

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

**Rekonstrukce zlomenin acetabula  
a její biomechanické aspekty**

DISERTAČNÍ PRÁCE

**MUDr. Šrám Jaroslav**

Pracoviště: Traumatologicko-ortopedické centrum se Spinální jednotkou  
KN v Liberci, a.s.

Školitel: Doc. MUDr. Igor Čižmář, PhD.

Olomouc 2017

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>2</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1. OBECNÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
1.1. EPIDEMIOLOGIE .....	10
1.2. ANATOMIE.....	10
1.3. BIOMECHANIKA VZNIKU PORANĚNÍ ACETABULA .....	14
1.4. VYŠETŘOVACÍ METODY .....	14
1.5. KLASIFIKACE.....	17
1.6. OPERAČNÍ PŘÍSTUPY .....	22
1.7. LÉČBA .....	25
1.8. POOPERAČNÍ SLEDOVÁNÍ.....	29
1.9. REHABILITACE.....	31
1.10. KOMPLIKACE.....	31
1.11. ZLOMENINY ACETABULA U VYBRANÝCH VĚKOVÝCH SKUPIN .....	36
<b>2. CÍLE STUDIE</b> .....	<b>38</b>
<b>3. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
3.1. ÚVOD TEORETICKÉ ČÁSTI .....	39
3.2. METODIKA VÝZKUMU.....	53
3.3. ANALÝZA VÝSLEDKŮ .....	58
<b>4. KLINICKÁ ČÁST</b> .....	<b>73</b>
4.1. MATERIÁL A METODA.....	73
4.2. VÝSLEDKY .....	82
4.3. POROVNÁNÍ SOUBORU S LITERATUROU .....	89
<b>5. DISKUSE</b> .....	<b>95</b>
5.1. EPIDEMIOLOGIE A TYP ZLOMENIN .....	95
5.2. VYŠETŘOVACÍ METODY .....	98
5.3. KLASIFIKACE.....	99
5.4. KONZERVATIVNÍ LÉČBA .....	99
5.5. OPERAČNÍ LÉČBA.....	102

5.6.	KOMPLIKACE.....	105
5.7.	POOPERAČNÍ RTG HODNOCENÍ .....	108
5.8.	PORANĚNÍ ACETABULA U SENIORŮ, PROGNOSTICKY NEPŘÍZNIVÉ ZNÁMKY .....	109
5.9.	NÁHRADA KYČELNÍHO KLOUBU .....	112
5.10.	ANATOMICKÉ POMĚRY A VÝVOJ DLAHY .....	114
<b>6.</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>119</b>
<b>7.</b>	<b>SOUHRN .....</b>	<b>121</b>
<b>8.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>125</b>
<b>9.</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>129</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM PUBLIKOVANÝCH PRACÍ A PŘEDNÁŠEK.....</b>	<b>143</b>
<b>11.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK .....</b>	<b>147</b>

# **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracoval samostatně pod vedením Doc. MUDr. Igora Čižmáře, PhD. a uvedl všechny použité odborné zdroje.

V Olomouci 2017

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěl poděkovat emeritnímu primáři MUDr. Stanislavu Tallerovi, který mě k pánevní problematice přivedl a který se významně podílel na vývoji Omega dlahy.

Poděkování patří emeritnímu přednostovi Traumatologicko-ortopedického centra se Spinální jednotkou KN Liberec, a.s. MUDr. Richardu Lukášovi PhD., za vytvoření podmínek a podporu v mé práci.

Dále bych chtěl poděkovat firmě Medin, a.s. Nové Město na Moravě a především panu Ing. Janu Benešovi, který technicky realizoval naše návrhy.

V neposlední řadě děkuji své rodině: manželce Petře a dětem Elišce, Jaroslavovi a Antonínovi za trpělivost, když se nedařilo.

## Seznam použitých zkratek

2D	dvojdimenzionální
3D	trojdimenzionální
<i>a.</i>	<i>arteria</i> , tepna
AG	angiografie
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesenfragen, angl. verze AO/ASIF - Association for the Study of Internal Fixation
AP	antero-posterior, předozadní, projekce při RTG vyšetření
ATLS	Advance Trauma Life Support- Rozšířená život zachraňující opatření
AVN	avaskulární nekróza
CPM	continous pasive motion, kontinuální pasivní pohyb
CT	Computered Tomography – výpočetní tomografie
CT AG	angiografie provedená pomocí výpočetní tomografie
EMG	elektromyografie
HHS	Harris Hip Score, funkční skórovací systém podle Harrise
I-I	Ilioinquinální přístup dle Letournela
K. drát	Kirschnerův drát
K-L	Kocherův a Langenbeckův přístup
LCP	Locking Compression Plate – kompresní dlahy s možností zavedení úhlově stabilních šroubů
<i>lig.</i>	ligamentum, vaz
<i>m.</i>	<i>musculus</i> , sval

MIPO	Minimally Invasive Percutaneous Osteosynthesis – technika zavedení implantátu z minimálních kožních incizí
MRI	Magnetic Resonance Imagine – magnetická rezonance
<i>n.</i>	<i>nervus</i> , nerv
OS	osteosyntéza
ORIF	Open Reduction and Internal Fixation, Otevřená repozice s vnitřní fixací
PMd'A (M)	Funkční skóre autorů Postel, Merle, d'Aubigne, modifikace dle Matty
RHB	rehabilitace
RTG	rentgen, rentgenové vyšetření
SIAI	<i>Spina iliaca anterior inferior</i> , přední dolní trn kyčelní
SIAS	<i>Spina iliaca anterior superior</i> , přední horní trn kyčelní
SIPS	<i>Spina iliaca posterior superior</i> , zadní horní trn kyčelní
TEP	Totální endoprotéza, úplná náhrada kloubu
<i>v.</i>	<i>vena</i> , žíla

# Úvod

Poranění acetabula patří mezi závažná poranění postihující jeden z nejdůležitějších nosných kloubů. Vyskytují se ve dvou věkových obdobích. U mladších pacientů ve věku mezi 20-40 lety života jako vysokoenergetické úrazy, které jsou nezřídka součástí sdruženého poranění, případně polytraumatu. U této skupiny dominuje poranění zadního pilíře a zadní stěny kloubu<sup>(24, 26, 66, 84)</sup>. Druhou skupinu tvoří pacienti staršího věku nad 60 let s nízkoenergetickým poraněním, nejčastěji po prostém pádu. Zde dochází k poranění předního pilíře a přední stěny, případně doprovázené částečnou zlomeninou zadního pilíře. Součástí poranění bývá výrazně dislokovaná zlomenina tzv. kvadrilaterální plochy<sup>(31, 84, 85)</sup>. Obě skupiny se tedy liší mechanismem vzniku, charakterem zlomeniny, kvalitou kosti, i managementem léčby. Cíl léčby u obou věkových skupin by měl být stejný: obnovení kloubní kongruence, stabilní kloub a rychlá obnova plné hybnosti. Neméně důležitým cílem je však i dlouhodobý výsledek se snahou o minimalizaci následků.

Konzervativní léčba je vyhrazena pro minimálně dislokované zlomeniny se zachovanou nosnou kloubní plochou. Používá se i u polymorbidních pacientů, kdy riziko operačního výkonu je příliš vysoké<sup>(71, 96)</sup>. Dříve používaná metoda extenze v podélné ose a boční tah jsou většinou autorů opuštěny. Zvláště u starších pacientů přinášejí množství komplikací a jejich výsledky jako nástroje repozice jsou nepřesvědčivé<sup>(71)</sup>.

Operační léčba je užívána pro převážnou většinu těchto poranění a může být prováděna méně invazivní technikou (MIPO) s možností zavedení jednotlivých šroubů pod kontrolou RTG, CT, případně navigačních přístrojů. Vhodnou indikací jsou méně dislokované zlomeniny<sup>(32)</sup>.

Metoda otevřené repozice a vnitřní fixace (ORIF) tak, jak je známa i u ostatních nitrokloubních zlomenin, je metodou volby u většiny zlomenin acetabula s výraznější dislokací. Přísná kritéria na repozici zlomeniny vedla k používání rozsáhlých operačních přístupů ke kyčelnímu kloubu nebo ke kombinovaným výkonům. Tyto operace byly zatíženy vyšším počtem komplikací oproti nitrokloubním výkonům v jiných oblastech<sup>(66, 86)</sup>. Nárůst počtu poranění zasahujících do předního pilíře, případně postihujících oba pilíře, vedl k rozvoji nových operačních technik. V současnosti jsou preferovány izolované operační přístupy k ošetření obou pilířů acetabula, objevují se šetrnější varianty standardních operačních přístupů i přístupy zcela nové<sup>(8, 9, 30, 46, 58, 59, 60, 102)</sup>. Zlepšující se metody nepřímé repozice, jsou vyvíjeny nové reпозиční i operační nástroje. V neposlední řadě jsou testovány



nové dlahy, které zlepšují stabilitu osteosyntézy zlomenin zasahujících do kvadrilaterální plochy acetabula <sup>(39, 105, 106, 120)</sup>. Použití úhlově stabilních dlah je doposud omezeno pouze na oblast nestabilit pánevního kruhu v předním segmentu a při ošetřování zlomenin acetabula se objevují vyjímečně <sup>(99, 119)</sup>. Rozšířené použití titanových slitin při výrobě anatomicky tvarovaných dlah v ošetřování nitrokloubních zlomenin je zkoumáno i v pánevní oblasti.

U velmi starých pacientů s prognosticky nepříznivou zlomeninou acetabula je metodou volby primární implantace náhrady kyčelního kloubu. S novými acetabulárními komponentami vzrůstá možnost pevné fixace a časné zátěže <sup>(10, 29, 76, 98, 104)</sup>.

Hlavním cílem práce je navrhnout dvourovinnou individuálně tvarovanou dlahu, aplikovanou z modifikovaného Stoppova přístupu, která bude vytvářet pevnou oporu pro dislokovanou kvadrilaterální plochu, umožní ošetření zlomenin předního pilíře, přední stěny a vybraných zlomenin obou pilířů.

Cílem teoretické části je potvrdit shodu délky i tvaru pánevního vchodu obou polovin pánve a proměřit úhly, kterými na sebe navazuje infra- a suprapektineální část pánve v oblasti *linea terminalis*. Druhou část teoretické části tvoří vývoj dlahy Omega a operačních nástrojů.

Klinická část práce hodnotí soubor 50 pacientů se zlomeninou pánve a acetabula ošetřených dlahou Omega a porovnává výsledky s literaturou.

# 1. Obecná část

## 1.1. Epidemiologie

Zlomeniny acetabula tvoří jen kolem 1 % všech zlomenin a jejich incidence je okolo tří pacientů na 100 000 obyvatel<sup>(26, 84)</sup>. Při dlouhodobějším sledování se tato čísla nemění. Z hlediska energie násilí, která se podílí na vzniku úrazu, dělíme úrazy na vysokoenergetické a nízkoenergetické.

Vysokoenergetické úrazy jsou typické pro mladší pacienty, převážně muže, ve věkovém rozmezí mezi 20-40 lety. Hlavními příčinami jsou auto a motonehody, střet chodec-automobil a pády z výšky. Často jsou doprovázeny dalšími přidruženými poraněními. Díky nově uplatňovaným bezpečnostním předpisům, včetně zádržných systémů v autě je pozorován pokles výskytu těchto poranění u této věkové skupiny<sup>(84)</sup>.

Nízkoenergetická poranění vznikají prostými pády a jsou typická pro starší pacienty nad 60 let. V posledních desetiletích dochází v této skupině k výraznému nárůstu. Zatímco v 80. letech tvořila jen kolem 10 %, v současné době se podílejí více než 24 %. Největší nárůst je ve věkových dekádách 61-70 let a 71-80 let<sup>(31, 84)</sup>.

## 1.2. Anatomie

Pánevní kost, *os coxa* tvoří tři kosti: kyčelní kost, *os ilium*, kost sedací, *os ischii* a kost stydká, *os pubis*. Všechny tři kosti se zakládají samostatně a stýkají se v místě formující se jamky kyčelního kloubu, v acetabulu. Obě pánevní kosti jsou vpředu spojeny chrupavčitou sponou stydkou, *symphysis*. Vzadu jsou obě kyčelní kosti spojeny s křížovou kostí, *os sacrum*, pomocí nepravidelného křížokyčelního kloubu, *articulatio sacroiliaca*. Kyčelní kloub je kloub kulovitý omezený, jamka tvoří více než 2/3 obvodu hlavice stehenní kosti. Toto uspořádání má za následek omezenější rozsah pohybu v porovnání s kloubem ramenním. Vnitřní plochu acetabula tvoří poloměsíčitá kloubní plocha krytá hyalinní chrupavkou, síla chrupavky kolísá od 1 mm v nezářezových oblastech kloubu až k více než 2,5 mm v nosné ploše stropu acetabula<sup>(112)</sup>. *Ligamentum capitis femoris* spojuje přemostující vaz *ligamentum transversum acetabuli* a pulvinar acetabula s hlavicí stehenní kosti. Kloubní pouzdro začíná na okraji jamky a je zesíleno probíhajícími vazy – *lig. iliofemorale* a *lig. pubofemorale*.

V oblasti acetabula mají jednotlivé kosti významné anatomické struktury, které poskytují oporu pro počátek svalů a vazů. Na kyčelní kosti to jsou *crista iliaca*, *spina iliaca anterior superior (SIAS)*, *spina iliaca anterior inferior (SIAI)*. Ostrou hranici, kterou končí *fossa iliaca* vytváří oblouková *linea arcuata*. Na sedací kosti se vyskytuje raménko, *ramus ossis ischii*, trn, *spina ischiadica*, tvoří hranici mezi *incisura ischiadica major a minor* a sedací hrbol, *tuber ossis ischii*. *Os pubis* – kost stydká, svými raménky, *ramus superior* a *ramus inferior*, ohraničuje *foramen obturatum*. Nad acetabulem se vyskytuje drobný hrbolek *eminentia iliopubica*, určující hranici mezi kostí kyčelní a stydkou, nachází se nad středem jamky kyčelního kloubu. Významnou topograficko-anatomickou hranicí mezi malou a velkou pánví, *pelvis minor a pelvis major*, tvoří *linea terminalis*. Začíná na promontoriu, pokračuje přes *linea arcuata* na horní okraj stydké kosti k symfýze. Obě poloviny této linie určují tzv. pánevní vchod. Jeho tvar se liší podle pohlaví, u žen je oválný, zatímco u mužů srdcovitý.

Z hlediska operačního přístupu je zásadní anatomické uspořádání cévních a nervových struktur. Hlavní cévní kmen *a. iliaca communis* se dělí na *a. iliaca interna*, která zásobuje orgány malé pánve, zatímco *a. iliaca externa* pokračuje pod tříselným vazem v oblasti *lacuna vasorum* na dolní končetinu. Zde mění svůj název na *a. femoralis communis*. Žíla *v. iliaca externa* je uložena mediálně od tepny. Rizikem při preparaci bývá větvička *r. pubicus* vytvářející anastomózu s *a. obturatoria*, větve z *a. iliaca interna*. Tato anastomóza probíhající na vnitřní ploše horního raménka stydké kosti je nazývána „*corona mortis*“. Často bývá doprovázena i žilní větvičkou, případně se žilní spojka vyskytuje samostatně. Cévní zásobení hlavice je zajištěno drobnými tepénkami z kmene *a. glutea superior*, spolu se zásobením zevních rotátorů kyčle. *A. obturatoria*, doprovázející obturatorní nerv, vysílá *r. acetabularis* do *ligamentum capitis femoris* a podílí se na zásobení hlavice v okolí úponu tohoto ligamenta v rozsahu asi 1/3 plochy.

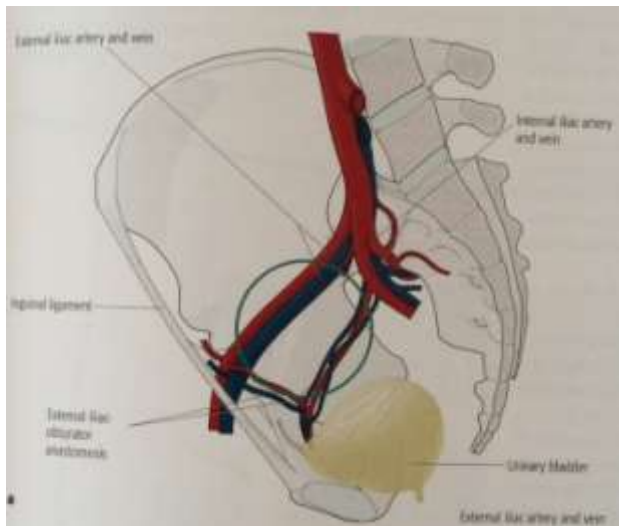
Významné periferní nervy v oblasti acetabula vycházejí z lumbálního plexu ze segmentů Th12-L4. Nejvýraznější je *n. ischiadicus*, smíšený nerv, který vychází ze segmentů L4-S3, na pánvi prochází skrz *foramen infrapiriforme* a dále pod dolním okrajem *m. gluteus*. Je uložen těsně při zadní stěně acetabula, prochází zevně od sedacího hrbolu a pokračuje na dolní končetinu. Jeho poškození má za následek výpadek funkce celých svalových skupin v oblasti dolní končetiny, nejčastěji bývá postižena fibulární část s typickou poruchou dorzální flexe nohy. *Nervus femoralis*, smíšený nerv, vycházející ze segmentů L1-L4, probíhá na laterální straně *m. psoas major* a společně procházejí prostorem pod tříselným vazem, tzv. *lacuna musculorum*. Jeho poškození vede k paréze iliopsoatického a čtyřhlavého svalu

s nemožností flexe v kyčli a extenze v koleni s těžkou poruchou chůze. *Nervus obturatorius*, smíšený nerv vycházející ze segmentů L2-L4, inervuje adduktory stehna, probíhá na mediální straně *m. iliopsoas*, těsně při vnitřní ploše dna acetabula, tzv. kvadrilaterální ploše. Prochází pod horním raménkem stydké kosti do *canalis obturatorius* kraniolaterální části *foramen obturatorium*. Při jeho poruše hrozí výpadek vnitřních přitahovačů stehna. Senzitivní nerv *n. cutaneus femoris lateralis*, ze segmentů L2-L4 probíhá těsně pod *spina iliaca anterior superior* pod tříselným vazem. Jeho poškozením vzniká senzitivní výpadek v anterolaterální oblasti stehna až ke koleni.<sup>(23)</sup> (Obrázek 1-3)



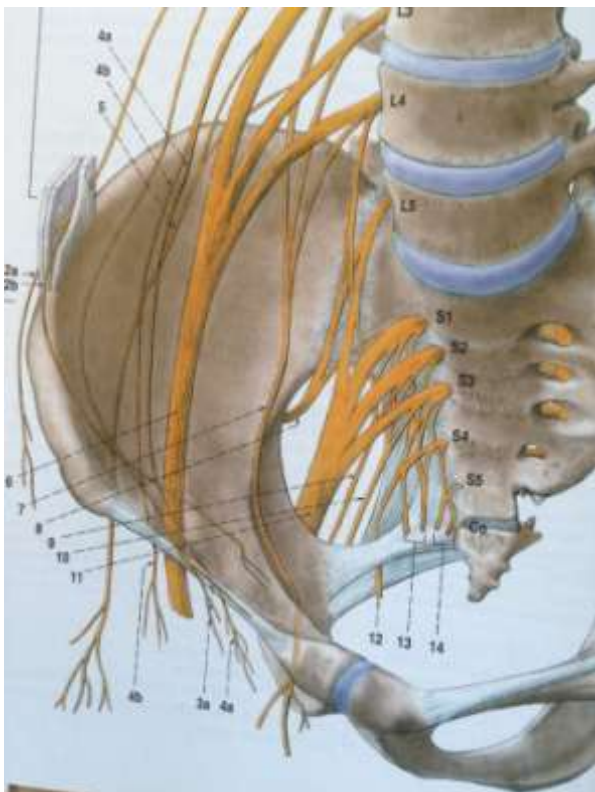
**Obrázek 1**

Model pánve, vchodový snímek.



**Obrázek 2**

Artérie a žíly na rozhraní malé a velké pánve, anastomóza obturatorních a kyčelních cév, *Corona mortis Hesselbachi*. Převzato z TILE M., D. L. HELFET a J. F. KELLAM (Eds), 2015. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum: Principles and Methods of Management Volume 2 Acetabulum*. Fourth Edition. Stuttgart: Thieme Verlag.



**Obrázek 3**

Průběh nervových kmenů, pohled při předním přístupu na pánev a acetabulum, převzato z ČIHÁK. R. (Ed.), 2016. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada.

### 1.3. Biomechanika vzniku poranění acetabula

Letournel a Judet se zabývali způsoby vzniku poranění acetabula a popsali souvislost mezi postavením hlavice v jamce kyčelního kloubu, směru působícího násilí a charakterem lomné linie. První skupina poranění způsobuje násilí směřující přes dlouhou osu stehenní kosti přenášenou přes krček do acetabula. Zde rozlišujeme ještě dvě podkategorie. První je tlak působící na flektovanou kyčel, nejčastěji popisovaná jako „*Dash Board Injury*“. Náraz na přístrojovou desku automobilu je směřován na distální část stehenní kosti a při flektované kyčli dochází k tlaku hlavice na zadní stěnu a zadní pilíř kloubu. Druhou podskupinu tvoří úraz při extendované kyčli, výsledkem násilí je tlak hlavice směřovaný do stropu acetabula.

Násilí přenášené přes velký trochanter na hlavici a kloub tvoří druhou skupinu poranění. I zde záleží na postavení hlavice, hlavně na rotaci. Pokud je hlavice v neutrálním postavení, hlavní násilí směřuje proti kvadrilaterální ploše, při vnitřní rotaci proti zadnímu pilíři a zadní stěně a při zevní rotaci na přední pilíř a přední stěnu. Tento typ úrazu je typický pro boční náraz – střet chodce s automobilem a u nízkoenergetických úrazů u prostého pádu <sup>(26,66)</sup>.

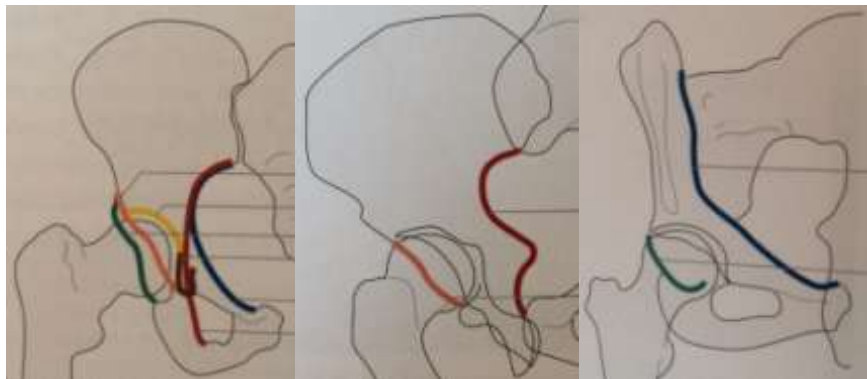
### 1.4. Vyšetřovací metody

Klinické vyšetření se znalostí všech okolností vzniku poranění patří k nejdůležitějším prvotním opatřením. Z okolností úrazu musíme odlišit vysokoenergetická poranění s podezřením na další přidružená zranění. Při primárním ošetření se řídíme zásadami ATLS (Advance Trauma Life Support). Při nízkoenergetickém poranění můžeme předpokládat izolované poranění v oblasti kyčelního kloubu.

#### Rentgenové skiagrafické vyšetření

Klasickým schématem RTG zobrazovacích metod je přehledný snímek pánve, předozadní snímek kyčle a šikmé Judetovy projekce: iliacká a obturátorová. Letournel popsal 6 základních linií, u kterých sledoval jejich průběh, případné přerušení. První linie zadní stěny acetabula, druhá linie přední stěny, třetí linie nosné plochy, čtvrtá linie slzy, pátá linie zadního pilíře (ilioischialní) a šestá linie předního pilíře (iliopektineální) <sup>(51, 55, 65, 111)</sup> (Obrázek 4). Toto vyšetření vyžaduje natočení pacienta do 45 ° na rentgenovém stole. Důležitá je kvalita snímku a přesnost projekcí, v případě vstupních vyšetření je často kvalita snímků nízká, někdy toto zobrazení není možno pro bolestivost provést. Vyšetření je redukováno na předozadní snímek

pánve, po kterém následuje CT. Zvláště u polytraumatizovaných pacientů by při požadavku na kompletní RTG dokumentaci docházelo k výrazné časové prodlevě ošetření závažných život ohrožujících zranění<sup>(51)</sup>.



**Obrázek 4**

Schematické znázornění průběhu anatomických linií při prostém předozadním snímku a šikmých projekcích dle JUDETA. 1. AP projekce, 2. iliacká projekce, 3. obturatorní projekce. Převzato z TILE M., D. L. HELFET a J. F. KELLAM, (Eds), 2015. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum: Principles and Methods of Management Volume 2 Acetabulum*. Fourth Edition. Stuttgart: Thieme Verlag.

## Výpočetní tomografie (CT)

CT vyšetření poskytuje ucelený obraz poranění. Při použití multidimensionálních přístrojů je rychlost vyšetření nesrovnatelná s opakovanými RTG snímky bez nutnosti změny polohy pacienta. Provedení celotělového CT s aplikací kontrastní látky může odhalit i zdroj krvácení v pánevní oblasti. 2D rekonstrukce je výhodná pro zhodnocení rizikových známek poranění acetabula. Odhalí zlomeniny v oblasti hlavice stehenní kosti, impakce kloubní plochy, množství kostních úlomků a drobné fragmenty v kloubu. 3D obraz napomáhá rozpoznání průběhu lomných linií, usnadňuje prostorovou orientaci i volbu operačního přístupu. Jemné 2mm řezy vytvářejí kvalitní obraz a umožní objevení i drobných fragmentů v kloubu. Nevýhodou je vyšší radiační zátěž. Ta je však vzhledem k vysoké výpovědní hodnotě CT opodstatněná<sup>(26, 51)</sup> (Obrázek 5).



**Obrázek 5**

CT 2D, 3D rekonstrukce.

## Magnetická rezonance

MR není při vyšetření poranění acetabula u dospělých používána rutinně. Může být přínosem při odhalení poranění hlavice stehenní kosti a chrupavčitého labra. Je udávána také vyšší senzitivita při poranění hlavice a při rozpoznání časných ischemických změn. Možnost použití MR v pooperačním sledování případného rozvoje avaskulární nekrózy hlavice stehenní kosti je omezená rutinním používáním ocelových osteosyntetických materiálů. U dětí a dospívajících při otevřených růstových chrupavkách přináší jasnější informaci o poranění, zvláště v oblasti zadní stěny kloubu <sup>(51)</sup>. MR venografie je vysoce senzitivní v detekci hluboké žilní trombozy <sup>(81)</sup>. Podobně jako CT venografie však dává poměrně vysoké procento falešných pozitivních výsledků <sup>(103)</sup>.

## Ultrasonografické vyšetření (sono)

Sono je neinvazivní vyšetřovací metoda umožňující snadnou detekci volné tekutiny v dutině břišní a hrudníku. Její výhodou je jednoduchost a možnost opakovaného použití bez radiační zátěže. Je využívána jako pomocná metoda, při určení kostního poranění pánve a acetabula nemá větší význam <sup>(51)</sup>.

## Angiografie, případně CT Angiografie (AG, resp. CT AG)

AG je využívána při kombinovaném poranění pánve a acetabula s krvácením z cév v malé pánvi. Embolizace krvácející tepny je metodou volby u hemodynamicky nestabilních pacientů <sup>(24, 26, 51)</sup>.

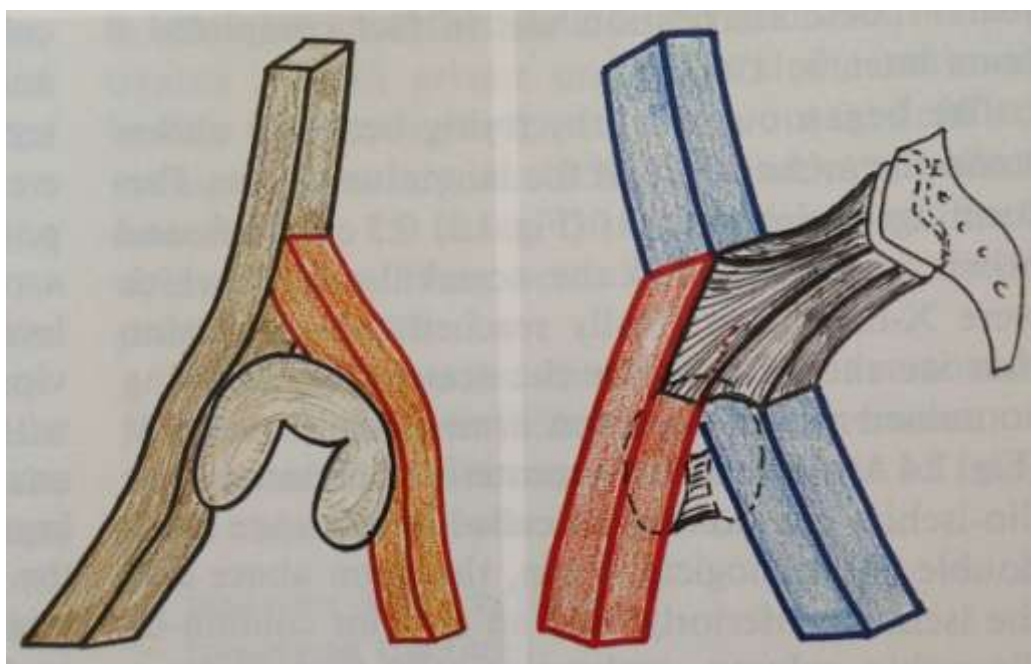


## 1.5. Klasifikace

### Letournelova a Judetova klasifikace

Práce publikovaná v roce 1961 je první ucelená klasifikace zlomenin acetabula. Popisovala acetabulum jako anatomickou strukturu skládající se ze dvou pilířů ve tvaru obráceného písmene V. Ramena písmene tvořil zadní pilíř (ilioischiadický) z *os ilium* proximálně a *os ischii* distálně a přední pilíř (iliopubický) z *os illium* proximálně a *os pubis* distálně<sup>(55)</sup>.

