of acetabular fractures through the ilioinguinal approach: a 10-year perspective. J. Orthop. Trauma, 20: S20–S29, 2006.
11. MENG XU, LI-HAI ZHANG, YING-ZE ZHANG, CHUN-QING HE, LI-CHENG ZHANG, YAN WANG, PEI-FU TANG: Development of site-specific locking plates for acetabular fractures. Orthopedics, 36: e593–600, 2013.
12. PAVELKA, T., HOUČEK, P.: Komplikace operačního léčení zlomenin acetabula. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 76: 186–193, 2009.
13. SAGI, H. C., AFSARI, A., DZIADOSZ, D.: The anterior intra-pelvic (modified rives-stoppa) approach for fixation of acetabular fractures. J. Orthop. Trauma, 24: 263–270, 2010.
14. SCHÄFFLER, A., DÖBELE, S., MAUCHER, M., STUBY, F., STÖCKLE, U., KÖNIG, B.: Biomechanische Testung und erste klinische Erfahrungen einer neuen Azetabulumflügelplatte. In: DKOU 2013, Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie. Berlin: October 22–25, 2013.
15. STOPPA, R. E., RIVES, J. L., WARLAUMONT, C. R., PALOT, J. P., VERHAEGHE, P. J., DELATTRE, J. F.: The use of Dacron in the repair of hernias of the groin. Surg. Clin. North. Am., 64: 269–285, 1984.
16. ŠRÁM, J.: New plate for reconstruction quadrilateral surface of the acetabulum. In: ECTES 2012. 13th European Congress of Trauma & Emergency Surgery. Many ways-one goal. Basel, May 12–15, 2012.
17. ŠRÁM, J., TALLER, S., LUKÁŠ, R.: Užití Omega dlahy při stabilizaci zlomenin acetabula – první zkušenosti. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 80: 118–124, 2013.
18. TALLER, S., ŠRÁM, J., LUKÁŠ, R., KŘIVOHLÁVEK, M.: Zlomeniny pánevního kruhu a acetabula operované přístupem podle Stoppy. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 77: 93–98, 2010.

Korespondující autor:

MUDr. Stanislav Taller

Lesní 13

460 01 Liberec 1

E-mail: stanislav.taller@nemlib.cz