V roce 1964 byla původní klasifikace přepracována. Anatomický tvar obou pilířů byl upraven do obráceného písmene Y. Zadní pilíř zůstal nezměněn, přední pilíř byl vysunut od *crista iliaca* kosti kyčelní až k symfýze stydké kosti. Zadní pilíř je zde mnohem kratší, připojuje se k přednímu pilíři těsně nad jeho polovinou. Nad acetabulem je kompaktní kost, zpevňující nosnou plochu acetabula. Rozšířená Letournelova klasifikace potom definuje pět typů základních zlomenin (*elementary fractures*) a pět typů sdružených zlomenin (*associated fractures*)<sup>(65)</sup> (Tabulka 1, Obrázek 6).



**Obrázek 6**

Původní schematické uspořádání předního a zadního pilíře acetabula, 1. pohled laterální, 2. pohled mediální, dno acetabula se promítá do tzv. kvadrilaterální plochy. Převzato z LETOURNEL, É., R. JUDET a R. ELSON, 1993. *Fractures of the acetabulum*. 2nd ed., entirely rev. and enl. New York: Springer-Verlag.

Klasifikace dle Letournela			
Typ		Typ	
<b>Jednoduché zlomeniny</b>		<b>Sdružené zlomeniny</b>	
zadní stěna		zlomenina tvaru T	
zadní pilíř		zadní pilíř a zadní stěna	
přední stěna		transverzální a zadní stěna	
přední pilíř		přední pilíř a zadní polopříčná zlomenina	
příčná zlomenina		oba pilíře	

**Tabulka 1**

Klasifikace dle Letournela

### Jednoduché zlomeniny

Zahrnují zlomeniny jednoho pilíře nebo jeho části, včetně příčné zlomeniny s jednoduchou lomnou linií. Dělí se na pět podskupin:

1. **Zlomenina zadní stěny** acetabula patří mezi nejčastější zlomeniny. Bývá spojena se zadní luxací hlavice stehenní kosti.
2. **Zlomenina zadního pilíře** acetabula je vzácná, často je spojena s luxací kyčle. Pokud lomná linie zasahuje k *foramen ischiadicum major* mohou být poraněny cévní a nervové struktury – *vasa glutea superior a nervus gluteus superior*.
3. **Zlomenina přední stěny** acetabula je vzácný typ, vyskytuje se u starších pacientů při pádu na kyčel při zevní rotaci hlavice stehenní kosti.
4. **Zlomenina předního pilíře** acetabula vylamuje celý přední pilíř od zbytku kyčelní kosti, podle průběhu linie lomu zasahující na kyčelní kost se rozděluje na velmi nízký, nízký, střední a vysoký typ.
5. **Příčná zlomenina** acetabula přetíná příčně oba pilíře.

### Sdružené zlomeniny

Jsou kombinací nejméně dvo jednoduchých zlomenin. Dělí se na pět podskupin:

1. **Zlomenina tvaru T** kombinuje příčnou zlomeninu s lomnou linií vertikálně probíhající do *foramen obturatum*.

2. **Zlomenina zadní stěny a zadního pilíře** je kombinací těchto dvou základních zlomenin. Dominuje dislokace fragmentu zadní stěny a posun hlavice dorzálně.

3. **Příčná zlomenina se zlomeninou zadní stěny.** Zadní stěna může být tvořena jedním nebo několika fragmenty.

4. **Zlomenina předního pilíře nebo přední stěny a zlomenina zadní polopříčná.** Na rozdíl od jednoduché příčné zlomeniny probíhá zadní linie spíše ve vertikálním směru a hlavice stehenní kosti bývá mediálně dislokovaná, vyskytuje se častěji u starších pacientů.

5. **Zlomenina obou pilířů,** kdy žádná část acetabula není spojena s neporušenou částí kosti kyčelní. Větší část kloubní plochy acetabula je spojena s předním pilířem. Podle průběhu lomné linie zasahující do kyčelní kosti se dělí na: I. vysoký typ, II. nízký typ.

## AO klasifikace

AO klasifikace zlomenin acetabula je součástí všeobecného klasifikačního alfanumerického systému zlomenin (Comprehensive Classification of Fractures). Současná podoba byla představena Müllerem a spol. v roce 1998. V alfanumerickém systému je acetabulum označeno číslem 62. Klasifikace uvádí tři základní typy zlomenin: A – zlomenina částečně kloubní postihující jen jeden pilíř, typ B – částečně kloubní s transverzální zlomeninou a typ C – kompletně postihující kloub se zlomeninou obou pilířů. Základní typy jsou rozděleny na 9 skupin a 27 podskupin <sup>(82)</sup>.

## Klasifikace dle Harrise

Klasifikace dle Harrise z roku 2004 vychází z nové definice předního pilíře a určuje čtyři kategorie a čtyři subkategorie. Reaguje na změnu vyšetření u pacientů s poraněním acetabula, kdy velmi často nejsou provedeny všechny RTG snímky a jsou k dispozici jen CT řezy. Tento nedostatek může vést k potížím při zařazení dle klasické Letournelovy klasifikace <sup>(51)</sup>. Harrisova klasifikace je založena na hodnocení axiálních CT řezů. Na nich je určena linie oddělující oba pilíře, která prochází středem acetabula a druhá na ni kolmá procházející okrajem lunární plochy. Okrajové části jsou potom označeny jako přední a zadní stěna. Na rozdíl od Letournela přiřazuje acetabulum k malé pánvi a odstraňuje nelogickou asymetrii obou pilířů. Přední pilíř začíná ventrální částí *linea arcuata*, přechází v *linea ilipectinea* a končí v oblasti *eminentia pectinea*. Ileopectineální linie je na řezech dobře patrná, ventrálně od ní leží přední pilíř, dorzálně pilíř zadní <sup>(43, 44)</sup> (Tabulka 2).

Klasifikace dle Harrise	
Stupeň	
0	stěna
I	jeden pilíř
II	dva pilíře
IIA	horizontální linie lomu
IIB	linie lomu proximálně
IIC	linie lomu distálně
IID	linie lomu oběma směry
III	plovoucí acetabulum

**Tabulka 2**

Klasifikace dle Harrise

Harris poté rozdělil zlomeniny na kategorie:

0 – **Zlomenina zadní stěny acetabula**, buď jako izolované poranění nebo v kombinaci s jinou kategorií.

I – **Jednoduché zlomeniny pilíře** acetabula postihující izolovaně přední nebo zadní pilíř, liší se průběhem lomné linie.

II – **Dvoupilířové zlomeniny** zahrnují široké rozmezí zlomenin postihujících oba pilíře kromě plovoucího acetabula. Dále se dělí na subkategorie.

IIA – Zlomeniny postihující jen skelet acetabula a nešíří se do okolí.

IIB – Linie lomu se šíří kraniálně nad iliopectineální linií do lopaty kosti kyčelní.

IIC – Linie lomu zasahuje distálně do raménka stydké kosti nebo do kosti sedací.

IID – Lomné linie se šíří proximálně i distálně.

III – **Plovoucí acetabulum** – kloubní jamka je zcela oddělena od axiálního skeletu v zadním i předním pilíři, odpovídá Letournelově klasifikaci zlomenin obou pilířů.

Porovnání klasifikace Letournela a Harrise	
Klasifikace dle Letournela	Klasifikace dle Harrise
<b>Jednoduché zlomeniny</b>	
Zadní stěna	0 – stěna
Zadní pilíř	
Přední stěna	
Přední pilíř	
Příčné zlomeniny	I – jeden pilíř
<b>Sdružené zlomeniny</b>	II – oba pilíře
T zlomeniny	A – horizontální linie lomu
Zadní pilíř + zadní stěna	B – linie lomu horizontálně
Transverzální + zadní stěna	C – linie lomu distálně
Přední pilíř + zadní polopřímá	D – lomná linie oběma směry
Oba pilíře	III – Plovoucí acetabulum

**Tabulka 3**

Porovnání klasifikace Letournela a Harrise, volně podle CHMELOVÁ J. a kol., 2009. *Diagnostika zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén.

## 1.6. Operační přístupy

### Kocherův-Langenbeckův, zadní

Je využíván u zlomenin zasahujících do zadního pilíře a zadní stěny, dále u zlomenin obou pilířů, kde hlavní dislokace je v oblasti zadního pilíře. Poloha pacienta je na zdravém boku, případně na břiše, v obou případech dbáme na extenzi v kyčli a flexi v koleni, dojde tak k povolení *n. ischiadicus*. Kožní řez začíná asi 5 cm od *spina iliaca posterior superior* a směřuje k velkému trochanteru, odtud pokračuje asi 10 cm v dlouhé ose femuru. Fascie je protnuta ve stejném směru. V této fázi je nutné pečlivě vypreparovat *n. ischiadicus* a důsledně jej po celou dobu chránit hákem. Protnutím zevních rotátorů získáme přístup

k celému zadnímu pilíři. Odetnutím rotátorů 15-20 mm od jejich úponu chráníme cévní zásobení hlavice. Zadní přístup můžeme rozšířit osteotomií velkého trochanteru, která zlepší orientaci v oblasti stropu acetabula a současně umožní i dosažení k přednímu pilíři. Novější varianta rozšířeného zadního přístupu pomocí plošné trochanter flip osteotomie šetří úpony svalů na velký trochanter a snižuje výskyt komplikací vyplývajících z rekonstrukce osteotomie. Největším rizikem přístupu je poškození *n. ischiadicus* při jeho přetažení nebo nešetrné preparaci. Další komplikací může být krvácení *a. glutea inferior*, vycházející z oblasti *incisura ischiadica major*. Dosažitelnost zlomenin předního pilíře a kvadrilaterální plochy je omezená. Kontrola kvality repozice je nepřímá, palpací přes *incisura ischiadica major* <sup>(66, 100, 101)</sup>.

### Ilioinguinální, Letournelův-Judetův přístup

Umožňuje ošetření zlomenin lopaty kosti kyčelní, přední stěny, předního pilíře, kvadrilaterální plochy a některých typů zlomenin obou pilířů. Dosahuje od spony stydké až ke křížokyčelnímu skloubení a laterální části křížové kosti. Poloha pacienta je na zádech a kožní řez začíná nad hřebenem lopaty kosti kyčelní, pokračuje nad tříselným vazem až k symfýze. Na obě strany lze kožní řez rozšířit. Preparaci v podkoží uvolňujeme *funiculus spermaticus* a pokračujeme otevřením tříselného kanálu. Vstupujeme do *lacuna musculorum* a *lacuna vasorum*. Zvláště opatrnou preparaci vyžadují *n. femoralis* a *vasa iliaca externa*. Obojí podvlékáme na elastický závěs. V mediální části protínáme *m. rectus abdominis* podobně jako u sprapubického přístupu a tím získáme široký přehled o celé suprapektineální části předního pilíře, horním raménku stydké kosti, vnitřní ploše lopaty kosti kyčelní i o kvadrilaterální ploše. Zadní pilíř je dosažitelný po vnitřní infrapektineální ploše. Pozice operátora na poraněné straně je výhodná pro správné umístění suprapektineální dlahy, usnadní směřování šroubů do zadního pilíře. Pohled do malé pánve je „za roh“ přes hranu *linea arcuata*. Riziko přístupu spočívá v poranění *n. femoralis*, *n. cutaneus femoris lateralis*, *vasa iliaca externa*, *funiculus spermaticus*, *n. genitofemoralis*, *n. ilioinguinalis*, *n. obturatorius* a *corona mortis Hesselbachi*. Dalším rizikem je poranění lymfatických cév v třísele. Celý přístup můžeme rozdělit do tří oken: zevní (první, iliac, lateral window), střední (druhé, middle) a vnitřní (třetí, medial). Délka výkonu prodlužovaná nutností pečlivé preparace středního okna vede k variantám původního ilioinguinálního přístupu, nejčastěji s vynecháním středního okna a využitím techniky podvlékané dlahy. Tím se ovšem ztrácí přímý pohled na klíčovou acetabulární oblast <sup>(66, 100, 101)</sup>.

## Smith-Petersenův přístup, přední

Méně používaný přístup umožňuje ošetření předního pilíře a přední části lopaty kosti kyčelní. Poloha pacienta je na zádech se semiflektovanou dolní končetinou v kyčli. Kožní řez začíná nad hřebenem lopaty kosti kyčelní a směřuje od *spina anterior superior* k ose femuru. V distálním pólu rány oddělujeme svaly *m. sartorius* a *m. tensor fasciae latae*, začátek tohoto svalu desinserujeme a získáváme tím přístup k přednímu pilíři acetabula. Rizikem je poškození *n. cutaneus femoris lateralis*. Větší přehled zvláště pro nižší zlomeniny předního pilíře však neposkytuje<sup>(66, 100, 101)</sup>.

## Rozšířený iliofemorální přístup Letournelův

Patří k nejextenzivnějším přístupům s možností ošetření celé lopaty kosti kyčelní, obou pilířů acetabula ze zevní strany a proximálního femuru. Součástí je i osteotomie velkého trochanteru. Poloha pacienta na zdravém boku s flektovanou končetinou v kolenu. Kožní řez je veden od *spina iliaca posterior superior* podél hřebene lopaty kosti kyčelní k *spina iliaca anterior superior*, odtud k velkému trochanteru a dále longitudinálně v ose stehenní kosti. Variantou je podélný řez v ose femuru. Desinsercí *m. gluteus maximus* od hřebene lopaty kosti kyčelní a částečným odklopením získáme přístup k celé lopatě kosti kyčelní. Odetnutí a kraniální odtažení velkého trochanteru s gluteálními svaly umožní přehled celé zevní plochy lopaty kosti kyčelní s oběma pilíři. Podobně jako u zadního Kocherova-Langenbeckova přístupu po odetnutí zevních rotátorů získáváme přístup k zadnímu pilíři v celém rozsahu. Rizika přístupu spočívají v možnosti poranění *n. cutaneus femoris lateralis*, *vasa et n. gluteus superior*, *vasa et n. gluteus inferior* a *n. ischiadicus*. Dalším rizikem je podstatně častější výskyt heterotopických ossifikací. Významné jsou i komplikace vyplývající z poruch reinzerce velkého trochanteru. Užití tohoto přístupu je v současné době omezeno na operační výkony s odstupem delším než tři týdny od úrazu<sup>(66, 100, 101)</sup>.

## Stoppův přístup

Tento přístup umožňuje ošetření zlomenin předního pilíře a přední stěny, kvadrilaterální plochy a částečně i některých typů zlomenin obou pilířů. Původní autor navrhl tento přístup pro operaci břišních kýl, později byl modifikován pro intrapelvický přístup ke zlomeninám acetabula<sup>(20, 47, 102)</sup>. Poloha pacienta je na zádech s podloženou končetinou, operatér stojí na protilehlé straně od zlomeniny. Příčný kožní řez v délce 12-15 cm začíná asi 2 cm



kraniálně nad symfýzou a pokračuje na poraněnou stranu. Poté je uvolněna a příčně protnuta fascie, následuje tupé rozvolnění obou částí *m. rectus abdominis* a proniknutí do Retziova prevesikálního prostoru, zde je vložena rouška a tupý široký hák, kterým je odtažen močový měchýř kraniálně. Příčný sval břišní na poraněné straně je tupým hákem odtažován laterálně a postupně dochází k obnažení horního raménka stydké kosti, předního pilíře a kvadrilaterální plochy. Tupý hák je po verifikaci *n. obturatorius* vložen těsně ke kosti, aby jej po celou dobu operace chránil. Frekventně se vyskytující anastomóza mezi *a. epigastrica inferior* a *a. obturatoria* je protnuta mezi cévními klipy. Rizika přístupu jsou v poranění *n. obturatorius* a *vasa obturatoria*, dále v riziku poranění nepravidelně se vyskytující *corona mortis Hesselbachi*.

## Pararektální přístup

Bastianem a spol. nově popsaný intrapelvický přístup kombinuje výhody prvního a druhého okna ilioinguinálního přístupu a mediálního okna Stoppova přístupu, umožňuje ošetření zlomenin předního pilíře, přední stěny, kvadrilaterální plochy a některých typů zlomenin obou pilířů. Pacient je umístěn v poloze na zádech s volnou lehce flektovanou končetinou v kyčli<sup>(8)</sup>. Kožní řez v délce asi 10-12 cm sleduje laterální okraj přímého svalu břišního poraněné strany. Po jeho uvolnění v extraperitoneálním prostoru je tupě odtažen peritoneální vak kraniálně, zároveň jsou izolovány a podvlekem chráněny anatomické struktury: *vasa epigastrica inferior*, *funiculus spermaticus* a *vasa iliaca externa*. Po obnažení celého předního pilíře i kvadrilaterální plochy lze postupnou preparací podél kvadrilaterální plochy získat i přístup k zadnímu pilíři, křížokyčelnímu skloubení a laterální části kosti křížové. Riziko přístupu podobně jako u Stoppova přístupu spočívá v poranění *n. obturatorius*, *vasa iliaca ext.*, *n. femoralis* a *corona mortis Hesselbachi*. Všechny tyto struktury jsou však po izolaci pod přímou kontrolou a riziko poranění je tím minimalizováno.

## 1.7. Léčba

Práce Letournela a Judeta nastavila stejná kritéria pro léčbu zlomenin acetabula, tak jak je známe z léčby intraartikulárních zlomenin v jiných lokalitách. Je vyžadována přesná anatomická repozice, stabilní vnitřní fixace a následná časná mobilizace. Cílem léčby je stabilní kloub a kongruence mezi hlavicí a jamkou<sup>(66)</sup>. Léčbu můžeme rozdělit na konzervativní, semikonzervativní a operační. Operační se dále dělí na metody

miniinvazivní (MIPO) a otevřenou repozici s vnitřní fixací (ORIF). Volba jedné z metod je výsledkem pečlivého klinického vyšetření a rentgenového zhodnocení poranění. Faktory na straně pacienta zahrnují zvláště věk, celkový stav, přidružená onemocnění, případně další poranění. V neposlední řadě i očekávání pacienta do budoucna. Při volbě metody pak následuje hodnocení *risk benefit* kritéria. U mladších pacientů s lepší kvalitou kosti je aktivní přístup metodou volby. U starších pacientů mohou nepříznivá kritéria převažovat.

## Konzervativní léčba

Indikací ke konzervativní léčbě jsou dislokace do 2 mm v kloubní ploše, případně lokálně nebo celkové nepříznivé podmínky, znemožňující operační výkon. Konzervativní léčba zahrnuje klid na lůžku, analgetika, antikoagulancia a časnou mobilizaci. Ta se řídí charakterem zlomeniny, nejčastěji je zahajována od třetího týdne. Po úvodní repozici v celkové anestézii je zavedena Kirschnerova extenze. Je využívána trakce v dlouhé ose, případně doplněna bočním tahem. Průměrná délka trakce je 6-7 týdnů, se zátěží kolem 6 kg v dlouhé ose a 3 kg v bočním tahu. Dobrých výsledků je dosahováno u pacientů, u kterých se podařilo zreponovat původní dislokaci. Míra úvodní dislokace je i hranicí úspěšné repozice. Někteří autoři dlouhodobou trakční léčbu odmítají a její význam vidí jen u pacientů s nestabilním kyčelním kloubem v případech vzniklé prodlevy mezi úrazem a operací. Její výhodou je snížení tlaku hlavice na kloub a zabránění sekundárnímu poškození chrupavky. Konzervativní léčba vyžaduje opakované RTG vyšetřování, aby byla včas odhalena redislokace zlomeniny. U zlomenin obou pilířů popisuje Letournel sekundární kongruenci, kdy dochází k formování kloubní jamky podle dislokované hlavice. Jsou udávány dlouhodobě dobré až vynikající výsledky u téměř 80 % pacientů s relativně nízkým počtem avaskulární nekrózy hlavice femuru (AVN). Rizika konzervativní léčby spočívají hlavně v dlouhodobém pobytu na lůžku, vzniku tromboembolických komplikací, kožních defektů, oběhových a plicních komplikací <sup>(34, 66, 71, 96, 112)</sup>.

## Operační léčba

Rozhodování o volbě léčby je ovlivněno mnoha faktory. Mezi nejdůležitější patří stav kyčelního kloubu a typ zlomeniny. Zlomeniny zadní stěny a zadního pilíře způsobené předožadním násilím mají tendenci k zadní luxaci. Po repozici v celkové anestézii je třeba skiaskopicky vyšetřit stav kyčelního kloubu a stabilitu hlavice v jamce. Velikost fragmentu

hraje významnou roli pro stabilitu hlavice v kyčelním kloubu. Rozsah úlomku mezi 30-50 % zadní stěny je rizikový pro sekundární nestabilitu <sup>(80, 112)</sup>.

Dalším důležitým faktorem rozhodujícím pro plánování operačního výkonu je kongruence hlavice a acetabula. Pečlivá analýza prostých předozadních a šikmých RTG snímků může prokázat asymetrii kloubní štěrbin, definitivní obraz odhalí CT s 2D rekonstrukcemi.

Velikost dislokace a množství kostních fragmentů jsou faktory ovlivňující pooperační RTG i funkční výsledek. Zde je úloha CT nezastupitelná. Mnohé fragmenty, na prostých snímcích nedetekovatelné, zvláště intraartikulární drobné fragmenty, můžeme na CT nalézt. 2D rekonstrukce napomáhá zhodnotit velikost dislokace jednotlivých fragmentů. Poškození hlavice kolísá od drobných chondrálních lézí k velkým defektům, které jsou nepříznivou prognostickou známkou. Spolu se zhodnocením kvality kosti je třeba zvážit možnosti provedení osteosyntézy, případně primární implantaci náhrady kyčelního kloubu.

V neposlední řadě je výsledek ovlivněn zkušenostmi operátora <sup>(76)</sup>.

### Miniinvazivní osteosyntéza

Tato metoda je vhodná u minimálně dislokovaných zlomenin s jednoduchou lomnou linií, kde můžeme předpokládat úspěch zavřené repozice a fixace. Miniinvazivní osteosyntéza je s výhodou využívána u starších pacientů, kde je riziko otevřené operace neúměrně vysoké. Nejčastěji jsou používány jednotlivé kanylované šrouby. V některých případech může perkutánní miniinvazivní osteosyntéza doplnit otevřený výkon a tím omezit nutný rozsah operačního přístupu. Vyžaduje kvalitní přístrojové vybavení, včetně RTG transparentního stolu, detailní znalost anatomických poměrů a precizní plánování osteosyntézy. V případě komplikací musí být operační tým schopen konvertovat operaci v otevřený výkon. Při použití RTG navigace je nutné počítat s vyšší dávkou ozáření i delším operačním časem <sup>(32)</sup>.

### ORIF

Výhody otevřené repozice s vnitřní fixací jsou v širokém přístupu k vlastní zlomenině a v možnostech přímé kontroly přesné repozice. I zde je trendem menší invazivita, příkladem jsou nové operační přístupy: modifikovaný Stoppův a pararektální přístup. Jsou upřednostňovány izolované přístupy proti kombinovaným výkonům <sup>(38, 46, 60, 75, 95)</sup>. Z osteosyntetických materiálů jsou využívány jednotlivé šrouby, buď ve variantě tahového

šroubu, nebo k fixaci dlah. Nejčastěji jsou používány šrouby o průměru 3,5 mm a tomu odpovídající sortiment rovných a obloukových dlah s možností jejich modelace pomocí pák. Dlahy jsou měkké a přizpůsobují se nepravidelnému povrchu pánve<sup>(111)</sup>. Jednoduchá cerkláž vázacím drátem k fixaci obou pilířů acetabula je zmiňována u japonských autorů s dobrým efektem, riziko podvlečení v *incisura ischiadica major* a poranění *vasa glutea inf. a n. ischiadicus* však odrazuje další chirurgy<sup>(69)</sup>. Mnohem častěji je používána technika cerkláže přes šrouby zavedené do dislokovaných fragmentů. Tento postup má výhodu v možnosti dosažení repozice délkové i stranové dislokace pomocí postupného dotahování kličky vázacího drátu. Většinou se používá jako dočasné řešení a po dosažení repozice je doplněna šrouby a dlahou<sup>(66, 111)</sup>. Dlahy je používána dvojím způsobem. Neutralizační dlahy přemostňují zlomeninu po předchozí fixaci jednotlivými šrouby. Samostatná podpůrná dlahy podepírají roztržštěnou plochu acetabula. Tento princip se uplatňuje u zlomeniny zadní stěny acetabula. Tříštivá zóna zadní stěny acetabula je vhodnou indikací pro použití tzv. *spring plate*, gracilnější háčkové dlahy, umístěné pod delší dlahu. Další lokalitou je kvadrilaterální plocha a umístění této dlahy infrapektineálně. Plocha dlahy přidrží tenkou stěnu vnitřní plochy acetabula<sup>(74)</sup>. Zvláštností osteosyntézy v oblasti acetabula je řešení imprese kloubní plochy. Vyskytuje se v oblasti zadního pilíře, zadní stěny a nosné plochy. Po repozici je nutné vyplnit vzniklý defekt spongiózní kostí, případně umělou náhradou<sup>(21, 111)</sup>.

Chirurgie pánve a acetabula vyžaduje speciální reпозиční nástroje. Asymetrické hrotnaté kleště jsou opatřeny nestejnými branžemi, na koncích jsou zakončeny kuličkovým hrotem, případně s hrotnatým diskem, který rozkládá tlak na kost. Speciální pánevní kleště umožňují zasunutí otvorů v čelisti za hlavičky šroubů a provedení repozice. Kolineární reposisiční kleště připomínají svým tvarem pistoli a stlačováním páky usnadňují postupné přitažení protilehlého pilíře. Kuličkové bodlo je využíváno při repozici tlakem přes fragment nebo otvor v dlaze. Jako pomocný reposisiční nástroj se používá Schanzův šroub zavedený dočasně do krčku stehenní kosti. Laterální tah odlehčí tlaku hlavice na mediálně dislokované hlavní fragmenty a usnadní repozici kloubní plochy<sup>(111)</sup>.

Operační výkon je prováděn okolo třetího až pátého dne od úrazu. Ve vybraných případech je indikováno urgentní řešení. Jedná se o otevřené zlomeniny, kombinaci zlomenin krčku stehenní kosti a acetabula, poranění se zhoršujícím se nervovým deficitem (většinou *n. ischiadicus*), nereponibilní luxaci v kyčli a při opakované luxaci kyčle po repozici nebo na trakci<sup>(66, 111)</sup>.

## 1.8. Pooperační sledování

### RTG výsledek

Kontrola a zhodnocení osteosyntézy je prováděna ihned na sále pomocí peroperačních a pooperačních RTG snímků. Pooperačně jsou prováděny standardně předozadní snímek a dvě šikmé projekce acetabula. Často jsou doplňovány i pooperačním CT. Ukazuje se, že v porovnání s CT nejsou výsledky RTG snímků srovnatelné a hodnocení pooperačního výsledku repozice jen z RTG je nedostatečné <sup>(16)</sup>. CT je vysoce senzitivní, odhaluje však přetrvávající dislokaci, případně umístění kovu intraartikulárně pozdě a v případě nepříznivého nálezu je nutná další operace. Pooperační 3D RTG na závěr operace se senzitivitou blíží k pooperačnímu CT, radiologická zátěž je asi třikrát nižší než pooperační CT (vlastní sledování).

RTG výsledky dle Matty nastavilo kritéria hodnocení přetrvávající dislokace kostních úlomků: anatomická repozice do 1 mm, uspokojivá repozice do 3 mm, nad 3 mm špatná repozice. V novějších pracích jsou pacienti v pooperačním období podrobeni pooperačnímu CT <sup>(9, 59, 105)</sup> (Obrázek 7).



**Obrázek 7**

Pooperační RTG, pooperační CT.

## Funkční výsledek

Nejčastěji je pro klinické zhodnocení využíváno skórovacího systému dle Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty <sup>(76)</sup>. Hodnocenými parametry jsou bolest, chůze a rozsah pohybu. Každý parametr může být ohodnocen maximálně 6 body. Výsledkem jsou čtyři kategorie: Vynikající 18 bodů, dobrý 15-17 bodů, uspokojivý 13-14 bodů a špatný méně než 13 bodů (Obrázek 8).

<b>Funkční skóre dle Merle d'Aubine a Postel v modifikaci dle Matty (Md'AP (M))</b>	
<b>Kritéria</b>	<b>Body</b>
<b>Bolest</b>	
Žádná	6
minimální nebo intermitentní	5
Po chůzi, ale ustupuje	4
Občas závažná, pacient chodí	3
Vážná, zabraňuje chůzi	2
<b>Chůze</b>	
Normální	6
Bez opory, lehká klaudikace	5
Delší vzdálenost s oporou	4
Limitovaná, jen s oporou	3
Velmi limitovaná	2
Neschopnost chůze	1
<b>Rozsah pohybu</b>	
95-100%	6
80-94%	5
70-79%	4
60-69%	3
50-59%	2
pod 50%	1
<b>Klinický výsledek</b>	
Výborný	18
Dobrý	15-17
Uspokojivý	13-14
Špatný	pod 13

**Obrázek 8**

Funkční skóre Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty (Md'AP (M)), volně dle Matta, JM. JBJS 1996;78A:1632-1645.

V některých souborech jsou pacienti hodnoceni podle Harrisova kyčelního skóre (Harris hip score, HHS), které je využíváno u pacientů po náhradě kyčelního kloubu<sup>(9, 58, 63, 93, 104, 115)</sup>. Zde jsou dotazovány tyto kategorie: bolest, vzdálenost chůze, denní aktivity v oblékání a schopnost cestování veřejnou dopravou, používání berlí nebo hole, klaudikace, chůze do schodů a chůze prostá. Posledním kritériem je hybnost v kyčelním kloubu ve flexi, abduci, addukci a zevní rotaci. Výsledky jsou hodnoceny v procentech. Pacienti jsou rozděleni do čtyř skupin, vynikající výsledek dosahuje 90-100 %, dobrý 80-89 %, uspokojivý 70-79 % a špatný pod 70 %. Ve velkých souborech bývá přes 80 % pacientů hodnoceno ve skupině vynikající a dobrý. Intervaly sledování pacientů jsou nejčastěji v období 14 dní (kontrola rány), 6 týdnů, 3, 6, 12 měsíců a následně vždy po jednom roce. Funkční výsledek je hodnocen zpravidla nejdříve po 6 měsících.

## **1.9. Rehabilitace**

Pooperační rehabilitace se řídí stavem pacienta. Cílem je však časná mobilizace. Kontinuální pasivní pohyb (CPM) na motodlaze je možný od druhého pooperačního dne. Pokud to stav dovolí, je pacient od druhého dne vertikalizován s možností pokládání poraněné končetiny na podložku. Odlehčení je umožněno chodítkem, podpažními, případně francouzskými berlemi. Limitované zatěžování je problematické, zvláště u starších pacientů. Zde případně neváháme provádět častější RTG kontroly. Rozsah povoleného pohybu v kyčelním kloubu se řídí charakterem zlomeniny a typem osteosyntézy. V časných stádiích upřednostňujeme návlek flexe v kyčli a izometrické cvičení čtyřhlavého svalu. Omezujeme rotační pohyby, které kladou vysoké nároky na oba pilíře. Od 10. týdne je možné postupně zvyšovat zátěž a od 12. týdne je ve většině případů povolena zátěž plná. Rehabilitace probíhá až do ustálení zdravotního stavu<sup>(26)</sup>.

## **1.10. Komplikace**

Zlomeniny acetabula jsou spojeny s vyšším výskytem komplikací než poranění v jiných lokalitách<sup>(66, 86)</sup>. Anatomická rekonstrukce zátěžové zóny, pevná fixace a časná rehabilitace přinášejí nejlepší výsledky. Časná nebo pozdní komplikace mohou tyto výsledky zhoršovat.

## Časné komplikace

Nejčastěji uváděné časné komplikace zahrnují úmrtí, tromboembolii, časnou infekci, nedostatečnou repozici, selhání fixace, zavedení osteosyntetického materiálu do kloubu, komplikace doprovázející osteotomii velkého trochanteru, nervová a cévní poranění.

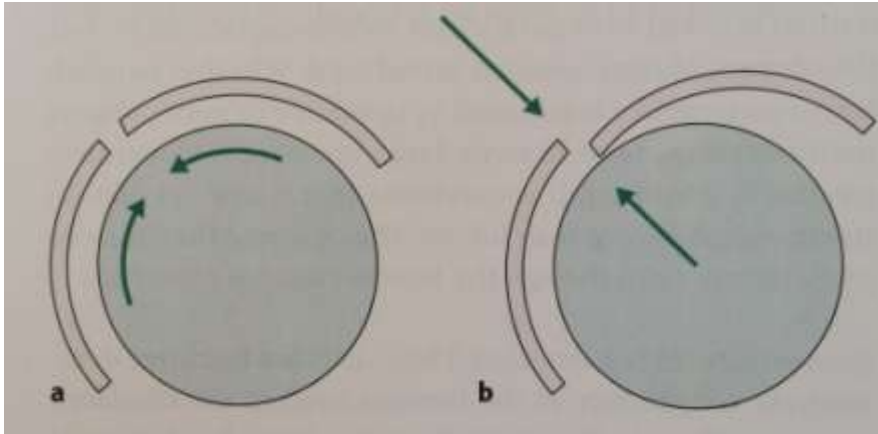
**Úmrtí** se vyskytuje v nižších procentech v porovnání se zlomeninami pánevního kruhu. Ve velkých souborech tvoří široké rozmezí od 0-3,6 % <sup>(45, 66, 111)</sup>. Vyšší podíl však zaznamenávají soubory pacientů nad 60 let, zde se pohybuje kolem 17 % u neizolovaného poranění. Za nejčastější příčinu smrti je uváděna tromboembolie <sup>(12)</sup>.

Frekvence nálezu **tromboembolických** komplikací je velmi kolísavá v závislosti na použité diagnostické metodě. Nejčastěji používaná duplexní sonografie je ve srovnání s MR duplexní venografií méně senzitivní <sup>(82)</sup>. Incidence kolísá mezi 3-6 % <sup>(45,66)</sup>. Preventivní použití nízkomolekulárního heparinu je standardem. Nebyl zaznamenán vyšší výskyt krvácivých komplikací při předoperačním preventivním podání <sup>(27)</sup>. Nejasnosti panují kolem doby užívání. Ve většině souborů je používání omezeno na 28 dní, El-Daly a spol. doporučují užívání nízkomolekulárního heparinu, warfarinu, případně anopyrinu po dobu 12 týdnů <sup>(27)</sup>.

Výskyt **infekce** kolísá od 0-10 %. Vyšší výskyt byl spojován s nezkušeností týmu, zpočátku i se zaváděným ilioinguinálním přístupem <sup>(66, 76)</sup>. Předpoklad vyššího výskytu infekce při použití rozšířených přístupů nebyl v souborech Matty a Letournela potvrzen. Délka užití profylaktické dávky antibiotik byla doporučována do odstranění drénů. V současnosti, podobně jako u osteosyntézy v jiných lokalitách, je upřednostňována jednorázová předoperační dávka. Léčba infekce zahrnuje aktivní přístup, rozpuštění rány, pečlivé debridment a VAC drenážní systém. V těchto případech je na místě dlouhodobá cílená léčba antibiotiky podle kultivačního nálezu <sup>(26, 86,111)</sup>.

**Nedostatečná repozice.** Je potvrzena přímá souvislost mezi kvalitou repozice a funkčním výsledkem <sup>(28, 76, 78, 83, 91)</sup>. Jako anatomický výsledek je popisována dislokace do 1 mm. Zhodnocení repozice probíhá pomocí pooperačních RTG snímků, případně na pooperačním CT. Typ dislokace můžeme rozdělit na **schod (step) a štěrbinu (gap)**. <sup>(16, 111)</sup>. Neuspokojivý výsledek nad 3 mm v nosné zóně vede k rozvoji časné artrózy. Při neuspokojivém pooperačním nálezu je třeba zvážit, zda je operatér schopen případnou reoperací dosáhnout lepšího výsledku, je nutné zhodnotit i rezervy pacienta <sup>(76)</sup> (Obrázek 9).





**Obrázek 9**

Typ dislokace, šterbina (gap), stranová dislokace (step), převzato z Tile M., D. L. HELFET a J. F. KELLAM, 2015. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum: Principles and Methods of Management Volume 2 Acetabulum*. Fourth Edition. Stuttgart: Thieme Verlag.

**Selhání fixace** souvisí s kvalitou kosti, primární zlomeninou a typem osteosyntézy. Na selhání se také může podílet delirantní stav a předčasná zátěž pacientem <sup>(111)</sup>. Ideální pevnost poskytují tahové šrouby fixující oba pilíře a neutralizační dlaha <sup>(73)</sup>.

**Zavedení osteosyntetického materiálu do kloubu** je popisováno vzácně, důsledky však mohou být závažné a vedou k rychlé destrukci kloubní plochy. Jako prevence jsou nejčastěji využívány Letournelovy-Judetovy šikmé RTG projekce a ověření volného pohybu v kloubu. Pooperační CT s jemnými 2 mm řezy odhalí umístění kovů v kloubu bezpečně <sup>(66, 86, 111)</sup>.

V případě **osteotomie velkého trochanteru** se vyskytuje riziko nepřihojení, selhání osteosyntézy, je popisován vyšší výskyt heterotopických osifikací <sup>(86,111)</sup>.

Závažnost **nervového poranění** kolísá od lehkých parestézií k těžkému senzomotorickému deficitu. Stejně tak kolísá i jejich frekvence ve velkých souborech. Nejčastěji uváděné poškození *n. ischiadicus* ve frekvenci 12-31 % souvisí s dorzální dislokací hlavičky stehenní kosti, zlomeninou zadní stěny a pilíře a zadní luxací hlavičky <sup>(13, 66, 86)</sup>. Riziko peroperačního poranění kolísá od 2 do 16 %. Úplnou úpravu funkce lze očekávat jen u 26 % pacientů <sup>(13)</sup>. Šetrná preparace a poloha pacienta s extendovanou kyčlí a flektovaným kolenem snižují riziko poškození. Poranění *n. femoralis* je referováno velmi vzácně, vždy s dobrou úpravou. *N. femoralis cutaneus lateralis* bývá iatrogeně poraněn při ilioinguinálním a extensivním přístupu. Dochází ke ztrátě citlivosti na laterální straně stehna. Letournel udával 12% s přetrvávající neuralgií <sup>(66)</sup>. Popisované poranění *n. pudendalis* souviselo s používáním

trakčního stolu, důsledné vypodložení hráze předejde této komplikaci <sup>(45)</sup>. Mnohem závažnější je poranění *n. gluteus superior* a *vasa glutea superior*, vycházející společně v *incisura ischiadica major*. Neuvážená ligatura při snaze zastavit krácení v této oblasti může vést k jeho poranění <sup>(66, 86,111)</sup>, Letournel i Tile doporučují tamponádu tohoto krváčení. *N. obturatorius* bývá poraněn při průchodu *canalis obturatorius* ve *foramen obturatum*, zde je jeho poranění způsobeno dislokovaným fragmentem horního raménka stydké kosti. Rizikem je i nešetrná preparace při Stoppově nebo pararektálním přístupu při kvadrilaterální ploše. Jeho výpadek se projeví poruchou vnitřní rotace a hypestezií vnitřní strany stehna <sup>(46)</sup>.

**Cévní poranění** je nejčastěji uváděno u *vasa glutea superior* opět v souvislosti s dislokací zasahující do oblasti *incisura ischiadica major*. Vzácně referované poranění *a. iliaca externa*, případně *a. femoralis communis* se může vyskytnout při hrubě dislokované zlomenině předního pilíře. Peroperační poranění souvisí s malpozicí šroubu, případně nešetrnou preparací. Spojka mezi cévním řešišťem *a. obturatoria* a *a. epigastrica inferior*, případně *a. iliaca externa*, nazývaná *corona mortis Hesselbachi*, se vyskytuje od 10 do 73 % <sup>(66, 110)</sup>.

## Pozdní komplikace

Mezi pozdní komplikace patří avaskulární nekróza hlavice (AVN), pozdní infekce, pakloub, heterotopické osifikace a posttraumatická osteoartróza.

**AVN** se vyskytuje od 2 do 10 %, vyšší výskyt je popisován u dorzální dislokace hlavice. Problémem je stanovení diagnózy AVN. V diferenciální diagnostice musíme uvažovat o posttraumatické artróze při přetrvávající dislokaci v kloubní ploše a destrukci hlavice osteosyntetickým materiálem zavedeným do kloubu. Základem diagnózy jsou opakované RTG snímky, scintigrafie značeným techniciem a MR. Diagnóza je postavena na progresivní destrukci hlavice stehenní kosti během prvních 18 měsíců při anatomické repozici acetabula, bez známek osteosyntetického materiálu v kloubu. Léčba spočívá v náhradě kyčelního kloubu <sup>(26, 66, 111)</sup>.

**Pozdní infekce** po operaci zlomeniny acetabula je vzácná komplikace vyskytující se do 1 %. Je nutná rozsáhlá revize, odstranění osteosyntetického materiálu, debridement postižených tkání, VAC drenážní léčba a cílené dlouhodobé podávání ATB <sup>(86, 111)</sup>.

**Pakloub** je extrémně vzácný, jeho výskyt je popisován pod 1 %. Příčinou je nejčastěji nestabilní fixace během primární operace. Řešení je obtížné, spočívá v osteosyntéze

a otevřené spongioplastice. Přístup v jizevnatém terénu bývá komplikovaný s vyšším rizikem poranění anatomických struktur <sup>(26, 66, 78, 86)</sup>.

Výskyt **heterotopických osifikací** kolísá od 3-69 %, veliký rozdíl četnosti je dán rozdílným hodnocením jednotlivých autorů. Hodnocení dle Brookera využívá jednoduché planární snímky, které však nedávají představu o prostorovém uspořádání ossifikací. Vyšší výskyt je popisován u extenzivních přístupů, mužského pohlaví, přidruženého kraniocerebrálního poranění, delšího intervalu mezi úrazem a vlastním operačním řešením. Je popisována i závislost na typu zlomeniny a závažnosti poranění acetabula. Vyšší frekvence je spojena s osteotomií velkého trochanteru. Vyšší stupeň osifikací Brooker III a IV se vyskytují v 10 % u zadního přístupu, zatímco pouze ve 2 % u přístupu předního. Profylaktické ozáření operované krajiny do 24 hodin od operace, případné podávání indometacinu jednou denně v čípkové formě po dobu šesti týdnů vede jen k malému ovlivnění této komplikace. Nejvhodnější prevencí je omezit extenzivní přístupy a zadní Kocherův-Langenbeckův přístup provádět bez odetnutí velkého trochanteru. Vlastní léčba je vyhrazena jen pro heterotopické osifikace omezující hybnost (Brooker III-IV), plánovaná resekce osifikací vyžaduje pečlivou přípravu, včetně CT AG k určení rozsahu postižení a vztahu k anatomickým strukturám. Určení vyzrálosti osifikací se řídí klinickým a RTG obrazem. Důležitým pomocným faktorem je sledování hladiny alkalické fosfatázy v séru <sup>(10, 66, 75, 76, 78, 86, 111)</sup>.

Nejčastější komplikací je výskyt **poúrazové artrózy**. Její frekvence kolísá mezi 4-48 %. S narůstajícím časovým odstupem od operace se její frekvence zvyšuje. Velké soubory udávají výskyt kolem 20 %. Zatímco u pacientů s anatomickou repozicí se vyskytuje poúrazová artróza v 10 %, u nedokonalé repozice její výskyt stoupá na 36 %. Rekonstrukce zátěžové plochy acetabula, kongruence hlavice a kloubní jamky je prevencí vzniku poúrazové artrózy a předpoklad k dosažení dlouhodobě dobrého výsledku <sup>(66, 75, 76, 78, 86)</sup>.

## 1.11. Zlomeniny acetabula u vybraných věkových skupin

### Zlomeniny acetabula v dětském věku

Elasticita pánve u rostoucího skeletu zaručuje vysokou odolnost vůči násilí, proto je výskyt těchto poranění spojen s vysokou energií. Ypsilonovitá chrupavka acetabula umožňuje remodelaci v závislosti na postavení hlavice oproti jamce. Hrubé dislokace kloubní plochy jamky nebo hlavice mohou vést k poruše růstu a vzniku časně artrózy. Každá z kostí *os ilium*, *os pubis* i *os ischii* má samostatné epifyzární osifikační jádro, které se objevuje mezi 12. -14. rokem a splývají kolem 16. roku, současně se zánikem celé Y chrupavky a vytvářejí jednotný kostěný útvar nazvaný v klinice *os innominatum*. Růstem hlavice femuru se prohlubuje a formuje jamka acetabula. Klasifikace zlomenin acetabula u dětí se liší od klasifikací dospělých. Klasifikace podle Buchholze uvádí dva typy poranění. První typ je fyzární separace I. nebo II. typu dle Saltera. Druhý typ popisuje poranění dle Saltera V. typu a vede k zástavě růstu acetabula.

Ogdenova klasifikace dělí zlomeniny na centrální a periferní zlomeninu acetabula. Centrální zlomeniny potom rozděluje na dislokované a nedislokované. Centrální zlomeniny s linií probíhající spodinou acetabula bývají součástí zlomenin pánevního kruhu. Léčba zlomenin acetabula v dětském věku je převážně konzervativní, větší dislokace nad 2 mm je však indikována, stejně jako u dospělých, k otevřené repozici a fixaci. Použití minimálního množství osteosyntetického materiálu je ve shodě s dětskou traumatologií v jiných lokalitách. Mezi periferní zlomeniny patří odlomení zadní stěny při luxaci kyčle dorzálně. Velikost fragmentu a stabilita kyčle po repozici je stejně jako u dospělých zásadní pro volbu léčby (33, 111).

### Zlomeniny acetabula u seniorů

Senioři jsou nejrychleji rostoucí podskupinou pacientů se zlomeninou acetabula. Se zvyšujícím se věkem populace a aktivitou u starších obyvatel se předpokládá další nárůst těchto zlomenin (12, 19, 31, 53, 84, 85). Léčebným cílem je rychlá mobilizace a návrat kondice, přibližující se předúrazovému stavu. Specifika této skupiny pacientů spočívají hlavně v přidružených onemocněních, existenci degenerativní koxartrózy v předchorobí a v přítomnosti osteoporózy. Příčinou bývá, na rozdíl od mladších pacientů, nízkoenergetický úraz, hlavně prostý pád. Vysokoenergetický úraz je příčinou méně často. Je udáván vyšší

výskyt zlomenin předního pilíře a přední stěny, v kombinaci s částečnou zlomeninou zadního pilíře. Častěji se setkáváme s tříštivými zlomeninami s větším množstvím fragmentů, impakčními zlomeninami nosné plochy a zlomeninami hlavice stehenní kosti, vzácněji jsou přidružené zlomeniny v oblasti krčku nebo intertrochanterické oblasti. Nedislokované zlomeniny jsou léčeny konzervativně krátkým klidem na lůžku s časným přesunem z lůžka do židle, s využitím zdravé končetiny jako nosné. Spolupracující pacient může být vertikalizován bez zátěže poraněné končetiny<sup>(96,71)</sup>. Léčba dislokovaných zlomenin se řídí podobnými zásadami jako léčba u dospělých. Je uváděna mírně vyšší tolerance k přetrvávající dislokaci ve shodě s nižším očekáváním a intolerance delšího operačního výkonu. Léčba zahrnující delší pobyt na lůžku a trakci nemá v současné době opodstatnění. Nepanuje však shoda ve volbě ORIF, primární TEP či sekundární TEP<sup>(30, 77, 85, 92, 104)</sup>. Znovuobnovení kloubní plochy, popsané Letournelem jako sekundární kongruence, může vést k dobrým výsledkům u zlomenin obou pilířů<sup>(34, 66, 71)</sup>. Obecně jsou popisovány horší výsledky u pacientů nad 60 let ve srovnání s mladší věkovou skupinou. Je popisováno nižší procento pacientů, u kterých bylo dosaženo anatomické repozice. Pokud však dojde k dosažení anatomické repozice, jsou funkční výsledky srovnatelné u obou skupin<sup>(66, 111)</sup>. U starších pacientů je výrazně prodloužen interval úraz-operace, což vede k obtížnější následné repozici<sup>(19, 31, 68)</sup>.

Primární TEP je indikovaná u nerekonstruovatelných zlomenin hlavice stehenní kosti, výrazných impakčních zlomenin, při vysokém počtu kostních úlomků a diagnóze degenerativní artrózy v předchorobí. V případě nutnosti užití extenzivního přístupu k dosažení uspokojivé repozice je primární implantace TEP vhodnější volbou. Zajištění acetabulární komponenty do pevných kostních fragmentů s sebou přináší, buď nutnost primární dlahové osteosyntézy, nebo použití speciálních acetabulárních náhrad. Velmi často je používána Burchova-Schneiderova augmentace<sup>(77, 92, 98, 104)</sup>.

Sekundární TEP po selhání primárního výkonu, případně pro rozvoj poúrazové artrózy je náročnou operací srovnatelnou s revizní operací TEP. Ve srovnání s primárními náhradami je zde signifikantně vyšší krevní ztráta, delší operační čas a nutnost spongiózních štěpů v oblasti defektů acetabula<sup>(10, 87, 92, 101)</sup>.

## 2. Cíle studie

Hlavním cílem práce bylo navrhnout dvourovinnou individuálně tvarovanou dlahu, aplikovanou z modifikovaného Stoppova přístupu, která bude vytvářet pevnou oporu pro dislokovanou kvadrilaterální plochu, umožní ošetření zlomenin předního pilíře, přední stěny a vybraných zlomenin obou pilířů.

Cílem práce bylo proměřit délku a tvar pánevního vchodu a porovnat tyto parametry s druhostranným nálezem. Zároveň zjistit, jaký úhel svírá vnitřní plocha malé pánve a plocha nad *linea terminalis*. Byly stanoveny tři cíle:

- 1. Porovnat délku oblouku pánevního vchodu pravé a levé poloviny pánve.**
- 2. Porovnat tvar křivky pánevního vchodu pravé a levé poloviny pánve.**
- 3. Zjistit hodnoty úhlů ohybu bočních úchyťů dlahy Omega pro obě pohlaví.**

Ke splnění těchto cílů byly ustanoveny tři hypotézy:

- 1. Délka oblouku pánevního vchodu je na obou stranách pánve shodná.**
- 2. Tvar křivky pánevního vchodu na obou stranách pánve je shodný.**
- 3. Dorzální úhel ohybu se liší v závislosti na pohlaví.**

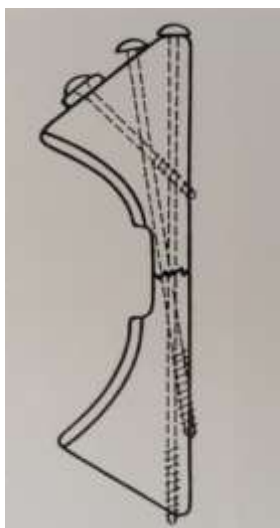
Cílem klinické části práce bylo vyzkoušet tuto individuálně tvarovanou dvourovinnou dlahu omega na souboru 50 pacientů, zhodnotit výsledky a porovnat je s literaturou.

## 3. Teoretická část

### 3.1. Úvod teoretické části

#### Vývoj dlahy a instrumentária

Kvadrilaterální plocha je tenká vnitřní plocha acetabula, nazývaná též třetí pilíř nebo mediální stěna. V klasifikačním schématu je opomíjena, má však význam při správné centraci hlavice v kloubní jamce a tvoří oporu proti mediální dislokaci. Nedostatečná fixace kvadrilaterální plochy může být příčinou centrálního posunu hlavice. Jednotlivé šrouby umístěné ze suprapektineální části předního pilíře nemohou vytvářet pevnou oporu. Prostor pro jejich umístění mezi vrchol jamky a tenkou kvadrilaterální plochu je pouze 5 mm a hrozí zavedení osteosyntetického materiálu do kloubu (Obrázek 10). Mnohem výhodnější je infrapektineální umístění dlahy, kde protitlak vytváří vlastní dlaha a umístění šroubů je dostatečně daleko od acetabula. Toto řešení je vhodné u zlomenin s jednoduchou linií lomu. V případě tříštivých víceúlomkových zlomenin však ani infrapektineálně umístěná standardní úzká dlaha nevytváří dostatečnou oporu. Rozšířená dlaha v celém průběhu nekopíruje poměrně úzkou vnitřní plochu horního raménka stydké kosti, široký profil zvyšuje riziko poranění močového měchýře. Dorzálně by zasahovala do *foramen ischiadicum*. Rozšíření pouze v centrální části tak, aby kopírovalo kvadrilaterální plochu, se jeví jako ideální.



**Obrázek 10**

Šíře dna acetabula a možnosti zavedení šroubů k fixaci obou pilířů. Převzato z LETOURNEL, É., R. JUDET a R. ELSON, 1993. *Fractures of the acetabulum*. 2nd ed., entirely rev. and enl. New York: Springer-Verlag.

Jiná řešení nabízí **Quadrilateral plate** firmy DePuy Synthes, která využívá zavedeného ilioinguinálního přístupu a umístění dlahy suprapektineálně. Pod tuto dlahu fixuje úhlově vyhnutou dlahu. Původní řešení *spring plate* se ukazovalo jako příliš pružné a neposkytovalo dostatečnou pevnost. Nový návrh využívající šikmo zavedeného šroubu do části dlahy přiléhající ke kvadrilaterální ploše pevnost zvyšuje. Jeho zavedení však není snadné, navíc ani šíře dlahy neodpovídá velikosti kvadrilaterální plochy.

Dvourovinnou dlahu s rozšířením opěrné plochy nabízí **Pro pelvic and acetabular plate** firma Stryker. Dvě varianty umožňují přiložit nosnou dlahu suprapektineálně nebo infrapektineálně. Opěrná část je k ní připojena úzkými spojovacími můstky. Velikost plochy kopíruje kvadrilaterální část malé pánve, otvory v této části dlahy je možné bezpečně zavedení šroubů mimo acetabulum. Dlahu je měkká podobně jako běžně používané 3,5mm pánevní dlahy a je modelována během operačního výkonu.

Dalším řešením je návrh čínských autorů s volitelně nastavitelným úhlem opěrné plochy a následným zamknutím v nastavené poloze. Dlahu je aplikována ze středního okna a vyžaduje pečlivou preparaci nervově cévního svazku. Neřeší také vlastní zlomeniny předního ani zadního pilíře<sup>(121)</sup>.

S podobným řešením přišli Taller a Šrám při vývoji tzv. **mediální acetabulární dlahy**. Dlahu s cíličem byla zaváděna z iliackého přístupu, z 8-10cm řezu dorzálně od *spinal iliaca ant. sup.*, s postupným uvolněním *m. iliacus* od vnitřní části lopaty kosti kyčelní. Dále byla verifikována hrana *linea arhata* a tupou preparací uvolněn prostor kvadrilaterální plochy. Zde byla pod RTG kontrolou umístěna opěrná část dlahy, pomocí pákové manipulace a laterálního tahu pomocí zavedeného Schanzova šroubu do proximálního femuru došlo k repozici pod RTG kontrolou a následně pomocí cíličího zařízení byla dlahu dvěma šrouby fixována k lopatě kosti kyčelní, perkutánně z laterální strany. Výhodou dlahy byla malá invazivita, nevýhody byly v obtížném umístění a jejím úzkém indikačním uplatnění. Bylo možné ošetřit jen zlomeniny kvadrilaterální plochy a minimálně dislokované zlomeniny zasahující do předního pilíře, kdy byla dlahu doplněna perkutánními šrouby. Kontrola repozice i umístění opěrné části dlahy byla možná jen nepřímou pomocí RTG<sup>(106)</sup> (Obrázek 11).



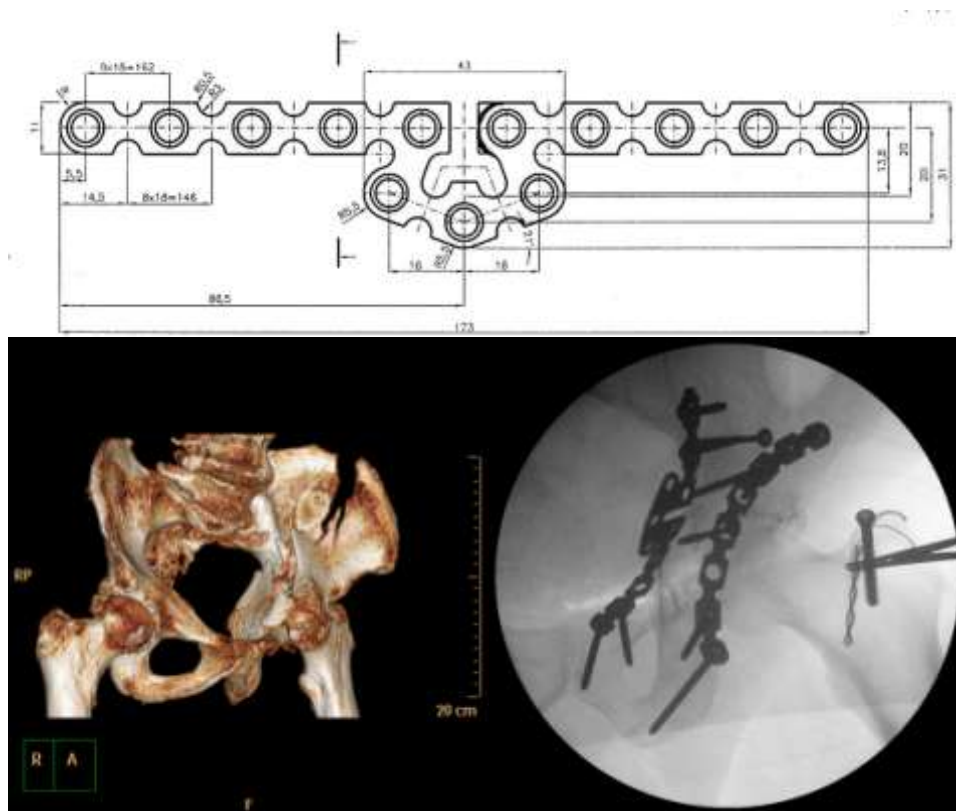


**Obrázek 11**

Mediální acetabulární dlahy (MAD), 1. snímek přiložené dlahy na modelu, 2. úrazový snímek zlomeniny předního pilíře, nízký typ dle Letournela, AO 62-A3.3, 3. poúrazový snímek se zavedenou dlahou a perkutánně zavedeným kanalyzovaným šroubem. archiv TOC Liberec

**Dlahy Omega 4,5mm** vycházela z pánevní desetičetvrtkové 4,5mm dlahy firmy Medin. Centrální část byla rozšířena do plochy 1 200 mm<sup>2</sup>, ve tvaru obráceného písmene omega. Délka dlahy byla 173 mm. Pevnost dlahy vyžadovala peroperační natvarování. Bylo nutné nejprve zlomeninu přesně zreponovat a dočasně zajistit pomocí K. drátů. Měkká tvarovací páska z tenkého plechu byla přiložena na infrapektineální oblasti do místa předpokládaného uložení dlahy Omega a byl vytvořen otisk požadovaného tvaru. Tento tvar byl následně použit jako vzor pro namodelování dlahy. Následovalo vložení dlahy a zajištění šrouby. Šrouby byly zaváděny do raménka stydké kosti z vnitřní strany v zadopředním směru a v dorzální části v šikmém směru z vnitřní strany zevně. Při zavádění šroubů ve ventrální části jsme se setkávali se značnými problémy, zvláště u obézních pacientů. Močový měchýř i břišní stěna bránily nastavení správného směru vrtáku a následně i šroubu se šroubovákem. Kulatý otvor také dovozoval volbu směru pouze v rozmezí 0-15 °. Tyto potíže nás vedly k nutnosti peroperačního vyrotování ventrální části dlahy zevně. Touto rotací se ventrální část dlahy posunula k hornímu okraji raménka stydké kosti a zavedení šroubů již bylo snadnější. Tato úprava však často přinášela i mírnou deformaci opěrné plochy dlahy, která zhoršovala její opěrnou funkci. Peroperační modelace dlahy pomocí pásky byla nesnadná. Přesná repozice zlomeniny a její dočasná fixace pomocí K. drátů v průběhu operace byla podmínkou pro otisk tvaru modelovací pásky. Manipulace v úzkém prostoru malé pánve přinášela sekundární deformaci odměřeného tvaru a nutnost opakovaného měření. Malá pružnost 4,5mm dlahy kladla vysoké nároky na preciznost peroperačního natvarování i na přesnost repozice, dlahy již nedovolovala korekci při dotažení šroubů. Limitovaný počet otvorů v dlahy omezoval počty fixačních šroubů, ve většině případů bylo možno použít jen dva a dva šrouby. Toto množství je však zvláště u osteoporotických zlomenin nedostatečné. Některé

typy zlomenin nebylo možno dlahou spolehlivě fixovat, zvláště zlomeniny, jejichž lomné linie přesahovaly na raménko stydké kosti, nad *linea terminalis* k lopatě kosti kyčelní nebo těsně k sakroiliackému (SI) skloubení. V těchto případech bylo nutné volit jinou techniku nebo doplnění o další fixační prvky<sup>(105)</sup> (Obrázek 12).



**Obrázek 12**

Omega dlaha: 1. technický výkres 4,5mm dlahy Omega, 2. 3D rekonstrukce – zlomenina obou pílřů dle Letournela, AO 62 C1.2 – jednoduchá zlomenina zadního pílře, mnohoúlomková zlomenina předního pílře, zasahující vysoko do lopaty kosti kyčelní, 3. pooperační přístup po kombinovaném výkonu, zadní Kocherův-Langenbeckův a přední modifikovaný Stoppův. Dlahu byla vyvinuta ve spolupráci s firmou Medin, publikováno se s jejím souhlasem.

Zkušenosti se 4,5mm Omega dlahou nás vedly k inovaci. Byly navrženy dvě změny. Byla zvolena užší a pružnější 3,5mm desetiotevřová dlahu délky 130 mm. Vytvoření postranních úchyťů umožnilo fixovat dlahu ve dvou rovinách bez nutnosti její deformace rotací. Nově vzniklá dlahu byla nazvána **3,5mm dlahu Omega s úchyty**. První návrh počítal s postranními úchyty nad každým otvorem, jejich využití pro fixaci šroubem by se řídilo typem zlomeniny a zbylé by bylo možno během operace odstranit. Uštípnutí postranního úchyty by vyžadovalo silné štípací kleště, manipulace během operace by byla zatěžující pro instrumentářku i operátora a po odstranění úchyty by vznikala na dlaze ostrá hrana, která mohla zraňovat



dorzokraniálně v bezpečné zóně od jamky a jeho funkcí je přitlačit opěrnou plochu těsněji ke kvadrilaterální ploše, případně fixovat zadní pilíř. Výřez tvaru U v rozšířené ploše usnadňuje ohyb při tvarování základní křivky dlahy. Šířka opěrné plochy je 40 mm, hloubka (vzdálenost jaké dosahuje od *linea arcuata* kaudálně) je 30 mm, vzdálenost vrcholu plochy od dlahy je 20 mm. Celková plocha rozšířené části dlahy Omega je 680 mm<sup>2</sup>, v případě dlahy Omega maxi je velikost téměř dvojnásobná, dosahuje 1 200 mm<sup>2</sup>, hloubka vrcholu dlahy dosahuje 42 mm kaudálně od *linea arcuata*.

V dorzální části dlahy jsou čtyři oválné otvory (7-10) k usnadnění zavedení šroubů v předozadním směru. Tvar otvorů umožňuje šikmé zavedení šroubů s výkyvem až 30 ° v podélném směru a 10 ° ve směru ventrodorzálním. Stejný tvar oválného otvoru je v dorzokaudální části opěrné plochy. Ventrálně jsou v dlaze umístěny dva oválné otvory v kraniokaudálním směru. Jejich tvar usnadňuje zavedení zadopředních šroubů do parasymfyzeální oblasti. Standardně jsou využity tři až čtyři otvory ventrální části dlahy a tři otvory v části dorzální. Je výhodné využít dvourovinné fixace (Obrázek 14).



**Obrázek 14**

Definitivní úprava 3,5mm dlahy Omega základní varianta, 4 oválné otvory v dorzální části dlahy, jeden oválný otvor v opěrné ploše, 2 kolmo postavené oválné otvory ventrálně pro zadopřední šroub do symfýzy. Dlahy vyvinuta ve spolupráci s firmou Medin, publikováno s jejím souhlasem

Při vývoji byly navrženy varianty 3,5mm Omega základní, 3,5mm Omega prodloužená, 3,5mm Omega iliac a 3,5mm Omega maxi. Každá dlahy je vytvořena individuálně pro pravou a levou stranu. Celkem tedy 8 druhů dlah.

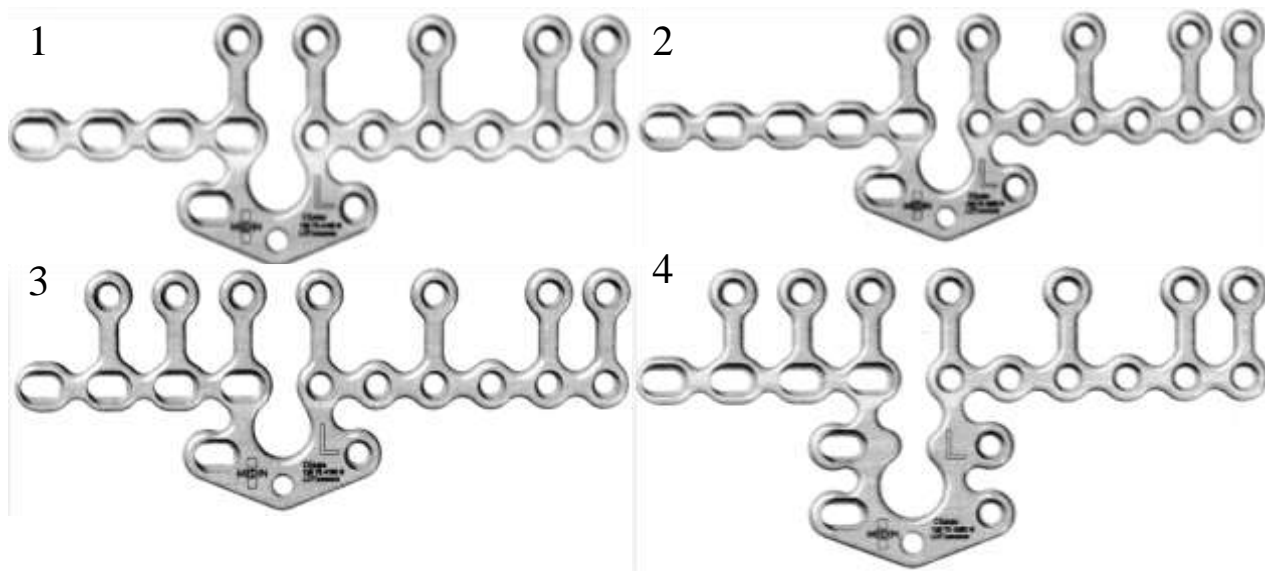
**Dlahy 3,5mm Omega základní** délky 130 mm je desetiotvorová dlahy se šesti okrouhlými otvory ventrálně a čtyřmi oválnými dorzálně, pouze ventrální část je osazena bočními úchyty

a to 1-5, úchyty 6 a 7 chybí. V dorzální části dlahy je možná fixace jen v jedné rovině, indikací jsou nízké zlomeniny předního pilíře a zlomeniny kvadrilaterální plochy.

**Dlaha 3,5mm Omega prodloužená** délky 143 mm je jedenáctiotvorová dlaha, je to prodloužená varianta základní dlahy o jeden oválný otvor v dorzální části. Ostatní konstrukční prvky jsou shodné. Její indikací jsou vzácné případy, kdy délka vnitřní linie pánevního kruhu je prodloužená, zlomenina acetabula zasahuje vysoko nad acetabulum a základní dlaha by nedosahovala dorzálními otvory těsně k SI skloubení.

**Dlaha 3,5mm Omega Iliac** je dlaha vycházející konstrukčně ze základní varianty, ale v dorzální části je opatřena dvěma úchyty 6 a 7. Indikace této dlahy je široká, zavedení šroubů přes dorzální úchyty v předozadním směru zajistí i fixaci zadního pilíře. V současné době se jedná o nejčastěji používanou variantu dlahy.

**Dlaha 3,5mm Omega Maxi** má dvojnásobně rozšířený oblouk opěrné plochy. Střední část plochy je odlehčena výřezem a ventrální a dorzální část opatřena třemi okrouhlými odlehčovacími otvory. V dorzální části jsou dva oválné otvory k zavedení šroubů nad acetabulum a do zadního pilíře (Obrázek 15).



**Obrázek 15**

Tvarová nabídka 3,5mm dlah Omega pro zlomeniny acetabula: 1. základní verze 3,5mm dlahy Omega, 2. prodloužená verze 3,5mm dlahy Omega Long, prodloužená o jeden otvor v dlaze, 3. 3,5mm dlaha Omega Iliac, přidané 2 postranní úchyty dorzálně, 4. 3,5mm dlaha Omega Maxi, rozšířená opěrná plocha. Dlaha vyvinuta ve spolupráci s firmou Medin, publikováno s jejím souhlasem.

## Vývoj instrumentária

Při vývoji jsme navrhli několik nástrojů usnadňujících průběh operace.

**Kuličkové bodce**, kterými je dlahu přitlačována ke kosti. Průměr kuličky je 7 mm a byl volen tak, aby neprocházela otvorem v dlaze okrouhlým ani oválným. Celková výška bodce je 9 mm, ale hrot bodce, zavedený přes otvor dlahy, proniká jen do hloubky 1 mm kortikální kosti a pevně fixuje dlahu. Hlubší proniknutí by mohlo poškodit kost, zvláště porotickou. Zároveň by při proboření ztrácel svou přitlačnou schopnost. Kratší hrot bodce by mohl sklouzávat z otvoru a zvyšovalo by se riziko poranění okolních struktur při neopatrné manipulaci. V sítu jsou dva dlouhé kuličkové bodce délky 295 mm a jeden krátký 150 mm. Délka nástrojů byla volena s ohledem na malý prostor v malé pánvi (Obrázek 16).



**Obrázek 16**

Kuličkový bodce dlouhý a krátký, detail zakončení.

**Ohýbací páky štěrbinové** jsou opatřeny úzkými čelistmi hloubky 28 mm, šíře 3 mm. Slouží k ohnutí bočních úchytů. Mezi čelisti je zasazen boční úchyt, druhou štěrbinovou ohýbací páku umístíme kolmo na vlastní dlahu a manipulací oběma nástroji proti sobě dosahujeme požadovaného úhlu ohnutí. Dostatečná délka páky snižuje použitou sílu. Tento způsob modelace vytváří ostrý ohyb bez obloukového vytažení. Je výhodný pro umístění dlahy těsně

pod hranu *linea arcuata* a umožňuje přesné dosednutí na plochu kosti. Použití standardního ohnutí přes otvor v bočním úchytu by deformovalo otvor a ohnutí by bylo obloukové s rizikem ztráty kontaktu dlahy s povrchem kosti. Celková délka nástroje je 310 mm, v sítu jsou uloženy dva nástroje rovné a jedna páka zahnutá (Obrázek 17).



**Obrázek 17**

Ohýbací páka štěrbinové k ohybu postranních úchytů.

**Ohýbací páky s rovným hrotem** jsou určeny k modelaci základního oblouku dlahy podle pánevního kruhu. Hrot je zaveden do otvorů v dlaze a postupnými kroky je vytvořen tvar dlahy, který odpovídá pánevnímu kruhu. Délka hrotu 12 mm a průměr 4 mm jsou dostatečné, aby zabránily vyklouznutí páky z kulatého i oválného otvoru. Zkosení okrajů přechodu nástroje do hrotu je prevencí před koncentrací násilí na bázi hrotu a tím vyššímu riziku zalomení hrotu při páčení. Pracovní délka nástroje je 300 mm. V sítu jsou uloženy dva nástroje (Obrázek 18).



**Obrázek 18**

Ohýbací páka s rovným hrotem, detail hrotu. Slouží k modelaci základní křivky dlahy.

**Ohýbací páka s šikmým hrotem** je určena k dotvarování bočních úchytů již fixované dlahy během operace. Zavedení hrotu do otvoru v bočním úchytu a pootočením s lehkým zapáčením je možné přimodelovat boční úchyt těsně ke kosti. Délka hrotu je 8 mm, průměr 4 mm a zešikmení oproti ose nástroje je 10 °. Pracovní délka nástroje je 300 mm, v sítu je uložen jeden kus (Obrázek 19).





**Obrázek 19**

Detail šikmého hrotu ohýbací páky se šikmým hrotem. Dotvarování ohybu bočných úchytů během operace.

**Vrták dlouhý** 270 mm o průměru 2,7 mm je určen pro bezpečné vrtání otvorů v dorzální části dlahy. Krátký vrták by zhoršoval manipulační možnosti v úzkém prostoru malé pánve. Délka vrtáku zajišťuje bezpečnou manipulaci s vrtačkou mimo tělo pacienta.

**Pouzdro dlouhé** 125 mm s vnitřním otvorem 3 mm je určeno k dlouhému vrtáku a ochraňuje měkké tkáně od mechanického poškození rotujícím nástrojem. Zúžení na konci pouzdra přesně zapadá do oválného i okrouhlého otvoru a snižuje riziko vyklouznutí ostrého hrotu vrtáku během vrtání přes první pevnou kortikální kost. Dostatečná délka pouzdra nedovolí pružení dlouhého vrtáku a tím snižuje riziko zalomení vrtáku v kosti. Dlouhý držák pouzdra délky 125 mm, odstupující v úhlu 45 °, usnadní přehlednost v operačním poli během celé doby vrtání (Obrázek 20).



**Obrázek 20**

Dlouhé vrtací pouzdro k dlouhému vrtáku ochraňuje měkké tkáně v malé pánvi.

**Široký hák pánevní** s tupým koncem je vkládán před močový měchýř a po celou dobu operace jej chrání. Celková délka háku je 295 mm, šíře střední části je 69 mm, ke svému konci se mírně zužuje na 62 mm. Na konci je široký tupý hrot šířky 28 mm. Dvojitý ohyb háku usnadní manipulaci v hloubce malé pánve bez kolize ostatními operačními nástroji. Široká střední část odtahuje stěnu močového měchýře rozloženým tlakem a zabraňuje poranění stěny močového měchýře při nešetrné manipulaci. Horní konec háku je opatřen kulatým otvorem o průměru 20 mm, asistent jej využívá k podvlečení tkalounu za hák při RTG kontrole v průběhu operace a chrání tím ruce před přímým ozářením (Obrázek 21).

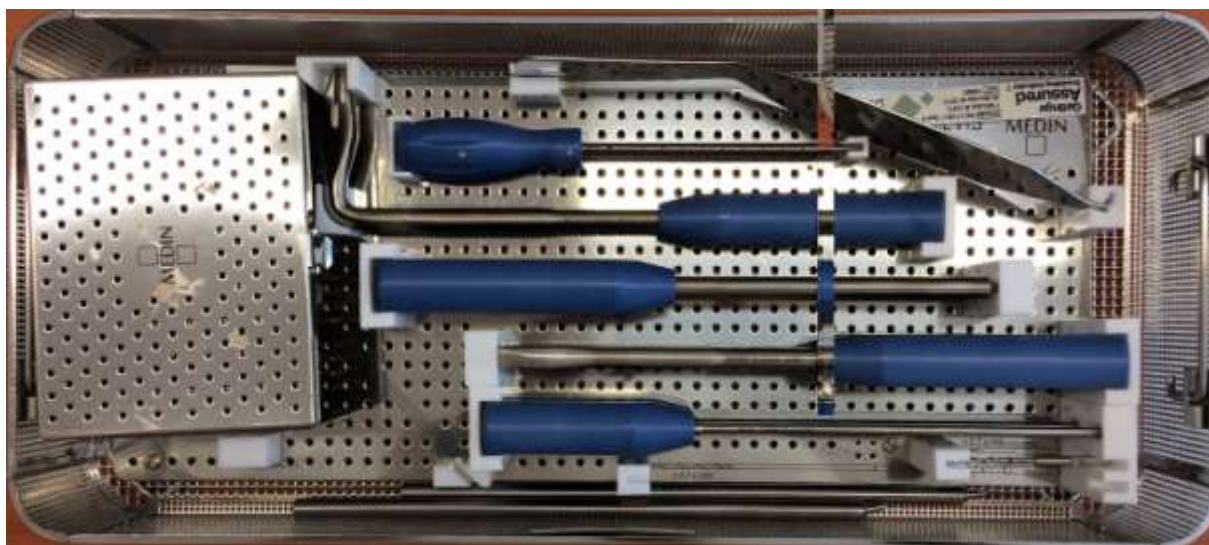


**Obrázek 21**

Široký hák pánevní.

**Modelovací šablona** je páska z tenkého plechu délky 130 mm, desetičetná, která by měla být přiložena na místo uložení dlahy. Zlomeninu je nutné nejprve přesně zreponovat a dočasně fixovat K. dráty. Přiložením se okopíruje tvar, který je následně využit jako základ pro peroperační modelaci dlahy. Při využití předoperační modelace dlahy užití tohoto nástroje není nutné.

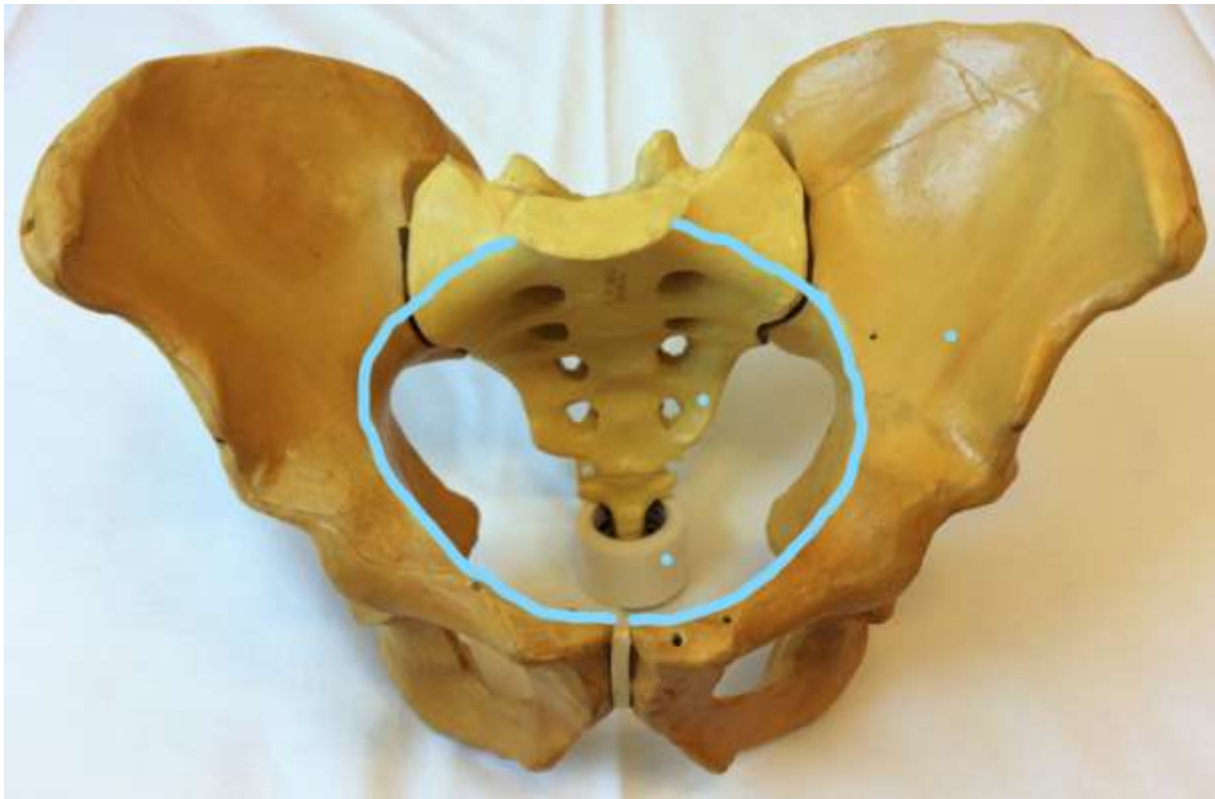
**Kontejner na nástroje** je přehledný box s uložením potřebných nástrojů pro potřeby operačního použití (Obrázek 22).



**Obrázek 22**  
Kontejner na nástroje.

## CT řez pánevního vchodu

Běžně používané pánevní dlahy jsou měkké, dobře tvarovatelné, univerzální pro různé anatomické oblasti pánve. Během operace potom dochází k jejich tvarování podle lokálního nálezu. Kromě oblasti symfýzy nejsou doposud běžně dodávány anatomicky tvarované dlahy, jak je obvyklé v jiných oblastech lidského těla. Důvodem je značná rozmanitost zlomenin v oblasti pánve a acetabula i anatomické pohlavní rozdíly skeletu pánve. Infrapektineální dlahy je standardně umístěna těsně pod *linea terminalis*. Při operacích pánve a acetabula jsou používány rovné a lehce zahnuté 3,5mm dlahy. Průběh této linie vytváří hranici malé a velké pánve, která probíhá promontoriem, podél *linea arcuata ossis ilii* a *pecten ossis pubis* <sup>(23, 26)</sup> (Obrázek 23). Na RTG snímku se tento pánevní vchod ukazuje nejlépe na vchodové projekci pánve dle Pennala. Při ní je skloněn RTG přístroj 45 ° k hlavě. Tvar pánevního vchodu se liší podle pohlaví, zatímco u žen má oválný tvar, u muže je tvar srdčitý.

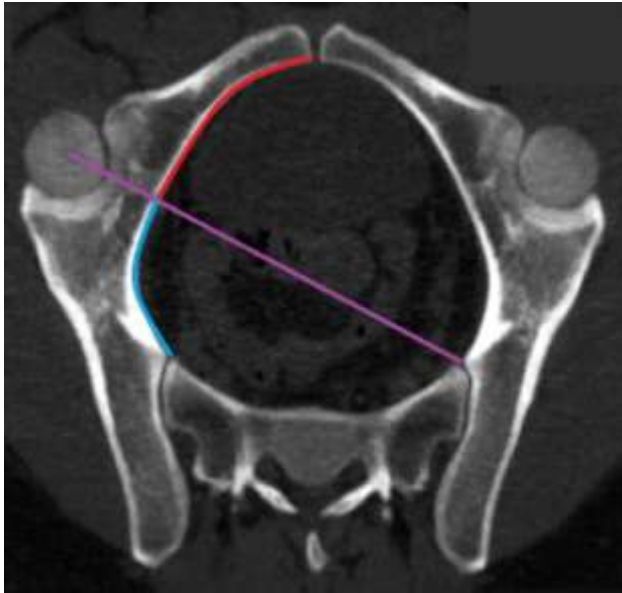


**Obrázek 23**

Model pánve s vyznačenou *linea terminalis*, odděluje hranici malé a velké pánve.

V současné době nebývají tyto projekce během příjmu provedeny, ale velmi často máme k dispozici CT vyšetření, mnohdy v rámci celotělového scanu při vyšetření polytraumatizovaného pacienta. V tomto vyšetření pánve lze vybrat speciální řez pánví, který je veden těsně infrapektineální oblastí a odpovídá uložení dlahy. Tento řez vytvořený ve spolupráci s radiology je vytvořen postupným skloněním roviny tak, aby procházela horním okrajem symfýzy a asi 10 mm pod okrajem promontoria. To odpovídá hornímu okraji sakrálních otvorů v S1 segmentu. Poté je rovina řezu posunována kaudálně po 5 mm až dosáhneme horní ¼ hlavice stehenní kosti. V koronární rovině upravujeme případné šikmé postavení pánve, kontrolujeme symetrii velikosti hlavic stehenní kosti. Vzniklý obraz je zvětšen do reálné velikosti. Řez nám následně ukazuje přesné anatomické poměry u konkrétního pacienta. Tento řez byl nazván CT definovaná projekce pánevního vchodu (CTD projekce). Střed acetabula získáme spojením středu hlavice s protilehlou ventrální částí SI skloubení (Obrázek 24). Průsečík této spojnice s kvadrilaterální plochou je středem acetabula a rozděluje infrapektineální oblast na ventrální (SY-S) a dorzální část (SI-S). CTD projekce ukazuje dislokaci hlavice centrálně a mediální dislokaci kvadrilaterální plochy. Ve většině případů dojde pouze k jednostrannému poranění a protilehlá neporaněná strana

nám ukazuje anatomické poměry v pánvi před úrazem. Při předpokládané shodě anatomických poměrů pravé a levé strany by bylo možno využít neporaněnou stranu jako vzor pro předoperační modelaci dlahy umístěné infrapektineálně (Obrázek 24).



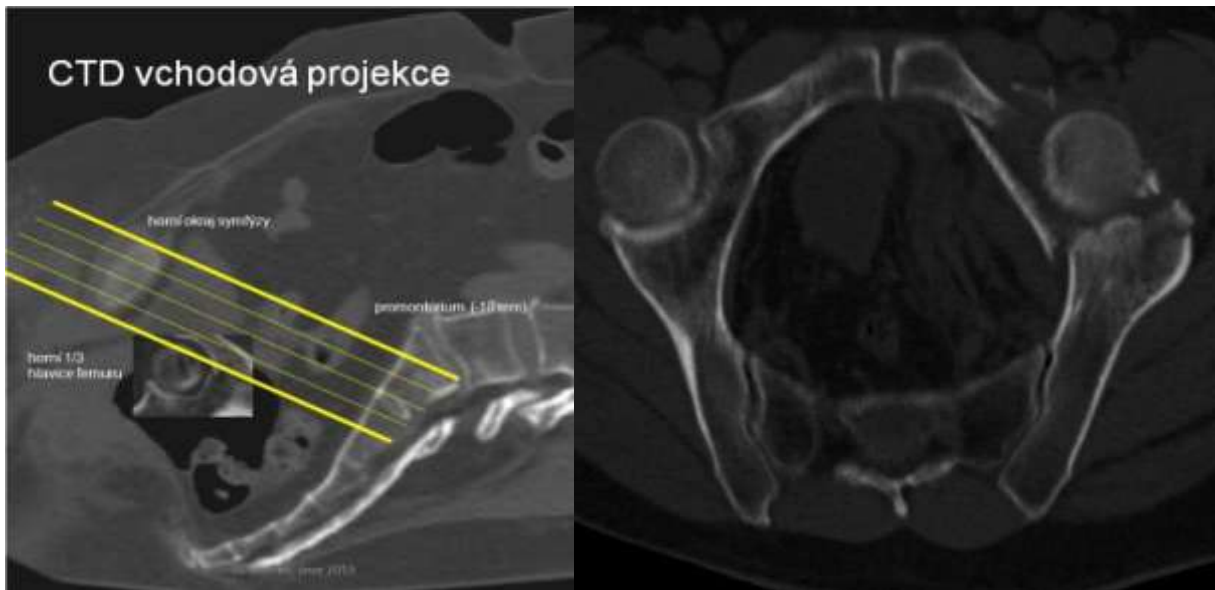
**Obrázek 24**

CTD řez s vyznačením středu acetabula (fialová spojnice středu hlavice a protilehlého SI skloubení). Vyznačené úseky křivky SI-S (modře), SY-S (červeně)

## 3.2. Metodika výzkumu

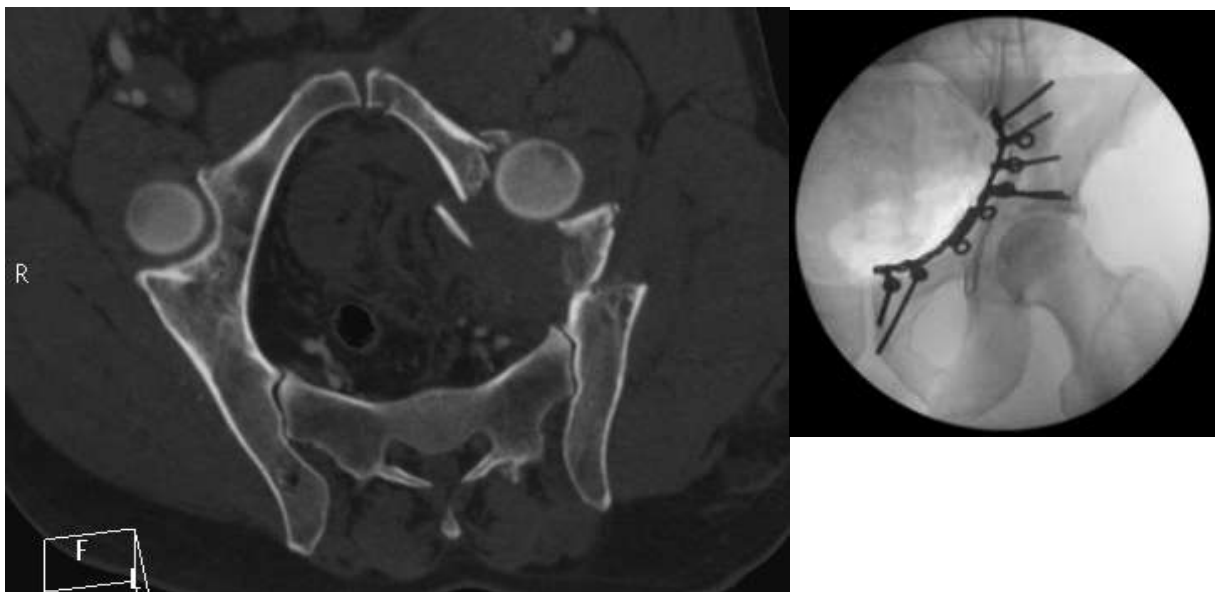
### Zhotovení CT řezu pánevního vchodu (CTD projekce)

Jak již bylo uvedeno, CTD projekce ukazuje dislokaci hlavice centrálně a mediální dislokaci kvadrilaterální plochy. Ve většině případů dojde k poranění pouze jednostrannému a protilehlá neporaněná strana nám ukazuje anatomické poměry v pánvi před poraněním. Při předpokládané shodě anatomických poměrů pravé a levé strany by bylo možno využít neporaněnou stranu jako vzor pro předoperační modelaci dlahy umístěné infrapektineálně (Obrázek 25 a 26).



**Obrázek 25**

CTD vchodová projekce: 1. schéma vytváření CTD řezu, 2. výsledný obraz.

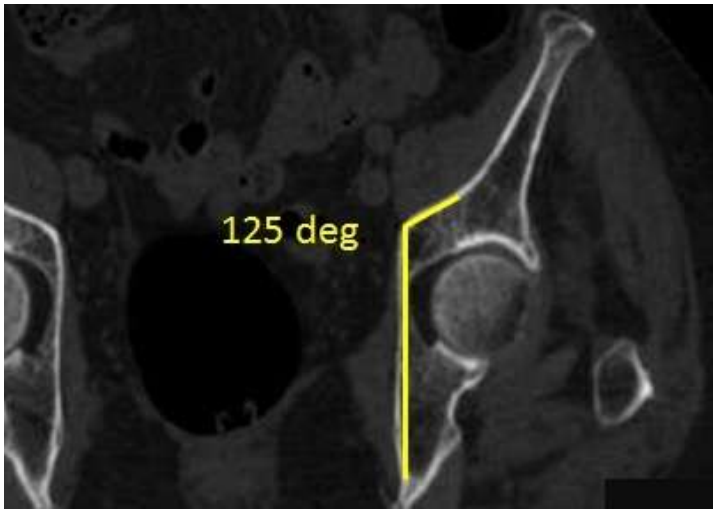


**Obrázek 26**

Pelvic brim: 1. mediální dislokace hlavice stehenní kosti, poranění kvadrilaterální plochy, 2. peroperační snímek ze sálu po provedené osteosyntéze.

Úhel mezi plochou vnitřní části raménka a jeho horní plochou i úhel, který svírá kvadrilaterální plocha a plocha nad *linea acuata* je proměnný od ventrální části pánevního kruhu k dorzální části. Přes hranu *linea terminalis* jsou ohnuty boční úchyty dlahy. Cílem bylo proměřit úhly v různých částech *linea terminalis*, které odpovídají umístění bočních úchyťů. K těmto úhlům jsme dopočítaly úhly doplňkové. Naměřené hodnoty byly použity jako

základ pro úhly ohybu v jednotlivých úchytech. Takto spolu s tvarem základního oblouku byly získány parametry k předoperační modelaci dlahy (Obrázek 27).

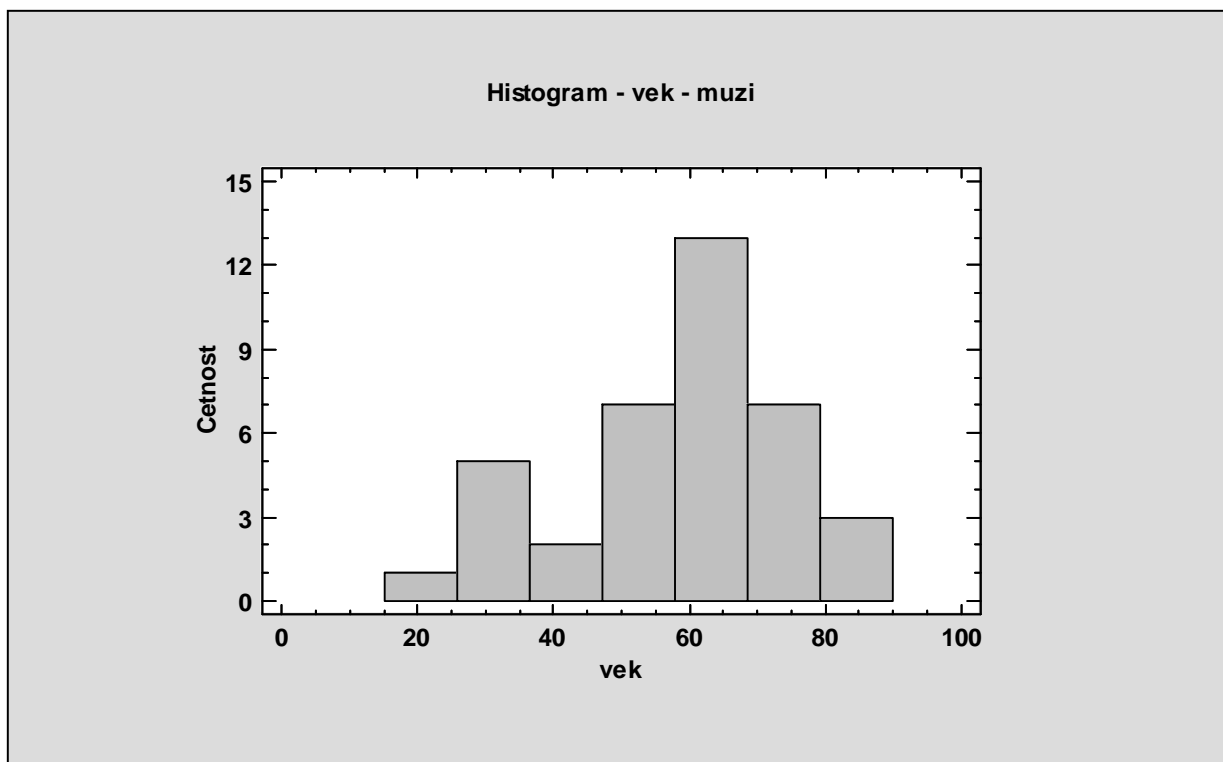


**Obrázek 27**

CT koronární řez, změřený úhel mezi supra-a infrapektineální plochou přes hranu *linea terminalis*. Úhel ohybu  $55^\circ$  ( $180^\circ-125^\circ$ ), určuje velikost modelace bočního úchyty nad acetabulem.

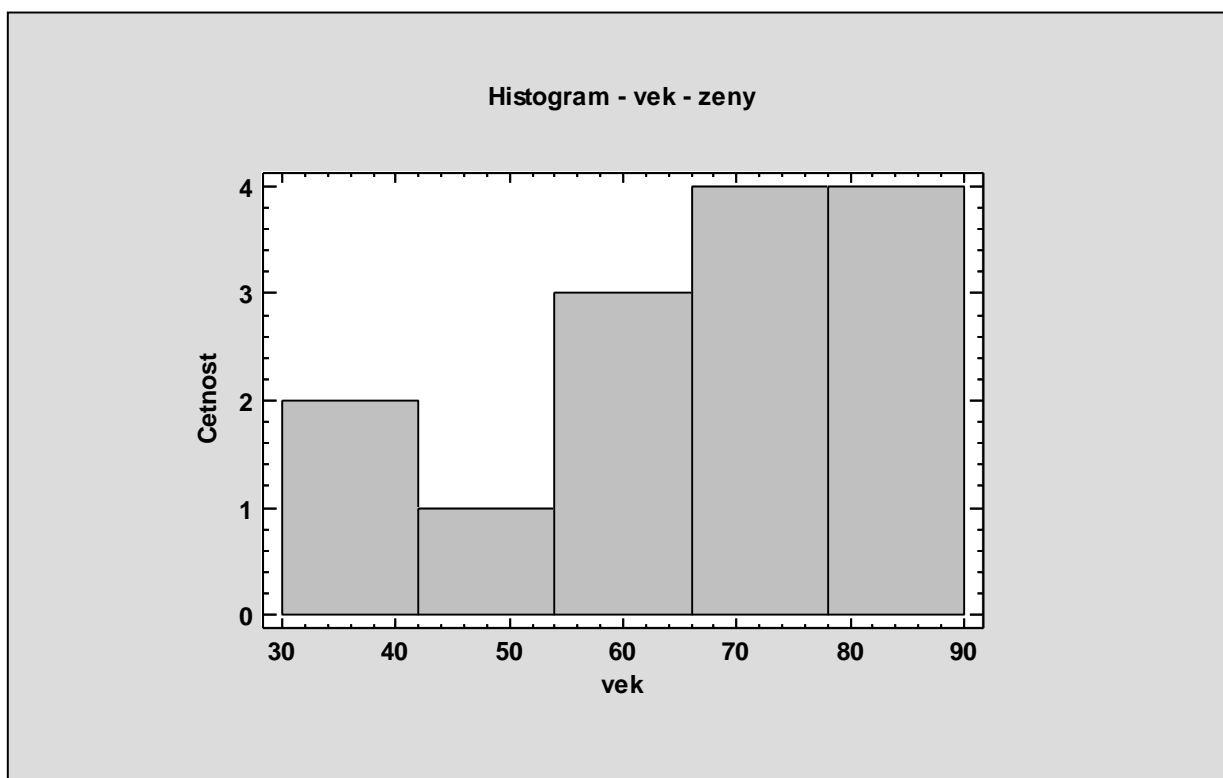
## Metodika měření shody mezi pravou a levou polovinou křivky pánevního vchodu

Z náhodně vybraných již provedených CT vyšetření z různých příčin bylo vybráno 50 mužů a 50 žen. Průměrný věk mužů byl 58,2 roku a žen 67,3 roku. Věkové rozložení ukazují grafy 1 a 2.



**Graf 1**

Soubor 50 CT – muži, věkové rozložení

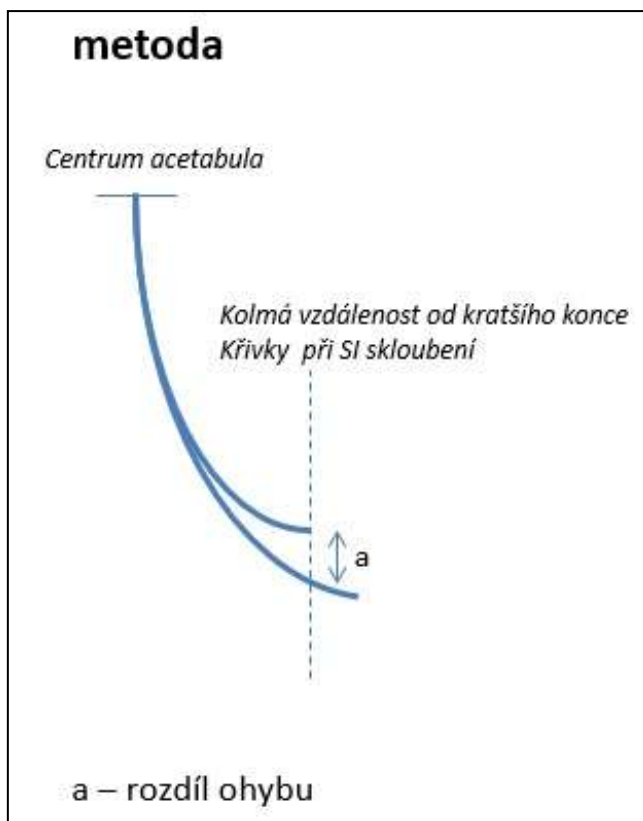


**Graf 2**

Soubor 50 CT – ženy, věkové rozložení



U každého pacienta byla z CT vytvořena CTD projekce v reálném měřítku. Byl označen střed acetabula pomocí spojnice středu hlavice a protilehlého SI skloubení. Následně byly označeny a změřeny tři vzdálenosti: 1. SI-SY – celková délka křivky, 2. SI – střed – dorzální část křivky a 3. SY-střed – ventrální část křivky. Byl zaznamenán výskyt osteofytů u SI skloubení, případně v oblasti symfýzy. Křivka byla překreslena na průhledný milimetrový papír a překlopena na druhou stranu pánevního kruhu tak, aby se středy acetabula překrývaly. Byly zaznamenány rozdíly v celkové délce křivek i jednotlivých částí. Odchylky v ohybu v krajních bodech křivky byly měřeny pomocí kolmice vedené krajním bodem křivky (Obrázek 28). Obojí hodnoty byly měřeny v milimetrech. Nález osteofytů ventrální části SI skloubení, případně u symfýzy výrazně znesnadňoval přesný odpočet délky křivky.



**Obrázek 28**

Měření odchylky ohybu porovnávaných křivek.

Byly prozkoumány základní vlastnosti souboru: věkové rozložení obou pohlaví a závislost délky křivky na věku. Dále byla zhodnocena vzájemná závislost jednotlivých částí křivky u mužů i žen. Zaznamenali jsme průměrné hodnoty celkové délky křivky i jednotlivých částí a rozdíly délky křivek obou polovin pánve. Párovým t-testem jsme porovnali celkovou délku

křivky pravé a levé poloviny pánve u mužů a u žen. Stejným párovým t-testem byl zhodnocen rozdíl v ohybu křivky pravé a levé poloviny pánve u obou pohlaví.

Délku křivky jsme považovali za shodnou, pokud rozdíl nepřesahoval 5 mm, stejně tak i tvar křivky jsme považovali za shodný, pokud odchylka ohybu křivky nebyla větší než 3 mm. Odchylku délky jsme volili s ohledem na možnosti umístění dlahy v určitém intervalu infrapektineální plochy. Rozdíl v ohybu do 3 mm nehrál roli při modelaci dlahy a dostatečná pružnost dlahy umožnila dosednutí k okraji kosti.

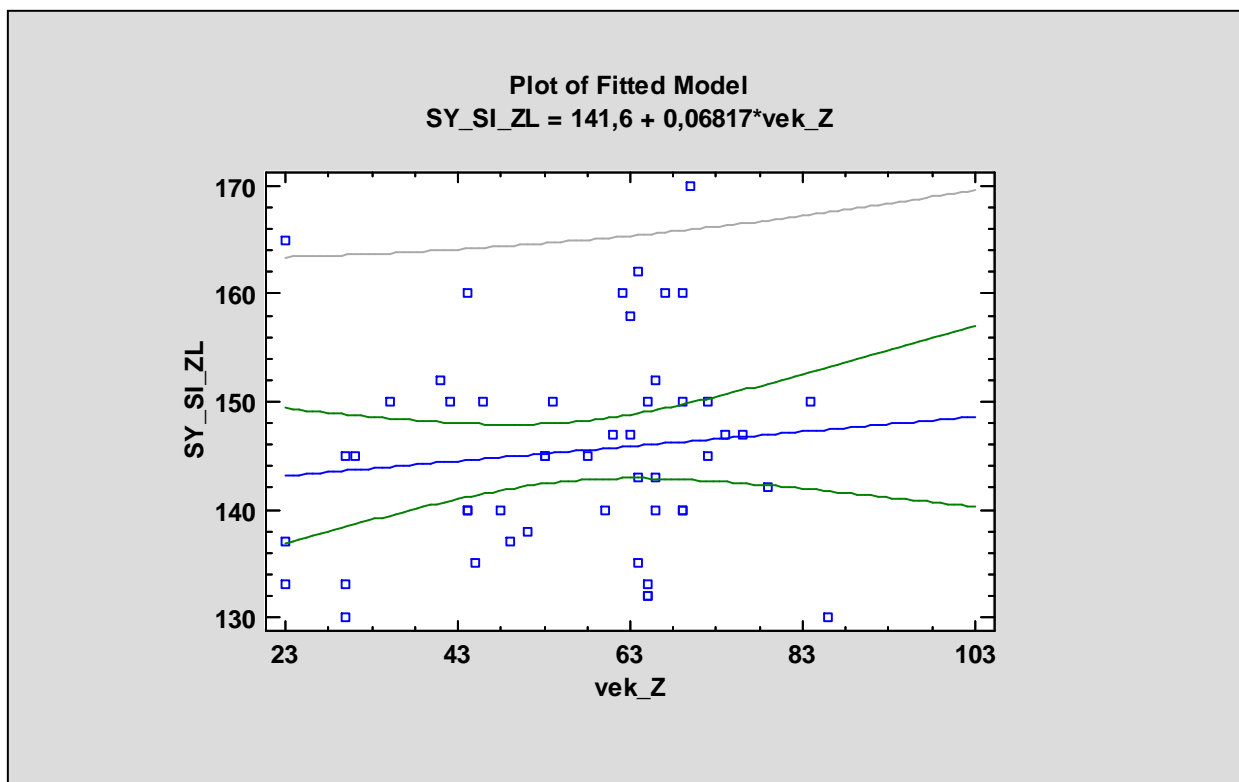
### Metodika měření úhlu mezi infra- a suprapektineální plochou pánve

Byla zkoumána RTG dokumentace souboru 9 mužů a 12 žen, u kterých bylo provedeno CT vyšetření z jiného důvodu než úrazového. Z CT byly zhotoveny 2D rekonstrukce zaměřené na ventrální část pánve, oblast nad acetabulem a supraacetabulární oblast. Měření bylo provedeno na třech místech, dorzálně těsně za obrysem hlavice, v místě hlavice a ventrálně před obrysem hlavice, na pravé i levé polovině pánve. Celkem bylo u jednoho CT řezu provedeno 6 měření. Spočítali jsme hodnoty úhlů mezi plochou vnitřní části raménka a jeho horní plochou i úhly, které svírá kvadrilaterální plocha a plocha nad *linea acuata*. K těmto úhlům jsme dopočítali úhly doplňkové. Hodnoty jsme zaokrouhlili na celé stupně. Nejprve jsme vypočítali průměrné hodnoty úhlů ohybu i s krajními hodnotami pro jednotlivé oblasti – ventrálně, střed nad hlavicí a v dorzální oblasti. Vzhledem k výraznému rozptylu naměřených hodnot jsme pro jednotlivé oblasti vyhodnotili 95% interval spolehlivosti ohybových úhlů, a to vždy pro pravou i levou stranu, pro každé pohlaví zvlášť.

## 3.3. Analýza výsledků

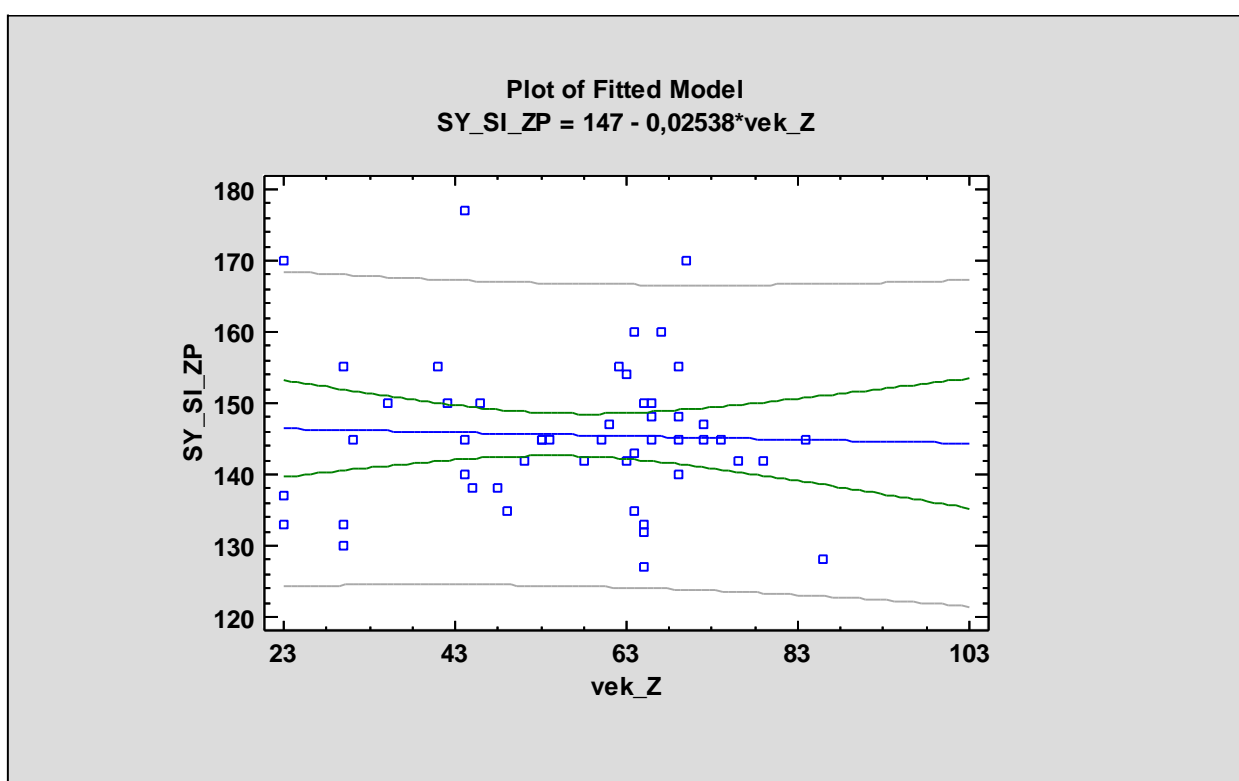
### Délka křivky

Pomocí lineárního modelu hodnotícího vztah délky křivky a věku u mužů pravé i levé strany bylo potvrzeno, že délka křivky po ukončení růstu nezávisí na věku. Stejný výsledek byl prokázán i u žen (Grafy 3-6).



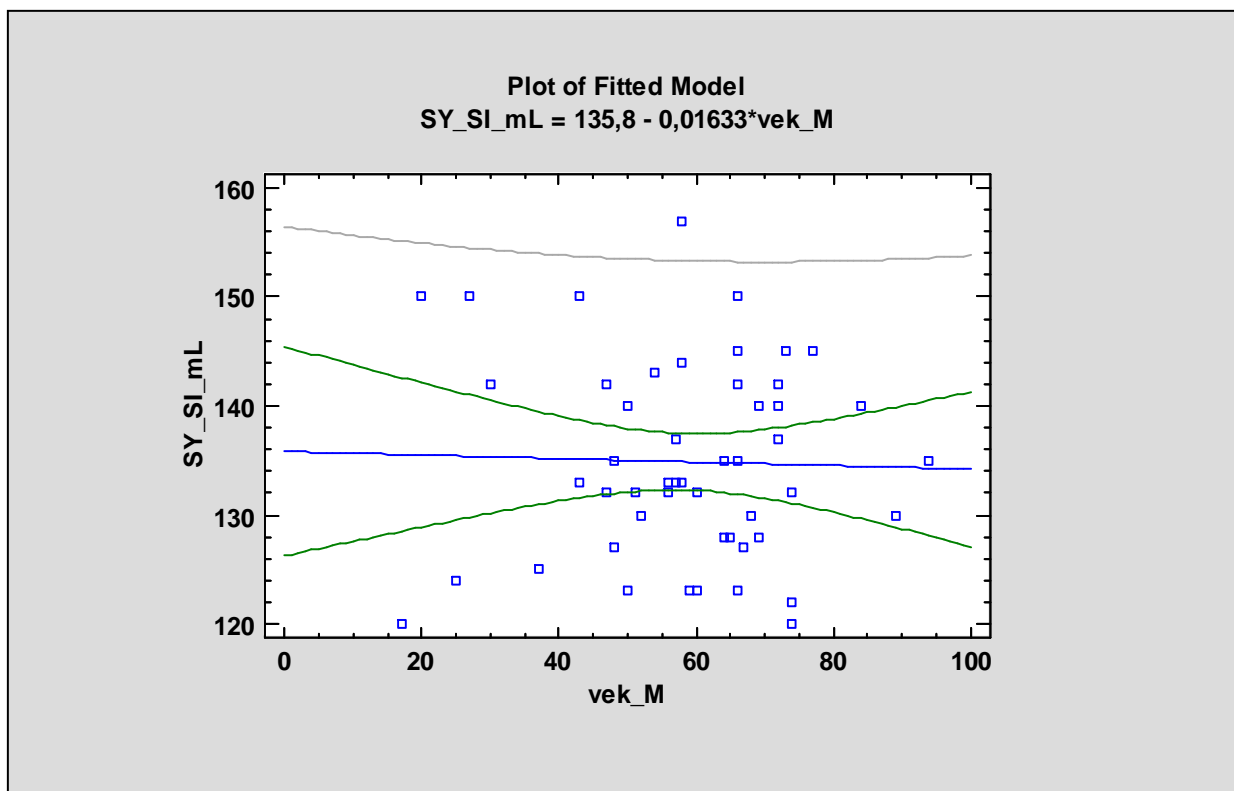
**Graf 3**

Porovnání vztahu délky křivky a věku – muži pravá strana.



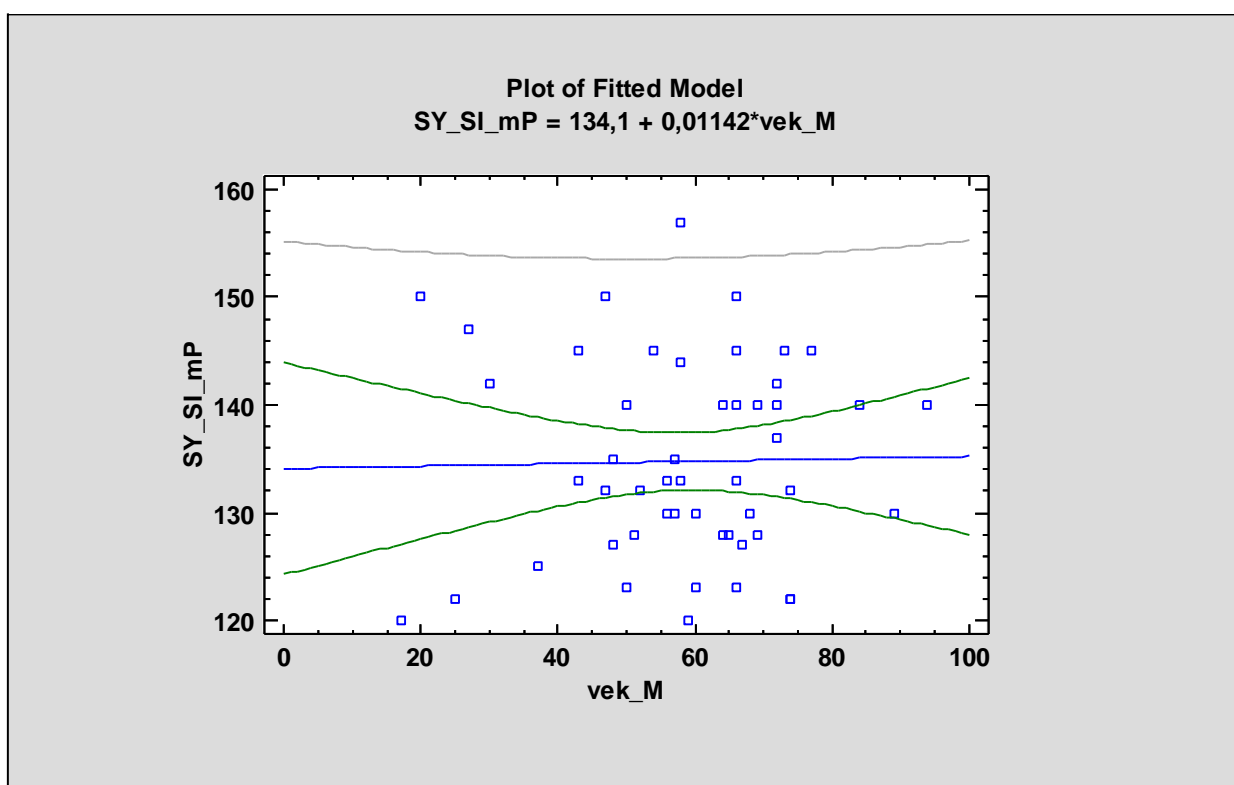
**Graf 4**

Porovnání vztahu délky křivky a věku – muži levá strana



**Graf 5**

Porovnání vztahu délky křivky a věku – ženy pravá strana



**Graf 6**

Porovnání vztahu délky křivky a věku – ženy levá strana

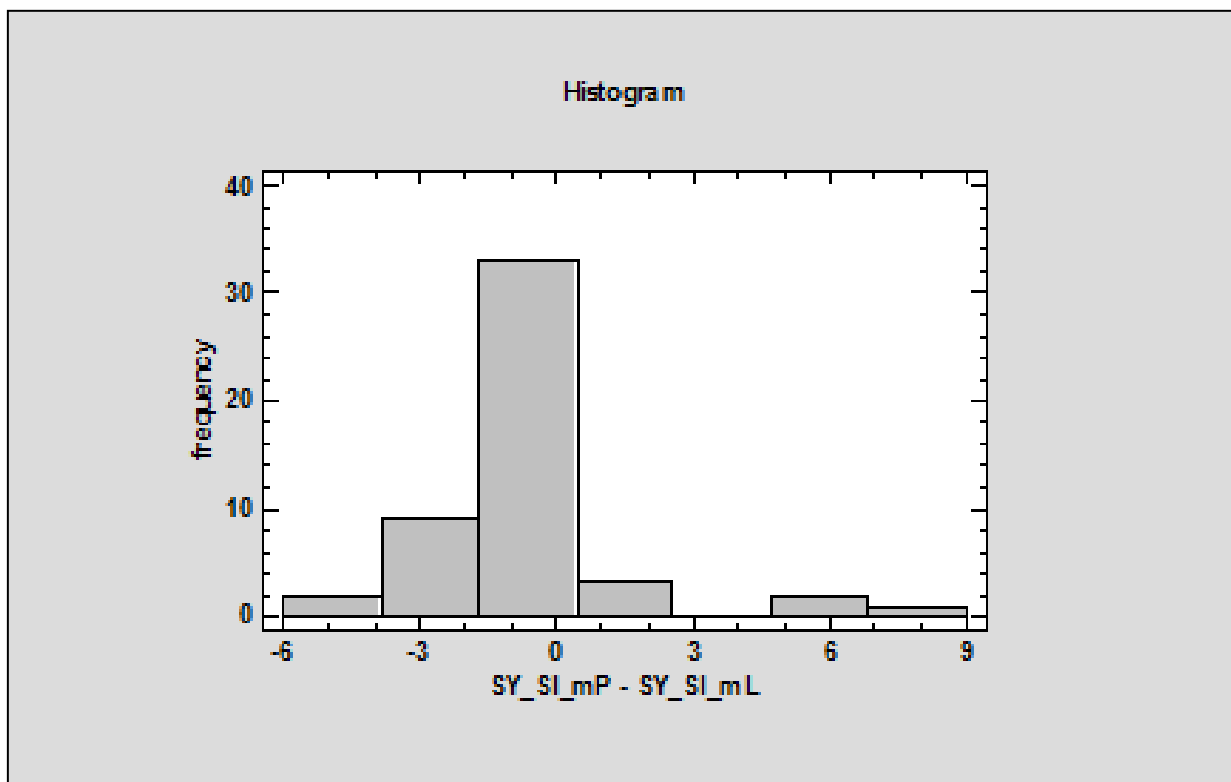
Průměrná celková délka křivky u mužů vpravo činila 134,8 mm, s krajními hodnotami 120-157 mm. Vlevo byly naměřené parametry podobné, s celkovou průměrnou délkou 134,9 mm a krajními hodnotami 120-157 mm. Bližší údaje, včetně dílčích délek od SI skloubení ke středu a od symfýzy ke středu byly uspořádány do tabulky (Tabulka 4).

<b>Muži délka křivky</b>	<b>SY-SI (ML)</b>	<b>SY-střed (ML)</b>	<b>SI-střed (ML)</b>	<b>SY-SI (MP)</b>	<b>SY-střed (MP)</b>	<b>SI-střed (MP)</b>
Počet	50	50	50	50	50	50
Průměr	134,9	77,64	57,24	134,8	77,76	57
Medián	133	78	57	133	78	56,5
Standardní odchylka	8,989	5,174	6,766	9,191	5,021	6,919
Minimum	120	60	40	120	62	44
Maximum	157	88	72	157	90	72
Range	37	28	32	37	28	28
Dolní kvartil	128	75	52	128	75	52
Horní kvartil	142	80	62	142	80	62

**Tabulka 4**

Délka křivky muži, statistické hodnoty pro pravou a levou stranu.

Délkové rozdíly porovnávaných křivek jsme našli u 18 mužů v rozmezí 2-8 mm, pouze v jednom případě (2 %) byly rozdíly více než 5 mm a to 8 mm. Průměrná odchylka délky u 50 měření činila 1,12 mm. Výpočtem zjištěné hodnoty ( $t = -0,403, P\text{-Value} = 0,6887$ , při  $P\text{-Value}$  vyšší než 5 %) nebyla zamítnuta hypotéza, že se střední hodnota rovná nule. Párový t-test potvrdil shodu délky oblouků pravé a levé poloviny pánve (Graf 7, Tabulka 5).



**Graf 7**

Rozdíly celkové délky křivek SY-SI, muži

<b>Muži - rozdíly délky oblouku</b>	
<b>SY-SI (MP) / SY-SI (ML)</b>	
Počet	50
Průměr	0,12
Medián	0
Variance	2,067
Standardní odchylka	1,438
Minimum	-3
Maximum	4
Range	7
Dolní kvartil	0
Horní kvartil	0

**Tabulka 5**

Rozdíly celkové délky křivek SY-SI, muži. Statistické hodnoty.

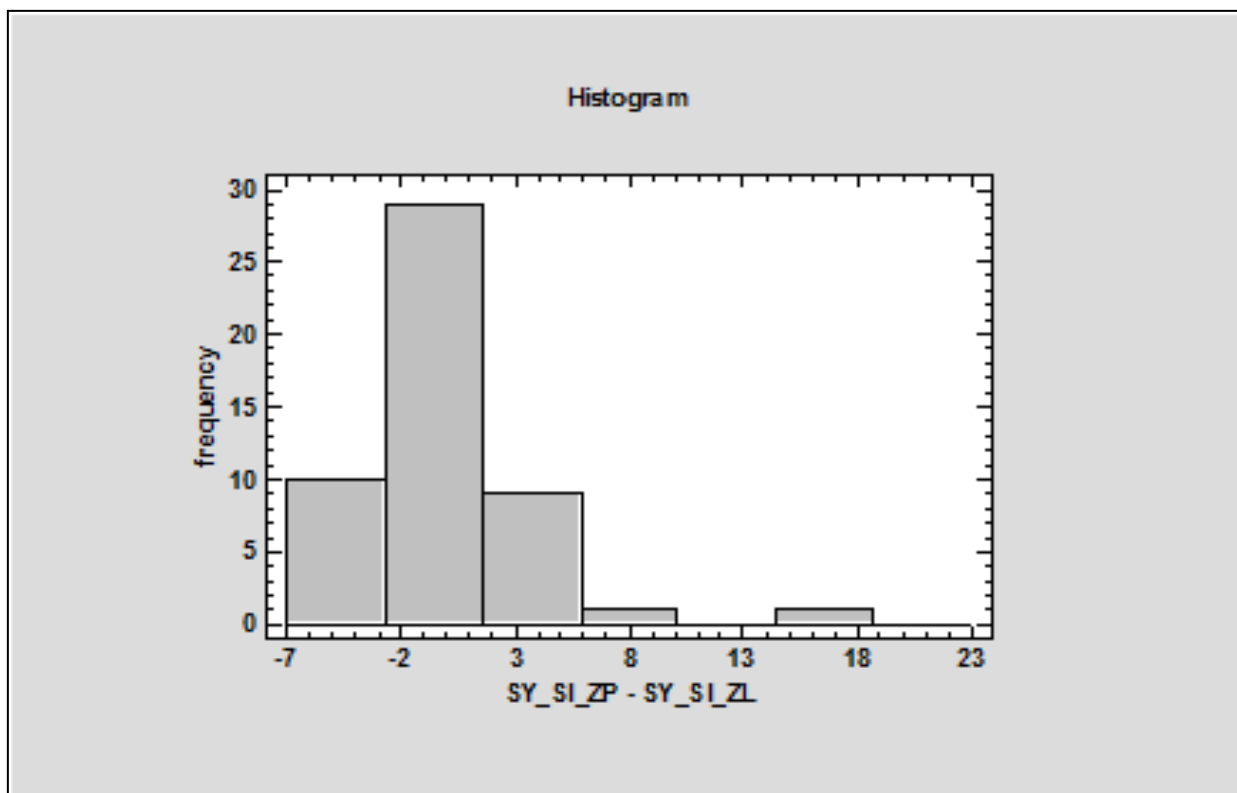
Průměrná celková délka křivky u žen vpravo činila 145,6 mm, s krajními hodnotami 127-177 mm. Vlevo byly naměřené parametry podobné, s celkovou průměrnou délkou 145,4 mm a krajními hodnotami 130-170 mm. Bližší údaje, včetně dílčích délek od SI skloubení ke středu a od symfýzy ke středu byly uspořádány do tabulky (Tabulka 6).

Ženy délka křivky	SY-SI (ZL)	SY-střed (ZL)	SI-střed (ZL)	SY-SI (ZP)	SY-střed (ZP)	SI-střed (ZP)
Počet	50	50	50	50	50	50
Průměr	145,4	81,24	64,16	145,6	81,4	64,16
Medián	145	81	64	145	80	64
Variance	91,39	28,02	42,34	106,9	32,86	41,77
Standarní odchylka	9,56	5,294	6,507	10,34	5,732	6,463
Minimum	130	70	50	127	70	49
Maximum	170	92	78	177	95	82
Range	40	22	28	50	25	33
Dolní kvartil	140	78	60	140	78	60
Horní kvartil	150	85	68	150	85	67

**Tabulka 6**

Délka křivky ženy, statistické hodnoty pro pravou a levou stranu.

Délkové rozdíly porovnávaných křivek jsme našli u 28 žen v rozmezí 2-17 mm, pouze u dvou žen (4 %) byly rozdíly vyšší než 5 mm, a to 10 a 17 mm. Průměrná odchylka délky u 50 měření činila 2,5 mm. Výpočtem zjištěné hodnoty ( $t = 0,2785$ ,  $P\text{-Value} = 0,7818$ , při  $P\text{-Value}$  vyšší než 5 %) nebyla zamítnuta hypotéza, že se střední hodnota rovná nule. Párový t-test potvrdil shodu délky oblouků pravé a levé poloviny pánve (Graf 8, Tabulka 7).



**Graf 8**

Rozdíly celkové délky křivek SY – SI, ženy

<b>Ženy-rozdíly délky oblouku</b>	
<b>SY-SI (ZP) / SY-SI (ZL)</b>	
Počet	50
Průměr	0,16
Medián	0
Variance	16,5
Standardní odchylka	4,063
Minimum	-5
Maximum	17
Range	22
Dolní kvartil	-2
Horní kvartil	0

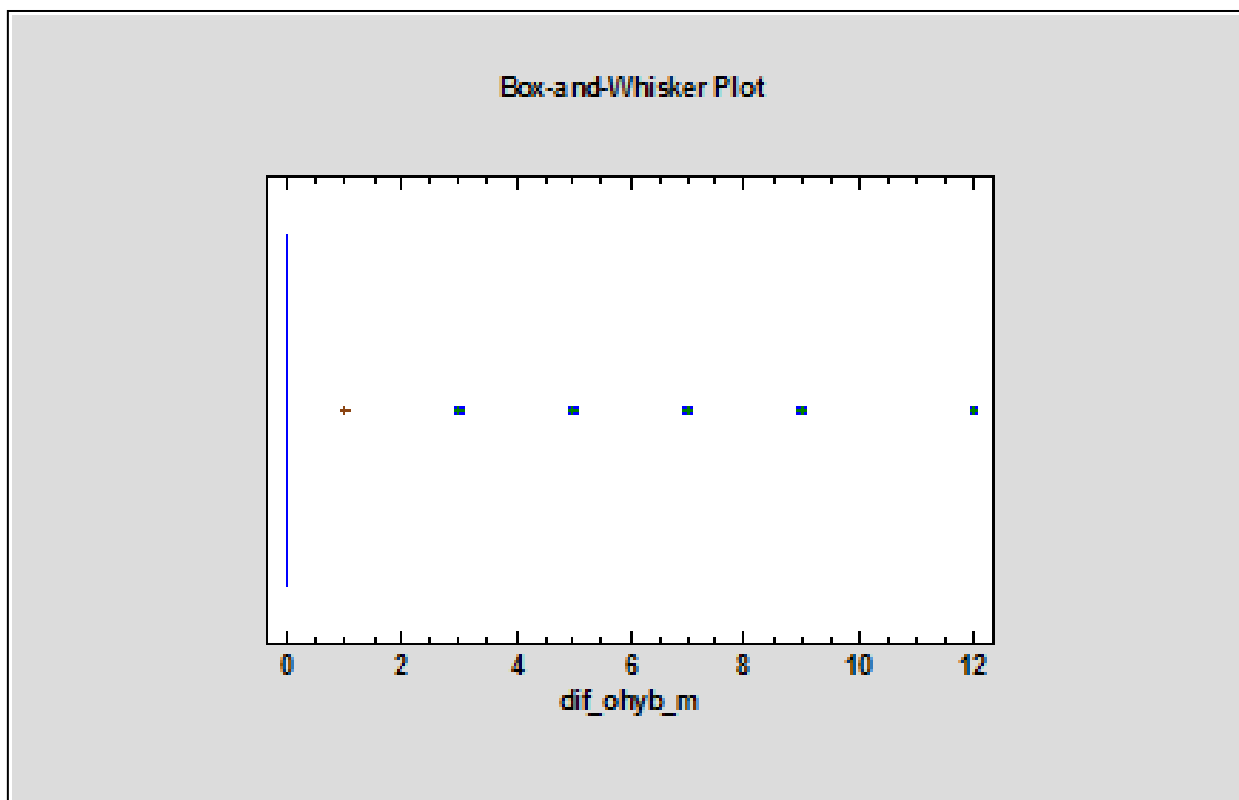
**Tabulka 7**

Rozdíly celkové délky křivek SY-SI, ženy. Statistické hodnoty.



## Tvar křivky

Rozdíly v ohybu křivky byly zaznamenány u 8 mužů, jen v pěti případech (10 %) byly větší než 3 mm, a to v rozmezí 5-12 mm. Průměrná hodnota rozdílu ohybu činila 1,02 mm (Graf 9, Tabulka 8).



**Graf 9**

Rozdíl ohybu křivek, muži

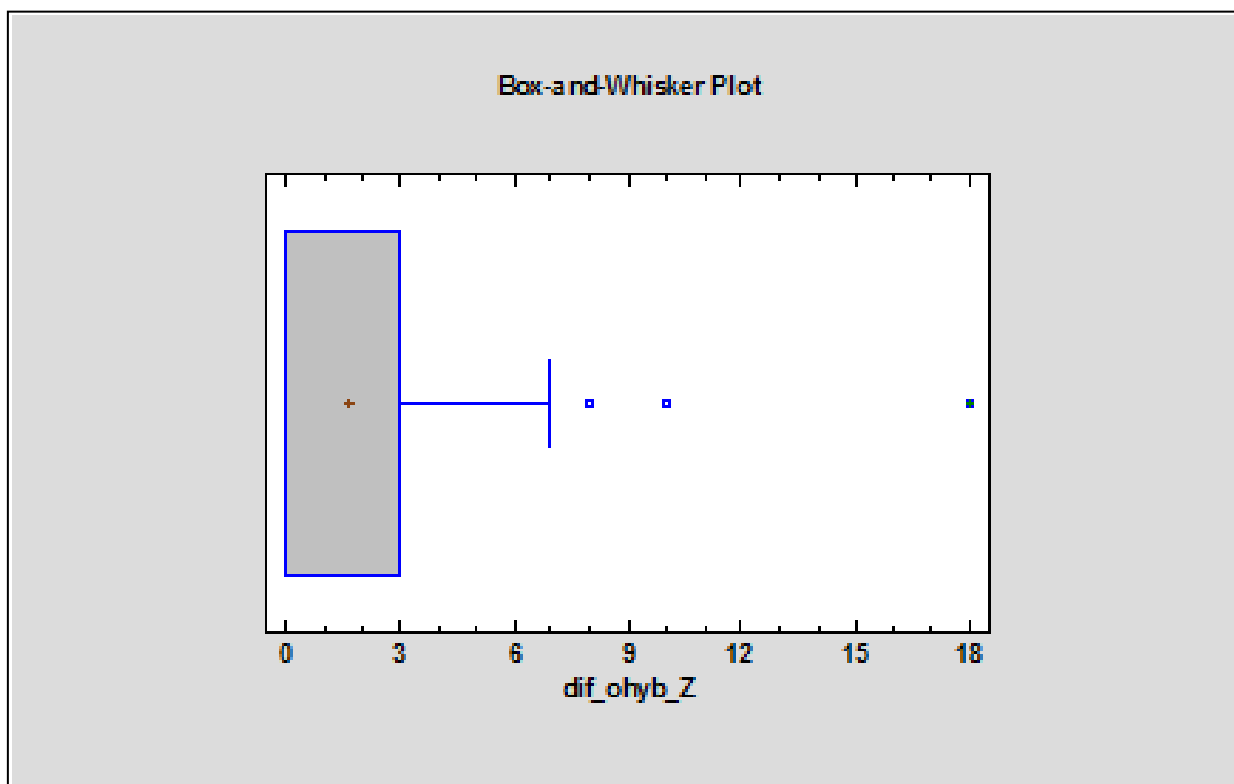
<b>Muži - ohyb</b>	
Počet	50
Průměr	1,02
Variance	7,244
Standardní odchylka	2,692
Minimum	0
Maximum	12
Range	12
Dolní kvartil	0
Horní kvartil	0

**Tabulka 8**

Rozdíly v ohybu, muži. Statistické hodnoty.

Vypočtené hodnoty ( $t = 2,68$ ,  $P\text{-Value} = 0,005004$ , při  $P\text{-Value}$  nižší než 5%) vedly k zamítnutí hypotézy, že střední hodnota je rovna nule. Statisticky se nepodařilo prokázat shodu pravé a levé poloviny pánve.

Rozdíly v ohybu křivek byly nalezeny u 13 žen v rozmezí 3-18 mm, u 8 z nich (16 %) byly hodnoty vyšší než 3 mm. Průměrná hodnota rozdílu ohybu činila 1,6 mm. Vypočtené hodnoty ( $t = 3,277$ ,  $P\text{-Value} = 0,0009654$ , při  $P\text{-Value}$  nižší než 5 %) vedly k zamítnutí hypotézy, že střední hodnota je rovna nule. Statisticky se nepodařilo prokázat shodu pravé a levé poloviny pánve (Graf 10, Tabulka 9).



**Graf 10**

Rozdíl ohybu křivek, ženy

<b>Ženy - ohyb</b>	
Počet	50
Průměr	1,64
Medián	0
Variance	12,52
Standardní odchylka	3,538
Minimum	0
Maximum	18
Range	18
Dolní kvartil	0
Horní kvartil	3

**Tabulka 9**

Rozdíly v ohybu, ženy. Statistické hodnoty.

Při porovnání křivky u mužů jsme našli rozdíly celkem ve 24 případech (48 %) v délce, ohybu nebo obou parametrech. Jen 6 měření (12 %) však dosahovalo hodnot vyšších než 5 mm rozdílu délky nebo 3 mm rozdílu ohybu.

Při porovnání křivky u žen jsme našli rozdíly celkem ve 33 případech (66 %). Jen 9 měření (18 %) dosahovalo hodnot vyšších než 5 mm rozdílu délky nebo 3 mm rozdílu ohybu.

Ze všech měření pro obě pohlaví platilo, že absolutní rozdíl v délce a tvaru křivky byl nalezen v 57 případech (57 %), nad stanovené meze však jen v 15 případech (15 %).

Ze všech 100 měření jsme našli ve 26 případech (26 %) osteofyty ventrální části SI skloubení. Obě pohlaví byla shodně zastoupena 13 případy. U dvou žen se navíc vyskytly osteofyty těsně u symfýzy.

## Úhel ohybu

U mužů byly naměřeny hodnoty ohybu ventrálně 86 ° (81-94 °), nad hlavicí 75 ° (64-84 °) a dorzálně 63 ° (52-75 °). U žen byly naměřené hodnoty ohybu ventrálně 83 ° (68-93 °), nad hlavicí 75 ° (62-84 °) a dorzálně 53 ° (41-61 °). Tyto hodnoty ukazují největší ohyb téměř 90 ° v oblasti horního raménka stydké kosti, a čím dorzálněji, tím se úhel ohybu snižuje. U obou pohlaví se významně lišila průměrná hodnota dorzálního ohybu, a to o 10 °. Tento fakt souvisí s rozdílnou anatomíí pánve u žen a mužů. Byla prokázána vysoká míra symetrie obou polovin pánve, zvláště u mužů. Rozdíly vyšší než 6 ° jsme zaznamenali jen u 6 žen,

vždy do 10 ° a to v jednom měření, u jedné pacientky byla tato hodnota překročena ve dvou oblastech. Hodnoty 95% intervalu spolehlivosti úhlů ohybu jsou uspořádány do tabulek (muži - Tabulka 10-12, ženy - Tabulka 13-15).

<b>Muži - ventrálně vlevo</b>		<b>Muži - ventrálně vpravo</b>	
Počet	9	Počet	9
Průměr	85,67	Průměr	85,89
Medián	86	Medián	84
Variance	21,5	Variance	24,36
Standardní odchylka	4,637	Standardní odchylka	4,936
Coeff. of variation	5,41 %	Coeff. of variation	5,75 %
Minimum	78	Minimum	79
Maximum	91	Maximum	94
Range	13	Range	15
Dolní kvartil	82	Dolní kvartil	82
Horní kvartil	90	Horní kvartil	90
<b><u>Ventrální úhel: ML</u></b> 9 hodnot, rozptyl 78,0 - 91,0 <b>95% interval spolehlivosti</b> 85,67 +/- 3,564 [ <b>82,1; 89,23</b> ]		<b><u>Ventrální úhel: MP</u></b> 9 hodnot, rozptyl 79,0 - 94,0 <b>95% interval spolehlivosti</b> 85,89 +/- 3,794 [ <b>82,09; 89,68</b> ]	

#### **Tabulka 10**

Změřené úhly ventrálně, muži, 95% intervaly spolehlivosti

Muži - střed vlevo		Muži - střed vpravo	
Počet	9	Počet	9
Průměr	74	Průměr	75,78
Medián	73	Medián	75
Variance	36,75	Variance	37,19
Standardní odchylka	6,062	Standardní odchylka	6,099
Coeff. of variation	8,19 %	Coeff. of variation	8,05 %
Minimum	64	Minimum	65
Maximum	84	Maximum	84
Range	20	Range	19
Dolní kvartil	70	Dolní kvartil	73
Horní kvartil	76	Horní kvartil	80
<b><u>Středový úhel: ML</u></b> 9 hodnot, rozptyl 64,0 - 84,0 <b>95% interval spolehlivosti</b> 74,0 +/- 4,66 [ <b>69,34; 78,66</b> ]		<b><u>Středový úhel: MP</u></b> 9 hodnot, rozptyl 65,0 - 84,0 <b>95% interval spolehlivosti</b> 75,78 +/- 4,688 [ <b>71,09; 80,47</b> ]	

**Tabulka 11**

Změřené úhly nad středem acetabula, muži, 95% interval spolehlivosti

Muži - dorzálně vlevo		Muži - dorzálně vpravo	
Počet	9	Počet	9
Průměr	63	Průměr	62
Medián	63	Medián	62
Variance	44	Variance	36,25
Standardní odchylka	6,633	Standardní odchylka	6,021
Coeff. of variation	10,53 %	Coeff. of variation	9,71 %
Minimum	52	Minimum	54
Maximum	75	Maximum	74
Range	23	Range	20
Dolní kvartil	60	Dolní kvartil	58
Horní kvartil	65	Horní kvartil	64
<b><u>Dorzální úhel: ML</u></b> 9 hodnot, rozptyl 52,0 - 75,0 95% interval spolehlivosti 63,0 +/- 5,099 [ <b>57,9; 68,1</b> ]		<b><u>Dorzální úhel: MP</u></b> 9 hodnot, rozptyl 54,0 - 74,0 95% interval spolehlivosti 62,0 +/- 4,628 [ <b>57,37; 66,63</b> ]	

**Tabulka 12**

Změřené úhly dorzálně, muži, 95% interval spolehlivosti

Ventrálně ženy vlevo		Ventrálně ženy vpravo	
Počet	11	Počet	11
Průměr	81,27	Průměr	84,91
Medián	82	Medián	85
Variance	17,42	Variance	53,29
Standardní odchylka	4,174	Standardní odchylka	7,3
Coeff. of variation	5,14 %	Coeff. of variation	8,60 %
Minimum	72	Minimum	68
Maximum	87	Maximum	93
Range	15	Range	25
Dolní kvartil	78	Dolní kvartil	82
Horní kvartil	84	Horní kvartil	91
<b><u>Vent. ZL</u></b> 11 hodnot, rozptyl 72,0 - 87,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 81,27 +/- 2,804 [ <b>78,47; 84,08</b> ]		<b><u>Vent.ZP</u></b> 11 hodnot, rozptyl 68,0 - 93,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 84,91 +/- 4,904 [ <b>80,0; 89,81</b> ]	

**Tabulka 13**

Změřené úhly ventrálně, ženy, 95% interval spolehlivosti

Ženy - střed vlevo		Ženy - střed vpravo	
Počet	11	Počet	11
Průměr	74,45	Průměr	76,36
Medián	76	Medián	78
Variance	39,47	Variance	55,65
Standardní odchylka	6,283	Standardní odchylka	7,46
Coeff. of variation	8,44 %	Coeff. of variation	9,77 %
Minimum	63	Minimum	62
Maximum	81	Maximum	84
Range	18	Range	22
Dolní kvartil	68	Dolní kvartil	72
Horní kvartil	80	Horní kvartil	82
<b><u>Střední úhel: ZL</u></b> 11 hodnot, rozptyl 63,0 - 81,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 74,45 +/- 4,221 [ <b>70,23; 78,68</b> ]		<b><u>Střední úhel: ZP</u></b> 11 hodnot, rozptyl 62,0 - 84,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 76,36 +/- 5,012 [ <b>71,35; 81,38</b> ]	

**Tabulka 14**

Změřené úhly nad středem acetabula, ženy, 95% interval spolehlivosti

Ženy - dorzálně vlevo		Ženy - dorzálně ženy vpravo	
Počet	11	Počet	11
Průměr	53,45	Průměr	52,27
Medián	53	Medián	54
Variance	15,47	Variance	33,42
Standardní odchylka	3,934	Standardní odchylka	5,781
Coeff. of variation	7,36 %	Coeff. of variation	11,06 %
Minimum	48	Minimum	41
Maximum	61	Maximum	58
Range	13	Range	17
Dolní kvartil	50	Dolní kvartil	49
Horní kvartil	55	Horní kvartil	57
<b><u>Dorzální úhel: ZL</u></b> 11 hodnot, rozptyl 48,0 - 61,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 53,45 +/- 2,643 [ <b>50,81; 56,1</b> ]		<b><u>Dorzální úhel: ZP</u></b> 11 hodnot, rozptyl 41,0 - 58,0 95% <b>interval spolehlivosti</b> 52,27 +/- 3,884 [ <b>48,39; 56,16</b> ]	

**Tabulka 15**

Změřené úhly dorzálně, ženy, 95% interval spolehlivosti

### 3.4. Analýza hypotéz

**Hypotéza 1 byla statisticky potvrzena. Délka oblouku pánevního vchodu je na obou stranách pánve shodná.**

K hypotéze 1 se vztahují grafy 3-8 a tabulky 1-4.

**Hypotéza 2 nebyla statisticky potvrzena. Tvar křivky pánevního vchodu není na obou stranách pánve shodný.**

K hypotéze 2 se vztahují grafy 9-10 a tabulky 5-6.

**Hypotéza 3 byla statisticky potvrzena. Dorzální úhel ohybu se liší v závislosti na pohlaví. Průměrná hodnota u žen činila 53 °, u mužů 63 °.**

K hypotéze 3 se vztahují tabulky 9 a 12.

I přes nepotvrzení hypotézy 2 jsme zjistili absolutní shodu tvaru i délky obou polovin pánve u 52 % mužů a 33 % žen. V rámci tolerance parametrů délky a ohybu byla nalezena shoda

u 44 mužů (88 %) a u 41 žen (82 %), pro obě pohlaví byla symetrie potvrzena v 85 případech (85 %) ze 100 měření.

U významné části pacientů lze předoperačně natvarovat dlahu podle neporaněné strany a připravit ohyb bočních úchytů podle naměřených hodnot. Tuto dlahu po vysterilizování pak předat jako individuálně anatomicky namodelovanou k vlastní operaci.



## 4. Klinická část

### 4.1. Materiál a metoda

V letech 2012-2016 jsme na našem pracovišti provedli 254 operací pánve a acetabula. Z toho zlomeniny pánevního kruhu tvořily 146 případů, zlomeniny jednotlivých kostí pánve (lopata kosti kyčelní) 20 a zlomeniny acetabula 88 případů. 3,5mm dlahu Omega jsme použili u 59 pacientů celkem 61krát. U dvou pacientů byly použity dlahy oboustranně. Do studie bylo zařazeno 50 pacientů (52 dlah), u nichž byl předpoklad alespoň jednoletého sledování. Bylo ošetřeno 45 pacientů se zlomeninou acetabula, jedna pacientka s oboustranným pakloubem pánve, v pěti případech byla řešena zlomenina pánevního kruhu. Ve všech případech jsme použili předoperačně natvarovanou dlahu. Levá strana byla poraněna 35krát, pravá 17krát, všechny výkony byly provedeny čtyřmi operátory s frekvencí výkonů 32, 14, 7 a jeden.

Soubor tvořilo 37 mužů a 13 žen s průměrným věkem 60,9 let (19-85). Zaznamenali jsme 15 pacientů ve věku nad 70 let. Ve dvou případech byla dlaha aplikována oboustranně.

V 17 případech bylo poranění způsobeno prostým pádem a vyhodnotili jsme jej jako nízkoenergetické. Vysokoenergetické úrazy tvořily zbylých 33 případů, z toho dopravní nehody byly příčinou poranění v 15 případech. Dalšími mechanizmy byly pády z výšky u 14 případů a pády na lyžích v pěti případech. Polytraumatizovaných pacientů bylo 9, průměrné ISS 24,2 (17-38), v 41 případech se jednalo o monotrauma. U všech pacientů bylo provedeno CT odesílajícím nebo naším RTG pracovištěm. Při CT vyšetření v rámci polytraumatu byly provedeny řezy po 5 mm, při izolovaném poranění bylo provedeno CT s 2 mm řezy po předchozím RTG snímku. Byla provedena předoperační klasifikace zlomeniny, zhodnocen klinický stav pacienta a rozhodnuto o metodě fixace. Zlomeniny jsme klasifikovali dle AO i Letournela. Klasifikace zlomenin dle AO: typ 62A 7krát, 62B 22krát a typ 62C 16krát, 61C 6krát. U jednoho pacienta s oboustranným poraněním byla na jedné straně hodnocena zlomenina acetabula a na druhé straně hodnoceno poranění pánevního kruhu, druhá pacientka s oboustranným poraněním laterálních ramének byla klasifikována jen jako poranění pánevního kruhu. Výsledkem je tedy 51diagnóz (Tabulka 16).

klasifikace AO		počet
62	A3.1	4
62	A3.3	3
62	B1.2	2
62	B1.3	5
62	B2.2	1
62	B2.3	7
62	B3.2	1
62	B3.3	6
62	C1.2	4
62	C1.1	1
62	C1.3	3
62	C2.2	4
62	C2.3	3
62	C3.1	1
61	C1.2	1
61	C1.3	3
61	C3.3	2
<b>Celkem</b>		<b>51</b>

**Tabulka 16**

Klasifikace poranění dle AO

Dle Letournela jsme zhodnotili 45 zlomenin acetabula s nálezem čtyř zlomenin přední stěny, tří zlomenin předního pilíře, 7 případů příčných zlomenin, 8 zlomenin typu T, 7 zlomenin předního pilíře s částečnou zadní polopříčnou zlomeninou a v 16 případech zlomeninou obou pilířů (Tabulka 17).

Klasifikace Letournel	počet
PS - přední stěna	4
PP - přední pilíř	3
T - příčná zlomenina	7
T - typ	8
PP+ZPP - přední pilíř a zadní polopříčná	7
OP - oba pilíře	16
<b>Celkem</b>	<b>45</b>

**Tabulka 17**

Klasifikace dle Letournela

U všech pacientů jsme vytvořili CTD řez pánevního vchodu a zhodnotili jsme míru dislokace hlavice a kvadrilaterální plochy, množství fragmentů a stav hlavice. Tento řez jsme použili v reálné velikosti k předoperační modelaci dlahy. Ve dvou případech, kdy byly poraněné obě strany, jsme provedli virtuální repozici méně poraněné strany pomocí počítačového programu Ecliptic, vytvořili jsme základní křivku a podle ní jsme dlahu natvarovali. Ve třech případech jsme využili možnosti tovární modelace dlahy firmou Medin. Na našem pracovišti jsme vytvořili CTD řez, ten jsme anonymizovali a odeslali systémem PACs do firmy. Zde dle návodu řez zvětšili do reálné velikosti a továrně natvarovali dlahu. Ta nám byla zpětně odeslána a byla připravena k použití před vlastním výkonem.

Samostatný modifikovaný Stoppův přístup jsme použili 37krát, oboustranný ve čtyřech případech. Kombinace Stoppova přístupu a prvního iliackého okna byla využita 8krát, kombinovaný Stoppův a Kocherův-Langenbeckův přístup dvakrát. Kombinaci Stoppova přístupu s iliosakrálním šroubem jsme použili 7krát, Stoppův přístup doplněný jednotlivým supraacetabulárním šroubem perkutánně zavedeným dvakrát, jednou Stoppův přístup a transakrální tyč a jednou v kombinaci s operací křížové kosti. Tři přístupy byly provedeny třikrát, vždy se jednalo o kombinaci Stoppova přístupu a dvou navigovaných IS šroubů. V jednom případě bylo nutné provedení kombinace čtyř přístupů: oboustranného Stoppova, iliackého okna a navigovaného IS šroubu (Tabulka 18).

<b>TYP VÝKONU</b>	
<b>Samostatný modifikovaný Stoppův</b>	<b>37</b>
<b>Kombinovaný výkon</b>	<b>15</b>
Iliacké okno	8
K-L přístup	2
IS šroub	7
Perkutánní supraacetabulární šroub	2
Transakrální tyč	1
Operace křížové kosti	1

**Tabulka 18**

Operační přístupy

Na závěr operace bylo provedeno pět kontrolních RTG snímků: AP, dvě šikmé Judetovy projekce kyčle, vchodový a východový snímek pánve. V případě umístění kovů v blízkosti kloubní plochy byly provedeny speciální projekce v rovině odpovídající rovině zavedení kovového implantátu k detekci vztahu kovu a kloubní plochy. Rána byla standardně

drénována jedním Redonovým drénem. V případě obézních pacientů byl Redonův drén použit i pro podkoží. Pooperačně byli pacienti umístěni na JIP po dobu 24-48 hodin. Po odstranění Redonových drénů jsme zhotovili pooperační snímky předozadní a šikmé Judetovy projekce kyčelního kloubu. U všech pacientů bylo provedeno pooperační CT kyčelního kloubu s 2mm řezy ke zhodnocení pooperačního výsledku dle Matty.

Od prvního pooperačního dne pacienti začínali s rehabilitací na lůžku. Již v průběhu hospitalizace byli vertikalizováni v chodítku, případně na podpažní berle s možností pokládání končetiny na podložku. Výjimkou byli dva pacienti s oboustrannou zlomeninou acetabula. I těm byl umožněn přesun z lůžka přes obě končetiny do rehabilitačního vozíku. U všech pacientů byla zavedena prevence tromboembolické nemoci nasazením nízkomolekulárního heparinu v dávce odpovídající tělesné hmotnosti ihned po přijetí do nemocnice a bylo v ní pokračováno do doby plného nášlapu na poraněnou končetinu. Prevence heterotopických osifikací nebyla u žádného pacienta zavedena. Pacienti byli sledováni v intervalech 6 a 12 týdnů, 3, 6, 12 měsíců a dále po roce. Od 6. měsíce jsme při kontrolách prováděli klinické hodnocení dle Harrise a hodnocení Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty. V průběhu sledování byly vyhodnoceny pooperační komplikace, časné i pozdní. Stupeň artrotických změn jsme zhodnotili podle Kelgrena po jednom roce.

## Operační postup

U všech pacientů se zlomeninou acetabula bylo provedeno CT s 3D rekonstrukcemi. Byla provedena klasifikace zlomeniny a rozhodnuto o volbě operačního přístupu. Pokud byla indikována osteosyntéza s použitím 3,5mm Omega dlahy, byla z původního CT rekonstrukcí vytvořena CTD projekce a den před vlastním operačním výkonem natvarována dlaha. Ta byla vysterilizována a připravena v anatomickém tvaru k operaci (Obrázek 29).



**Obrázek 29**

Dlaha Omega připravená k operaci, předoperační modelace základního oblouku podle křivky CTD řezu, individuální anatomický tvar, ohyb bočných úchytnů dle průměrných naměřených hodnot.

Na našem pracovišti používaná a v literatuře popsána modifikace Stoppova přístupu s odetnutím úponu *m. rectus abdominis* na poraněné straně dává široký pohled na vnitřní plochu malé pánve od symfýzy, raménka stydké kosti, kvadrilaterální plochy až k ventrální části SI skloubení a laterální části křížové kosti. Opatrnou preparací byl uvolněn prostor nad *linea arcuata* v rozsahu asi 3-4 cm od hrany, jak v dorzální části, tak i nad acetabulem. Horní raménko stydké kosti bylo v celém svém horním okraji obnaženo. Založení dvou Hohmanových háků k SI skloubení a nad *foramen ischiadicum major* usnadnilo přehlednost dorzální části operačního pole. Kolmým hákem jsme nadzvedli *v. a. iliaca ext.* Při preparaci vnitřní strany raménka stydké kosti bylo nutné postupovat s opatrností a klipovat frekventní anastomózy mezi *vasa obturatoria* a *vasa epigastrica inf.* případně *vasa iliaca ext.* Nejčastější anastomózou byla tzv. *corona mortis Hesselbachi*. Se stejnou pečlivostí byl izolován *n. obturatorius* probíhající na spodní části kvadrilaterální plochy těsně u kosti, distální část se zanořuje do mediokraniálního rohu *foramen obturatum* společně s doprovázející *a. a v. obturatoria*. Tupý široký hák jsme vkládali mezi uvolněný nerv a kvadrilaterální plochu a dbali na nepřetažení nervu tahem háku po celou dobu operace (Obrázek 30).



**Obrázek 30**

Peroperační nález, uložení dlahy těsně pod hranu linea terminalis, na spodině patrný *n. obturatorius*.

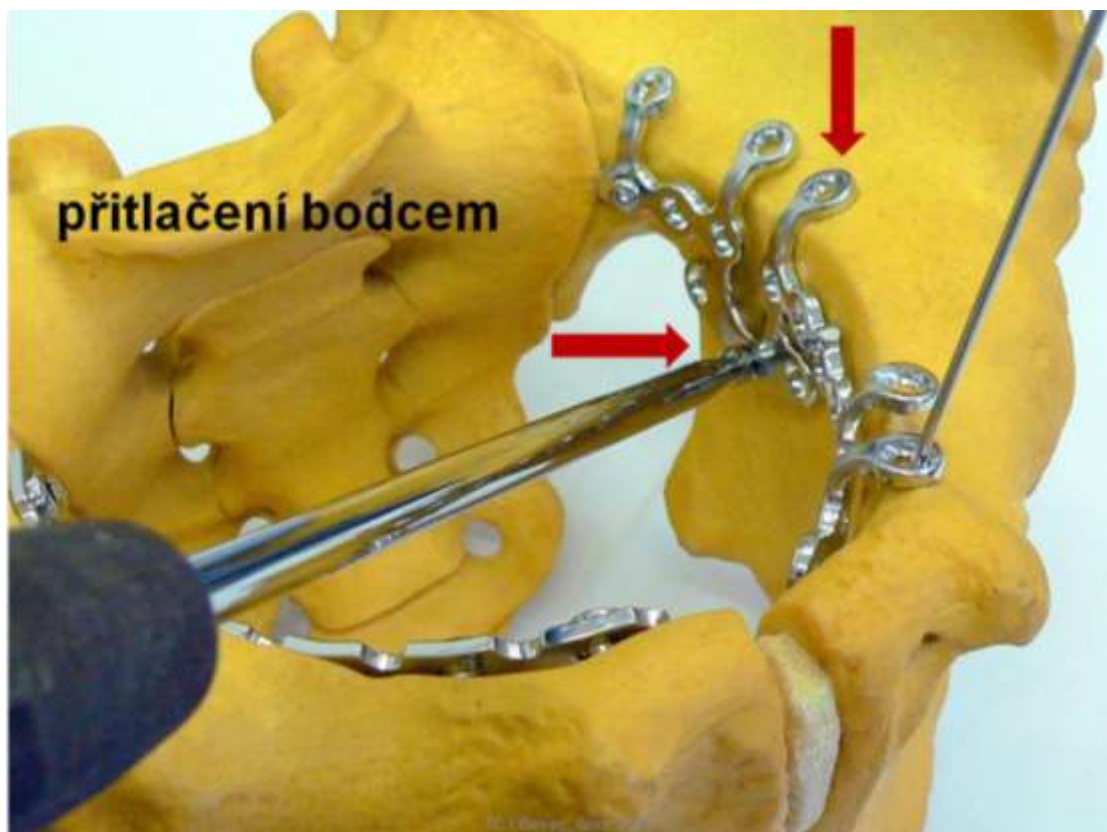
Následovalo rozvolnění zlomeniny a její anatomická repozice. Zvláštní postup vyžadovala impakční zlomenina kloubní plochy. V tomto případě byla nutná repozice ze zvláštního trepanačního otvoru kraniálně nad acetabulem. Pomocí nástroje se širokým koncem byl vytlačen dislokovaný úlomek zpět do správného postavení, vše za kontroly RTG zesilovače. Druhou možností byla přímá repozice kloubní plochy z lomné linie v kvadrilaterální ploše. Vytažení hlavice laterálně pomocí Schantzova šroubu zavedeného do proximálního femuru a odtažení úlomků kvadrilaterální plochy a předního pilíře napomohlo repozici zlomeniny a zlepšilo přehlednost v kloubu. Vypodložení vzniklého defektu spongiózou nebo *bone substitute* hmotou bylo nezbytné k udržení repozice. Následovalo přiložení modelované dlahy. První úchyt byl umístěn těsně vedle symfýzy. Symfýzu jsme si v průběhu operace označovali jehlou zavedenou do chrupavčité části, v případě nejistoty jsme kontrolovali její přesné umístění pomocí RTG. Správnému uložení dlahy těsně pod *linea terminalis* napomáhala přesná ohnutí bočních úchytů. Při příliš velkém rozevření se dlahy posouvala kaudálně, při překorigování byla vytažena nad linii a nedoléhala ke kosti. Po uložení dlahy na infrapektineální část pánve byl zaveden pomocný první K. drát do raménka stydké kosti přes otvor ve druhém bočním úchytu (Obrázek 31). Dalším K. drátem jsme zafixovali dlahu dorzálně. Opět následovala RTG kontrola uložení dlahy. V této fázi byl zaveden první kortikální šroub do 1. úchytu, který jsme plně nedotahovali, v další fázi operace působil jako čep, okolo kterého bylo možné s dlahou ještě manipulovat. Šroub byl zaváděn v ose symfýzy těsně parasymfýzeálně s mírným směřováním dopředu, takže kopíroval sklon symfýzy. Jeho

směr jsme kontrolovali pomocí prstu zavedeného za symfýzu. Následovalo dotlačení dlahy pomocí kuličkových bodců ke kosti. Obvykle jsme použili dva nástroje. Jeden byl zaveden do oválného otvoru v opěrné ploše dlahy. Tlak nástroje přitlačil dlahu k oblouku kosti pod *linea terminalis*. Hrot druhého bodce byl nejčastěji vložen do otvoru v 6. úchytu. Předozadním tlakem byla dlaha umístěna do správného postavení. Následovalo zavedení dvou šroubů do dlahy dorzálně za acetabulum, které postupným střídavým dotahováním přitáhli dlahu k vnitřní ploše malé pánve (Obrázek 32). V této fázi byl odstraněn K. drát a stejným anterolaterálním směrem z horní plochy raménka stydké kosti byl zaveden druhý parasymphyseální šroub přes 2. boční otvor. Oba mediální šrouby jsme následně dotáhli. Na RTG by oba šrouby měly směřovat paralelně s okrajem symfýzy, případně špičkami lehce konvergentně. Postupným zaváděním dalších šroubů došlo ke zpevnění konstrukce a dotahováním šroubů působila anatomicky natvarovaná dlaha jako reпозиční prostředek.



**Obrázek 31**

Operační postup na modelu. Zavedení fixačního prvku (K. drát, případně šroub) těsně k symfýze, dorzální šroub přitiskne dlahu.



**Obrázek 32**

Repozice pomocí tlaku bodců ve směru šipek.

Správné repozici napomáhal boční tah za hlavici stehenní kosti. Tah prováděl asistent přes Schantzův šroub zavedený do krčku stehenní kosti. U starších pacientů, kde jsme předpokládali výraznější porózu bylo výhodnější zavedení Schantzova šroubu kolmo na osu stehenní kosti pod velkým trochanterem těsně k malému trochanteru. Další možností repozice bylo použití asymetrických kleští. Jedna z branží byla zavedena do otvoru v dlaze, obvykle v prvním otvoru dorzálně od rozšířené plochy a druhé rameno bylo umístěno na laterální stranu lopaty kosti kyčelní, těsně nad acetabulem. Zde byl doplněn malý pomocný řeze v místě *spina iliaca anterior inferior*. Použití hrotnatého disku na zevní branži zabránilo prolomení hrotu přes kortikální kost u porotických pacientů. Sevření kleští přes dlahu dokončilo repozici zlomeniny (Obrázek 33).





**Obrázek 33**

Repozice přes opěrnou plochu v dlane pomocí pánevních kleští, peroperační snímek.

U zlomenin obou pilířů, kde lomná linie prochela kraniokaudálně a byla přítomna dislokace zadního pilíře, bylo výhodné začít repozici zavedením kostního háku k zadnímu pilíři a přitažením zadního pilíře k přednímu. Alternativou kostního háku bylo použití kolineárních kleští. Jedna z branží byla zavedena pod zadní pilíř a druhá nad *linea arcuata*. Postupným dotahováním kleští byla provedena repozice. Tento postup je výhodnější v tom, že kleště po aretaci udrží repozici samostatně. Nevýhodou bylo „zahuštění“ již tak omezeného prostoru v malé pánvi a potíže při manipulaci s dlahou. Mimo dlahu zavedený supra- nebo infraacetabulární šroub fixující zadní pilíř potom toto postavení udržel a následovalo doplnění fixace dlahou. Podobné možnosti dávalo i zavedení šroubu přes dorzální boční úchyty do zadního pilíře, zde bylo vhodnější připojit krátký pomocný řez nad hřebenem lopaty kosti kyčelní (první, „iliac“ okno, viz Obrázek 34).



**Obrázek 34**

Směr zavedení supraacetabulárního šroubu přes dorzální postranní úchyt, fixace zadního pilíře.

Při správném umístění rozšířené plochy dlahy bylo možné zavést šroub v dorzokaudálním oválném otvoru rozšířené plochy. Tento šroub mine acetabulum a je ukotven v zadním pilíři. Aplikace tohoto šroubu při doplňování šroubů do dlahy přispělo k přitíštění opěrné plochy dlahy ke kvadrilaterální ploše.

## **4.2. Výsledky**

Tři pacienti v průběhu sledování zemřeli (věk 85, 71 a 66 let), čtyři pacienti se nedostavili na kontrolu, jeden z nich byl cizinec. Jedna pacientka utrpěla v průběhu sledování další poranění pánve, u jedné pacientky nedošlo k prohojení a byla taktéž vyřazena ze sledovaného souboru. Celkem tedy bylo plně zhodnoceno 41 pacientů se zlomeninou acetabula s průměrnou délkou 16,2 měsíce (12-41). Čas mezi přijetím a operací byl v průměru 6,3 dne (1-22), nejdelší byl u polytraumatizovaného pacienta 22 dní. Tento pacient se nejprve podrobil ošetření viscerálního poranění a bylo nutné sanovat vzniklou rannou infekci před vlastní operací acetabula.

Průměrná délka operačního výkonu u všech pacientů byla 125 minut s krajními hodnotami 80-260 minut, peroperační krevní ztráty činily průměrně 520 ml (100-2800). Délka pooperační hospitalizace byla 10,1 dne (2-82). Nejdelší hospitalizaci, 82 dní,

jsme zaznamenali u pacienta s hlubokým infektem, pro který byly nutné opakované revize rány s hojením na VAC systému. Druhá nejdelší pooperační hospitalizace byla 55 dní u polytraumatizovaného pacienta bez rodinného zázemí. Při vyloučení těchto dvou případů byla průměrná pooperační hospitalizace 7,5 dne.

Pouze 9 pacientů bylo propuštěno přímo do domácího léčení, 10 pacientů bylo předáno na oddělení následné péče a 31 bylo přeloženo do spádového zdravotního zařízení.

Peroperační krvácení ze zevní kyčelní žíly se objevilo v pěti případech (9,6 %), třikrát (5,8 %) šlo o iatrogenní poranění tahem háku při elevaci cévního svazku uvolňovaného od laterální části raménka stydké kosti, dvakrát byla žilní stěna poraněna dislokovaným kostním úlomkem při vlastním úrazu a krvácení se projevilo až po repozici raménka. Ve všech případech bylo poranění ošetřeno cévním stehem. V průběhu pooperačního sledování jsme u těchto pacientů nezaznamenali klinické příznaky trombózy *vena ilica externa*. V jednom případě jsme zaznamenali zavedení šroubu do kloubu, nález byl potvrzen na CT.

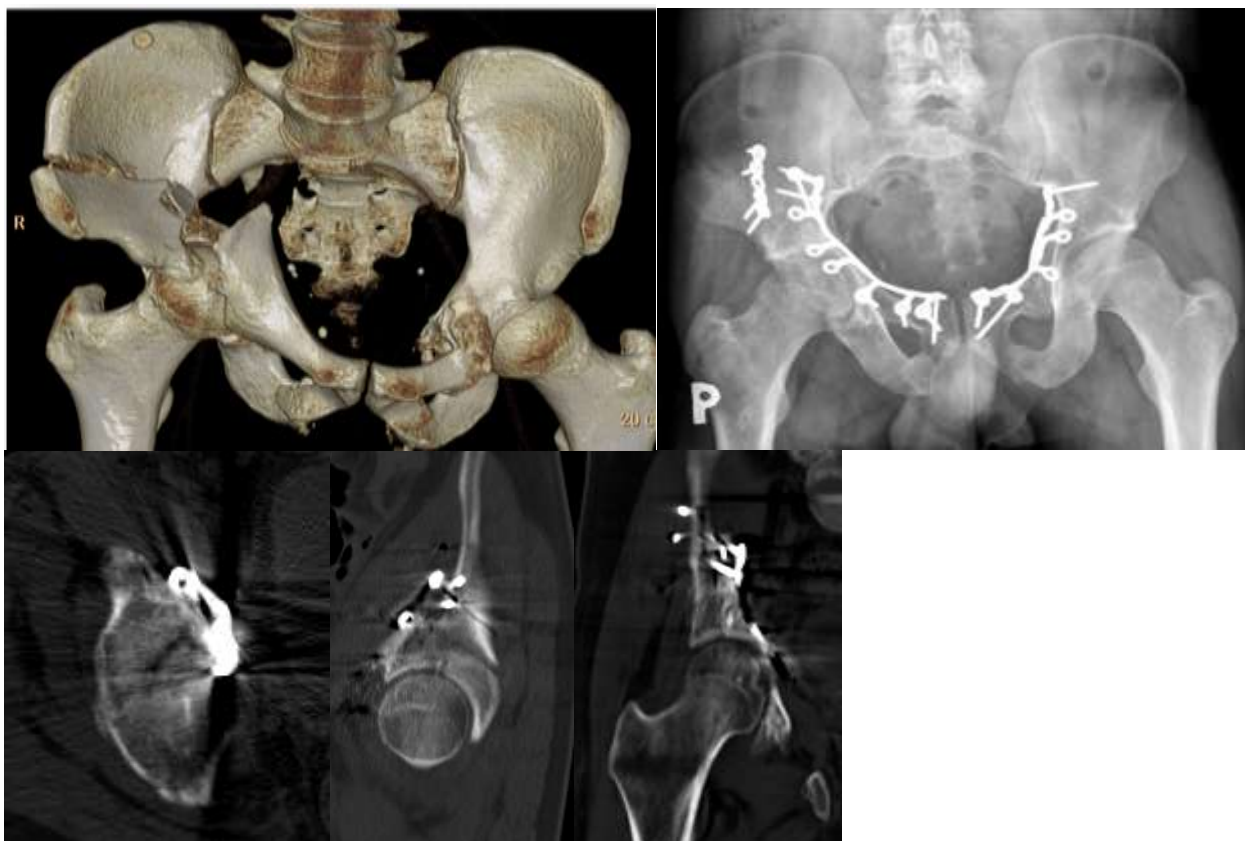
Časnou infekci jsme zaznamenali u dvou pacientů (3,8 %), u jednoho se jednalo o primárně otevřené poranění v oblasti třísla, po intenzivní léčbě VAC systémem došlo ke zhojení bez nutnosti operační revize v oblasti osteosyntézy. U druhého pacienta s kombinovaným operačním přístupem dle Stoppy a prvním iliackým oknem ani revizní operace nezabránila přechodu do chronického infektu s destrukcí hlavice. Infekt byl sanován a byla provedena náhrada kyčelního kloubu.

Rentgenologické pooperační výsledky dle Matty na základě provedeného pooperačního CT byly vyhodnoceny u všech 45 pacientů se zlomeninou acetabula. Anatomická repozice (0-1 mm) byla nalezena u 17 pacientů (37,8 %), nedokonalá repozice (2-3 mm) u 21 pacientů (46,7 %) a špatná repozice (nad 3 mm) u 7 pacientů (15,5 %). Zde byly hodnoty nalezené dislokace v rozmezí 5-10,5 mm. U pěti pacientů operovaných pro pakloub pánve, resp. pro zlomeninu pánevního kruhu, nebylo toto hodnocení provedeno (Obrázek 35, 36 a 37), (Tabulka 19).



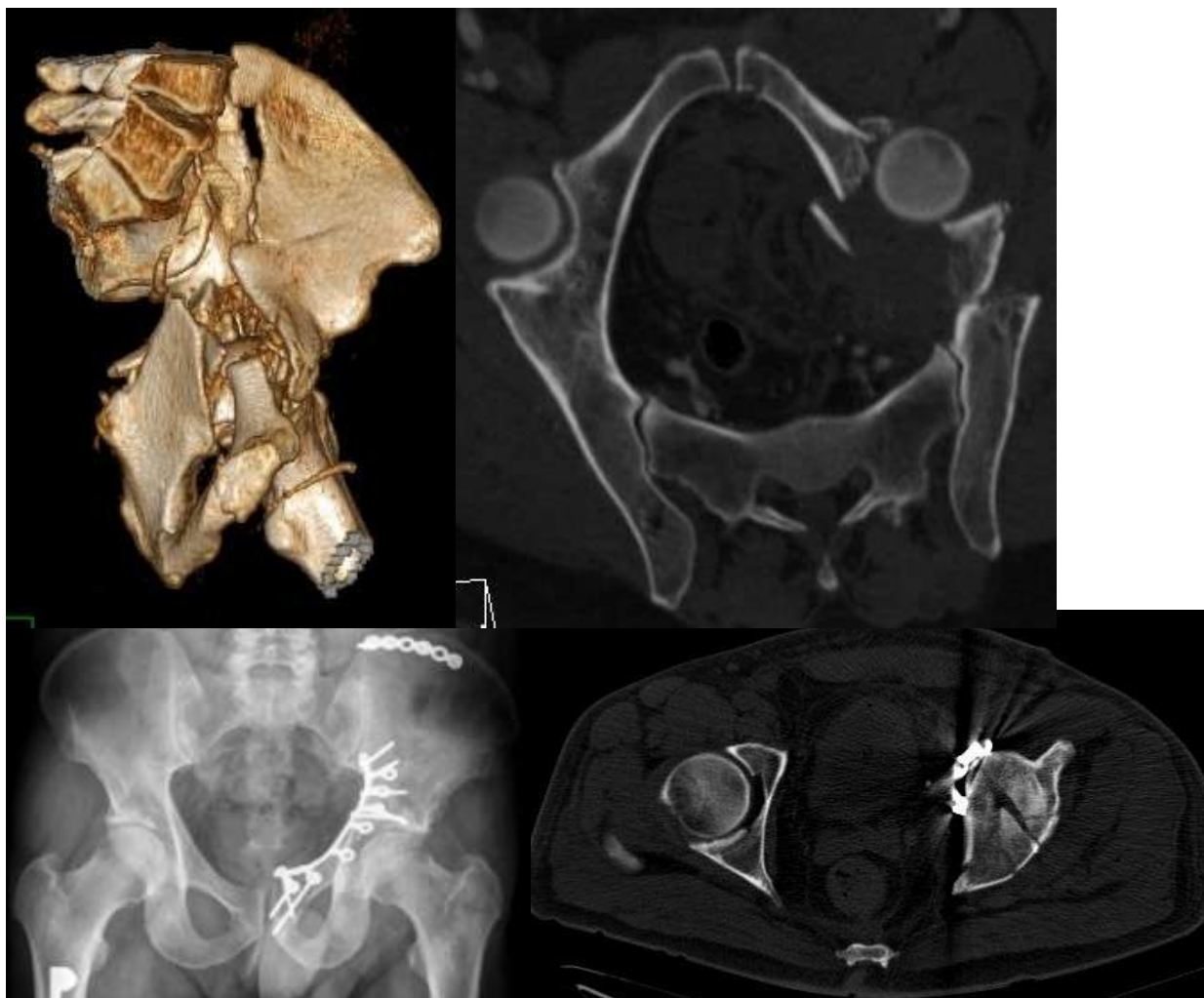
**Obrázek 35**

Obrazová dokumentace 70letého muže po prostém pádu se zlomeninou předního pilíře a zadní polopřímou zlomeninou (62-B3.1) operovaného s odstupem pět dní od úrazu: 1. vstupní 3D rekonstrukce CT vyšetření s mediální dislokací kvadrilaterální plochy o 10 mm, 2. pooperační RTG snímek, 3. pooperační skeny, reziduální dislokaci 1 mm.



**Obrázek 36**

Obrazová dokumentace 33letého muže po polytraumatu (ISS 39), s oboustranným poraněním, vpravo: oba piliře (62-C1.2), vlevo: zlomenina laterální části stydké kosti, extraartikulární, operován 5 týdnů po úrazu: 1. 3D rekonstrukce CT vyšetření, 2. pooperační snímek, vpravo 3,5mm dlaha Omega Iliac, vlevo 3,5mm dlaha Omega základní, 3. pooperační CT skeny, reziduální dislokace 2 mm.



**Obrázek 37**

Obrazová dokumentace 68letého muže po pádu z kola se zlomeninou předního pilíře a zadní polopřímou zlomeninou (62 -B3.2) operovaného tři dny od úrazu: 1. 3D rekonstrukce CT vyšetření, 2. CTD projekce - dislokace hlavice, 3. pooperační RTG snímek, 4. pooperační CT sken, reziduální dislokace (gap) 2 mm.

<b>Repozice - výsledky dle Matty - CT hodnocení</b>		
	mm	
anatomická repozice	0-1 mm	17 (37,8 %)
nedokonalá repozice	2-3 mm	21 (46,7 %)
špatná repozice	nad 3 mm	7 (15,5 %)
<b>Celkem</b>		<b>45 (100 %)</b>

**Tabulka 19**

Výsledky repozice CT vyšetření

Po roce jsme ze 45 pacientů se zlomeninou acetabula zkontrolovali 41 (91,1 %). Tři pacienti v průběhu roku zemřeli a jeden se nedostavil na kontrolu.

Klinický výsledek byl hodnocen podle skórovacího schématu dle Harrise (Harris Hip Score, HHS) po roce u 41 pacientů s průměrem 88,8 %; 25 (61 %) pacientů bylo ve skupině A, 9 (22 %) ve skupině B, dva (4,9 %) ve skupině C a 5 (12,1 %) ve skupině D. Ve skupině vynikajících a dobrých výsledků (A a B) bylo tedy celkem 34 pacientů (83 %).

Při hodnocení skórovacím systémem Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty (Md'AP (M)) byly výsledky obdobné: průměrné skóre po roce bylo 16,4 bodu, 18 pacientů ve skupině A (43,9 %), ve skupině B 16 pacientů (39 %), ve skupině C 4 (9,8 %) a v poslední skupině D 3 (7,3 %). Vynikajících a dobrých výsledků (skupiny A a B) dosáhlo 34 (82,9 %) pacientů (Tabulka 20).

<b>Funkční výsledky po roce</b>					
<b>HHS</b>			<b>Md'AP (M)</b>		
<b>A</b>	25 (61 %)	34 (83 %)	<b>A</b>	18 (43,9 %)	34 (82,9 %)
<b>B</b>	9 (22 %)		<b>B</b>	16 (39 %)	
<b>C</b>	2 (4,9 %)		<b>C</b>	4 (9,8 %)	
<b>D</b>	5 (12,1 %)		<b>D</b>	3 (7,3 %)	
<b>průměr</b>	<b>88,8</b>			<b>16,4</b>	
<b>Celkem</b>	<b>41 (100 %)</b>			<b>41 (100 %)</b>	

**Tabulka 20**

Funkční výsledky po roce

Heterotopické ossifikace jsme zaznamenali jen v jednom případě (2,2 %) u kombinovaného operačního přístupu zadního Kocherova-Langenbeckova s odetnutím velkého trochanteru a předního modifikovaného Stoppova přístupu. Ossifikace jsme hodnotili stupněm III. dle Brookera.

Při hodnocení nálezu artrózy jsme u 29 pacientů (70,7 %) nezaznamenali změnu, u 10 pacientů (26,3 %) došlo ke zhoršení o jeden stupeň. Dva pacienti (5,3 %) se zhoršili o dva stupně a v průběhu sledování byla provedena náhrada kyčelního kloubu s odstupem 12 a 14 měsíců od úrazu. U jednoho pacienta se zhoršením o jeden stupeň je náhrada naplánována. U jednoho pacienta byla implantována TEP na neporaněné straně, předoperačně jsme hodnotili rozsah artrotických změn na úrovni Kelgren III., ke zhoršení nálezu nedošlo (Obrázek 38).



**Obrázek 38**

Obrazová dokumentace 68letého muže po pádu ze žebříku s příčnou zlomeninou (61-B1.3): 1. vstupní RTG snímek s dislokací 8 mm, 2. pooperační AP snímek, 3. pooperační inlet snímek, 4. průkaz šroubu v kloubu na 2D rekonstrukci CT vyšetření, 5. hluboký infekt a nekróza hlavice, 6. TEP po zalčení infekce.



### 4.3. Porovnání souboru s literaturou

V uplynulých 20 letech byly prezentovány soubory pacientů se zlomeninami acetabula ošetřované předním intrapelvickým přístupem, Stoppovým nebo pararektálním. Většina autorů pracuje se standardními dlahami umístěnými supra- nebo infrapektineálně podle původních doporučení Letournela. V poslední době byly publikovány jen tři práce hodnotící první zkušenosti s dvourovinnou dlahou s opěrnou plochou kvadrilaterální oblasti <sup>(39, 60, 61)</sup>. Dlouhodobé výsledky zatím nejsou vyhodnoceny. Doposud nebyla využita předoperační modelace dlahy, jak je standardně prováděna na našem pracovišti. Náš soubor je početně srovnatelný se soubory prezentované Sagim, Bastianem, Keelem, v rozmezí 43-57 pacientů, věkově je se přibližuje souborům s průměrným věkem okolo 60 let <sup>(9, 58, 63, 94)</sup>. Podobně jako v našem případě dominanci poranění levého kyčelního kloubu popsal Matta <sup>(75)</sup>. V ostatních souborech tyto údaje chybí nebo jako v případě Hammada a spol. je dominance vpravo <sup>(42)</sup>. Častější poranění levé strany si vysvětlujeme častějším výskytem praváků v naší populaci. K úrazu dojde pádem na nedominantní stranu při nízkoenergetickém mechanismu úrazu. Délka intervalu 6,3 dne odpovídala věkovému složení našeho souboru a zásadně se nelišila od srovnávaných prací. Extrémem byl případ zaznamenaný Mattou, v němž uvedl 150 dní mezi úrazem a operací <sup>(75)</sup>. Takto dlouhá doba odpovídá spíše sekundárním výkonům v oblasti kyčelního kloubu pro pakloub než načasování primární operace. Zajímavé výsledky zaznamenal Bastian a spol., u souboru pacientů 60+ uvádí o dva dny delší přípravu k operaci než u souboru 60-. Tento údaj vypovídá o obtížích s vlastní přípravou starších pacientů k vlastnímu operačnímu výkonu <sup>(9)</sup> (Tabulka 21).

první autor	počet	přístup	věk roky	sin	dx	interval úraz op dny
Matta <sup>(75)</sup>	119	I-I	38	63 %	37 %	8 (3-150!!)
Sagi <sup>(95)</sup>	57	S	50	x	x	5 dní
Bastian <sup>(9)</sup>	43		57	x	x	x
Bastian 60+	17	S	72	x	x	6
Bastian 60-	26	S	42	x	x	4
Keel <sup>(58)</sup>	48	PR	62	x	x	4
Laflamme <sup>(63)</sup>	21	S	64,3	x	x	5,3
Hammad <sup>(42)</sup>	21	S	32	7 (33,3 %)	14 (66,7 %)	9,7
Tosounidis <sup>(116)</sup>	30	II	50,4	x	x	8,2
Ruchholtz <sup>(94)</sup>	26	AIP mini	67	x	x	x
Šrám	50	S	60,8	34 (68 %)	16 (32 %)	6,3

**Tabulka 21**

Porovnání souborů, základní údaje

Připojení třetího okna bylo v našem souboru nutné v 6 případech (16 %), ostatní autoři využívající Stoppův nebo pararektální přístup uvádějí vyšší četnost (23-70 %). Příčinou je naše modifikace Stoppova přístupu s odetnutím přímého břišního svalu na poraněné straně. Je získán rozsáhlý přístup k celému přednímu pilíři od symfýzy až k ventrální části SI skloubení, nad *linea arcuata* do vzdálenosti 3-4 cm na lopatu kyčelní kosti. Předozadní šroub fixující oba pilíře je možné zavést z jednoho samostatného přístupu. Nejkratšího operačního času dosáhli Rucholtz a spol. – 109 minut, kteří využili miniinvazivní přístup u vybraných pacientů <sup>(94)</sup>. Průměrný operační čas našeho souboru, 125 minut, je kratší o 52 minut oproti Bastianovi a spol. a o 138 minut oproti Sagimu a spol. <sup>(9, 95)</sup>. Krevní ztráty jsou u našeho souboru také významně nižší (520 ml: 750ml -1477 ml). Na délce výkonu i nízkých krevních ztrátách se pozitivně odráží předoperační anatomická individuální modelace dlahy (Tabulka 22).

první autor	počet	přístup	pomocné okno	op. čas min	ztráty krevní ml
Matta <sup>(75)</sup>	119	I-I	x	225	1500
Sagi <sup>(95)</sup>	57	S	34 (60 %)	263	750
Bastian <sup>(9)</sup>	43				
Bastian 60+	17	S	12 (70,6 %)	209	739
Bastian 60-	26	S	16 (61,5 %)	177	833
Keel <sup>(58)</sup>	48	PR	11 (23 %)	200	1477
Laflamme <sup>(63)</sup>	21	S	x	167	1376
Hammad <sup>(42)</sup>	21	S	x	193	x
Tosounidis <sup>(116)</sup>	30	II	x	x	x
Ruchholtz <sup>(94)</sup>	26	AIP mini	x	109	1070
Šrám	45	S	8 (16 %)	125	520

**Tabulka 22**

Porovnání souborů, parametry operačního výkonu

Anatomickou repozici jsme dosáhli u 17 pacientů (37,8 %), tato hodnota je nižší než v porovnávaných souborech. Počty pacientů i procentuální zastoupení v součtu kategorií anatomická a uspokojivá repozice jsou však srovnatelné, v našem souboru celkem 37 pacientů (84,5 %). Nejhorších výsledků dosáhli Hammad a spol. a Tosounidis a spol. (47,6, resp. 33,3 %) špatných výsledků <sup>(42, 115)</sup>. Také Bastian a spol. v souboru 60+ uvedli 24 % špatných výsledků <sup>(9)</sup>. Náš soubor s 15 % špatných výsledků repozice je srovnatelný s údaji Matty, Sagiho a spol., věkový průměr jejich souborů je o 22, resp. 10 let nižší <sup>(76, 96)</sup>. Nízké procento špatných výsledků (9,5 %) u vysokého věkového průměru prezentovali Laflamme a spol. <sup>(63)</sup>. Na výrazných rozdílech se však může podílet poměrně nižší počet zpracovaných případů i metodika měření pooperační dislokace (Tabulka 23).

první autor	počet	repozice - výsledky		
		anatomická	uspokojivá	špatná
Matta <sup>(75)</sup>	119	88 (74 %)	19 (16 %)	12 (10 %)
Sagi <sup>(95)</sup>	57	35 (70 %)	11 (22 %)	4 (8 %)
Bastian <sup>(9)</sup>	43	31 (72 %)		
Bastian 60+	17			4 (24 %)
Bastian 60-	26			0
Keel <sup>(58)</sup>	48	45 (93,7 %)	3 (6,7 %)	
Laflamme <sup>(63)</sup>	21	11 (52,4 %)	8 (38,1 %)	2 (9,5 %)
Hammad <sup>(42)</sup>	21	10 (47,6 %)	1 (4,8 %)	10 (47,6 %)
Tosounidis <sup>(116)</sup>	30	11 (36,7 %)	9 (30 %)	10 (33,3 %)
Ruchholtz <sup>(94)</sup>	26	20 (76,9 %)	6 (24,3 %)	0
Šrám	45	17 (37,8 %)	21 (46,7 %)	7 (15,5 %)

**Tabulka 23**

Porovnání souborů, výsledek anatomické repozice

Autoři porovnávaných souborů používali jedno nebo druhé funkční skóre. Naše výsledky byly srovnatelné s rozsáhlejšími soubory Matty a Sagiho a spol. <sup>(75, 94)</sup>, dosáhli jsme o 12 % lepšího výsledku v porovnání s Bastianem a spol. v souboru 60-, ve srovnání se souborem 60+ dokonce o 17 % <sup>(9)</sup>. Naše výsledky při použití obou skórovacích systémů se nelišily, na rozdíl od Laflamma a spol., který při použití Merleho skóre uvádí 92,9 % výborných a dobrých výsledků, zatímco u použití Harrisova skóre jen 70,6 %. Stejně tak se liší i výsledek špatných funkčních výsledků (7,10 %, resp. 11,8 %) <sup>(64)</sup>. Podle našich zkušeností jsou oba systémy srovnatelné a výsledky v odpovídajících kategoriích by se neměly zásadně lišit (Tabulka 24).

první autor	počet	follow up M	funkční výsledky Md'AP (M)		funkční výsledky HHS	
			výborné a dobré	špatné	výborný a dobrý	špatný
Matta <sup>(75)</sup>	119	36	100 (84 %)	3 (2,5 %)		
Sagi <sup>(95)</sup>	57	50	44 (88 %)	5 (10 %)		
Bastian <sup>(9)</sup>	43	32	25 (69 %)			7 (16 %)
Bastian 60+	17				8 (66 %)	2 (17 %)
Bastian 60-	26				17 (71 %)	5 (21 %)
Keel <sup>(58)</sup>	48	24			33 (86,7 %)	
Laflamme <sup>(63)</sup>	21	50	92,90 %	7,10 %	70,60 %	11,80 %
Hammad <sup>(42)</sup>	21	12	9 z 18 (50 %)	2 z 18 (11%)		
Tosounidis <sup>(116)</sup>	30				21 (70 %)	3 (10 %)
Ruchholtz <sup>(94)</sup>	26	12				
Šrám	45	16	34 (82,9 %)	3 (7,3 %)	34 (83 %)	5 (12,1 %)

**Tabulka 24**

Porovnání souborů, funkční výsledek

Výčet komplikací v jednotlivých porovnávaných souborech je neúplný a obtížně srovnatelný. V našem souboru se hluboký infekt vyskytl ve dvou případech (4,4 %), což lehce převyšovalo výskyt infektu ve srovnávaných souborech. Nepotvrdil se předpoklad vyššího výskytu infekce u ilioinguinálního přístupu ve srovnání s méně invazivními přístupy. Na našich horších výsledcích se mohl podílet vyšší věkový průměr našich pacientů. Poranění kyčelní žíly jsme zaznamenali v pěti případech (10 %). Tento počet je více než dvojnásobný oproti ostatním autorům. Příčinou je uvedení dvou případů, kdy poranění bylo způsobeno hrubou dislokací v oblasti raménka stydké kosti a vlastní krvácení se projevilo až v průběhu operace. Iatrogenní poranění bylo tedy jen ve třech případech (5,8 %). Tato hodnota je již srovnatelná s ostatními soubory. Druhou příčinou vyššího počtu poranění *v.iliaca externa* může být odetnutí přímého břišního svalu na poraněné straně. Poté již mezi hákem asistenta a vlastní tenkou žilní stěnou nezůstává žádná ochranná mezivrstva a záleží na šetrnosti preparace operátora a jemnosti asistenta při manipulaci s hákem, aby se dalo zabránit cévnímu poranění. Poranění artérie je zcela raritní a bylo uvedeno jen v jednom případě <sup>(75)</sup>. Frekvence počtů náhrady kyčelního kloubu souvisí s kvalitou repozice a výskytem pouřazové artrózy. Jejich podíl stoupá s delším sledováním. My jsme ve sledovaném období provedli jen ve dvou případech TEP (4,4 %). Ostatní uvádějí od 9,5 do 16 %. Naše doba sledování je však oproti většině porovnávaných

souborů kratší a lze předpokládat narůst s dobou sledování. Výskyt přímé břišní kýly byl zaznamenán ve dvou souborech okolo 2-3 % <sup>(9, 95)</sup>. Odetnutí přímého břišního svalu se neprojevovalo na zvýšeném zastoupení kýly v našem souboru, jedenkrát (2,2 %). Pečlivá rekonstrukce protnutého svalu je prevencí vzniku defektu (Tabulka 25).

první autor	počet	hluboký infekt	cévní poranění		TEP	kýla
			a. femoralis	v. femoralis		
Matta <sup>(75)</sup>	119	3 (2,5 %)	1 (0,8 %)			
Sagi <sup>(95)</sup>	57	1 (1,8 %)				2 (3,5 %)
Bastian <sup>(9)</sup>	43	1 (2,3 %)		2 (4,6 %)	7 (16 %)	1 (2,3 %)
Bastian 60+	17					
Bastian 60-	26					
Keel <sup>(58)</sup>	48	1 (2,1 %)		2 (4,2 %)	5 (10,4 %)	
Laflamme <sup>(63)</sup>	21	0			2 (9,5 %)	
Hammad <sup>(42)</sup>	21			1 (4,8 %)		
Tosounidis <sup>(116)</sup>	30				3 (10 %)	
Ruchholtz <sup>(94)</sup>	26	0	0	0	0	0
Šrám	45	2 (4,4 %)		5 (10 %)	2 (4,4 %)	1 (2,2 %)

**Tabulka 25**

Porovnání souborů, komplikace

Nově vyvinutá dlaha a její předoperační modelace přinesla srovnatelné RTG a funkční výsledky s porovnávanými soubory při výrazně nižším operačním času a krevních ztrátách. Svými parametry se přibližují hodnotám, které jsou zaznamenávány u ošetření zlomenin proximálního femuru. Tyto argumenty mohou vést k větší aktivitě oproti konzervativnímu řešení i u starších a rizikovějších pacientů.

## 5. Diskuse

Zlomeniny acetabula patří mezi závažná poranění, léčba je doprovázena vyšším počtem komplikací ve srovnání s jinými lokalitami. Základní principy stanovené Letournelem v 70. letech jsou základem léčby i v současné době. Přesto se objevují nové možnosti, které kvalitativně posouvají léčbu těchto poranění. Rozvoj CT vyšetření přinesl detailnější znalosti o typu poranění, umožnil odhalení drobných nitrokloubních fragmentů a přesnější informaci o poškození hlavice stehenní kosti. Pooperační CT pro zhodnocení pooperačních výsledků klade vysoké nároky na přesnost repozice. Zlepšení peroperační monitorace a šetrnější anestezie umožnily operační výkony i u rizikovějších pacientů. Rutinní prevence tromboembolických komplikací snížila riziko výskytu fatálních plicních embolií, které byly nejčastější příčinou časného pooperačního úmrtí. Významnou změnou posledních desetiletí je růst průměrného věku pacientů s poraněním acetabula. Tento fakt s sebou přináší vyšší podíl rizikových pacientů, objevuje se i rozdílné spektrum poranění acetabula. Značně narůstá procentuální zastoupení poranění předního pilíře a kvadrilaterální plochy při nízké energii úrazu. Rutinní používání úhlově stabilních a anatomicky tvarovaných implantátů při ošetřování intraartikulárních zlomenin vede k úvahám o využití těchto dlah v oblasti acetabula. Jsou vyvíjeny i dlahy zcela nové, anatomicky přizpůsobené specifickým pánevním podmínkám. Dobré zkušenosti se šetrnými operačními přístupy jsou přenášeny i do pánevní oblasti a jsou uváděny do praxe nové modifikace standardních operačních přístupů, případně jsou využívány operační přístupy zcela nové. Zvláštní pozornost je věnována přednímu intrapelvickému přístupu (*anterior intrapelvic approach, AIP*). To vše vede k nebývalému rozvoji chirurgie pánve a acetabula i u pacientů, u nichž konzervativní metody léčby doposud nepřinášely uspokojivé výsledky.

### 5.1. Epidemiologie a typ zlomenin

Zlomeniny acetabula se vyskytují do 1 % všech zlomenin a jejich incidence je udávána kolem tří pacientů na 100 000 obyvatel<sup>(26, 111)</sup>, běžně tvoří jen malou část operovaných pacientů, na našem pracovišti jen 2,5 % všech operací skeletu. V posledních letech se však mění věkové složení pacientů, typy poranění, i jejich četnost jejich četnost<sup>(84)</sup>. Ochs a spol. analyzovali data 1 266 pacientů se zlomeninou acetabula z německého úrazového registru z období 1991-2006. Pro potřeby výzkumu rozdělili období do tří úseků: I. 1991-1993, II. 1998-2001

a III. 2005-2006. V uvedených skupinách významně stoupl věk pacientů. Zatímco v I. časové periodě byl průměrný věk 43 let, v poslední III. skupině narostl téměř o 10 let na 52,7 roku. Průměrný věk polytraumatizovaných pacientů s poraněním acetabula se v průběhu sledovaných období téměř neměnil (I. skupina – 41,3 roku:III. skupina – 45,6 roku). Naproti tomu u izolovaného poranění acetabula zaznamenal výrazný nárůst věku (I. skupina – 46,8 roku: III. skupina – 58 roků). Výrazně tedy narůstá skupina seniorů s poraněním acetabula při nízkoenergetickém mechanismu úrazu, nejčastěji po prostém pádu. Obdobná data prezentovali Fergusson a spol. <sup>(31)</sup>, analyzující 1 309 pacientů s dislokovanými zlomeninami acetabula v letech 1980-2007. Sledované období rozdělili do dvou úseků a porovnávali procentuální zastoupení pacientů pod a nad 60 let věku. Prokázali 2,4násobný nárůst podílu pacientů nad 60 let ve sledovaných obdobích (10 %:24 %). Pagenkopf a spol. předpokládají dvojnásobný nárůst poranění u pacientů nad 65 let a popsali tuto skupinu jako nejrychleji rostoucí v tomto segmentu <sup>(85)</sup>. Torngren a spol. předpověděli až 40% podíl pacientů nad 65 let do roku 2 050 <sup>(113)</sup>. Určení hranice seniora je problematické. To s sebou přináší i obtížně porovnatelné soubory pacientů této věkové kategorie. Většina autorů udává hranici 60 let <sup>(31, 45)</sup>, některé práce určují hranici 65 let <sup>(84)</sup>, jiné 55 let <sup>(53)</sup>. Někteří autoři zmiňují jen obecně skupinu pacientů vyššího věku s osteoporózou bez bližšího určení věkové hranice <sup>(26, 111)</sup>. Toto obecné členění lépe vystihuje kolísání tzv. biologického věku, který se u pacientů značně liší, pro statistické zhodnocení je však nepraktické.

V souvislosti s růstem věku pacientů se mění i četnost typů poranění. Dochází k poklesu poranění zadního pilíře (10,9-6,9 %), zadní stěny (18,4-15,8 %) a komplexního poranění – zadní pilíř, zadní stěna (6,4-2,5 %). V oblasti předního pilíře a přední stěny však naopak dochází k nárůstu (11,1-15,8 %, resp. 7-3,7 %). Nejvýraznější změna nastává u výskytu poranění předního pilíře a zadní polopříčné zlomeniny (3,1-17,1 %) <sup>(84)</sup>. Podobně Fergusson a spol. udávají výrazně vyšší podíl zlomenin s dislokovaným předním pilířem ve skupině pacientů nad 60 let (24 %) oproti 10 % u skupiny pod 60 let <sup>(31)</sup>. Tyto skutečnosti vedou ke zvýšenému zájmu o přední přístup k acetabulu a k vývoji nových implantátů řešících dislokaci předního pilíře a kvadrilaterální plochy <sup>(8, 9, 30, 439 59, 105, 106, 120)</sup> (Tabulka 26).



typ	Ochs <sup>(84)</sup>	Matta <sup>(76)</sup>	Giannoudis <sup>(37)</sup>	Fergusson <sup>(31)</sup>	Fergusson <sup>(31)</sup>	Letournel <sup>(66)</sup>
				60-	60+	
<b>PS</b>	15 (3,7 %)	2 (1 %)	61 (1,7 %)	3 (0,3 %)	8 (3,4 %)	18 (1,9 %)
<b>PP</b>	64 (15,8 %)	22 (6 %)	143 (3,9 %)	77 (7,2 %)	45 (19,2 %)	39 (4,2 %)
<b>ZS</b>	64 (15,8 %)	20 (5 %)	865 (23,6 %)	158 (14,7 %)	31(13,2 %)	223 (23,7 %)
<b>ZP</b>	28 (6,9 %)	15 (4 %)	129 (3,5 %)	26 (2,4 %)	1 (0,4 %)	30 (3,2 %)
<b>T</b>	25 (6,2 %)	20 (5 %)	306 (8,3 %)	49 (4,6 %)	2 (0,9 %)	70 (7,5 %)
<b>ZP+ZS</b>	10 (2,5 %)	7 (2 %)	210 (5,7 %)	31 (2,9 %)	8 (3,4 %)	32 (3,4 %)
<b>T+ZS</b>	32 (7,9 %)	67 (18 %)	638 (17,4 %)	195 (18,2 %)	19 (8,1 %)	183 (19,5 %)
<b>T - typ</b>	17 (4,2 %)	71 (19 %)	340 (9,3 %)	139 (12,9 %)	24 (10,2 %)	66 (7 %)
<b>PP+ZPP</b>	69 (17,1 %)	22 (6 %)	183 (5,0 %)	82 (7,6 %)	35 (14,9 %)	65 (6,9 %)
<b>OP</b>	76 (18,8 %)	127 (34 %)	795 (21,7 %)	300 (27,9 %)	62 (26,4 %)	213 (22,7 %)
<b>celkem</b>	<b>404 III</b>	<b>373</b>	<b>3670</b>	<b>1074</b>	<b>150</b>	<b>939</b>

**Tabulka 26**

Zastoupení typů zlomenin acetabula

Podíl nízko a vysokoenergetických úrazů je rovnoměrný, kolem 50 % <sup>(84)</sup>. Zhodnocení mechanismu však v mnoha souborech chybí. Vysoká energie úrazu vede nejčastěji k poranění obou pilířů, případně poranění v oblasti zadního pilíře a zadní stěny. Naopak poranění předního pilíře bývají častěji spojena s nízkoenergetickým úrazem. V našem souboru jsme zaznamenali 33 (66 %) případů s vyšší energií úrazu, 17krát (33 %) se jednalo o prostý pád. Vyšší podíl vysokoenergetických úrazů byl způsoben zařazením pacientů po pádech z výšky, kola, případně po pádu na lyžích do této skupiny. Odhad velikosti násilí je v těchto případech sporný. Vysoký podíl poranění úrazů předního sloupce by odpovídal vyššímu podílu nízkoenergetické příčiny zranění.

Velmi vzácně je uváděna strana poranění. Matta v souboru 116 pacientů ošetřených izolovaným ilioinguinálním přístupem udává poraněnou levou stranu v 63 %, zatímco pravou v 37 % <sup>(75)</sup>. Podobné výsledky jsme zaznamenali i my. Levá strana byla postižena v 32 případech (67 %), pravá 16krát (33 %). Dvakrát se však poranění vyskytlo oboustranně. Nerovnoměrné zastoupení poranění levého acetabula je nejspíše výsledkem pádu na nedominantní stranu.

## 5.2. Vyšetřovací metody

Předožadní a šikmé RTG projekce kyčelního kloubu s popisem průběhu pěti základních linií byly dlouhá léta základem vyšetření pacientů se zlomeninou acetabula. Rozvoj CT přinesl do vyšetřovacího schématu novou kvalitu i dynamiku. Velmi často jsou provedeny jen základní snímky pánve, případně kyčle postižené strany, a je doplněno CT. Kompletní RTG vyšetření, včetně šikmých projekcí, je možné provést u izolovaných poranění acetabula, kterých je kolem 50 %, zbytek tvoří pacienti s mnohočetným poraněním, případně polytraumatizovaní. Klasické RTG snímkování v těchto případech výrazně prodlužuje vyšetřovací čas a dyskonfort pacienta <sup>(26, 51)</sup>. U polytraumatizovaných pacientů je provedeno celotělové CT. RTG snímky jsou nahrazeny 2D a 3D rekonstrukcemi. Nevýhodou tohoto postupu jsou poměrně hrubé 5mm řezy <sup>(105)</sup>. Brown a spol. uplatnili 3D CT rekonstrukce společně s plastovými modely k přesnému plánování repozice, umístění dlah a zavedení šroubů. Tyto detailní informace dává do souvislosti s urychlením operace, snížením ionizační zátěže <sup>(18)</sup>. 3D CT vyšetření bylo základem pro individuálně vyrobené LCP dlahy v souboru Xua a spol. <sup>(119)</sup>. Vysoký výskyt zlomenin zasahujících do kvadrilaterální plochy acetabula vedl ke snaze vytvořit speciální 3D CT řezy, které by umožnily přímý pohled na velikost dislokace. Prasartritha a spol. navrhli speciální šikmé projekce <sup>(89)</sup>. V našem souboru hodnotíme velikost dislokace z CTD řezu, případně volíme 3D CT s postupným natáčením v horizontální i vertikální ose ke zlepšení přehledu.

Někteří autoři ve svých souborech uplatňují klasické schéma vyšetření jak prostými RTG snímky, tak i CT bez ohledu na energii násilí <sup>(28, 42, 95)</sup>.

V našem souboru jsme u izolovaného úrazu provedli předožadní snímek pánve. Po nálezů poranění v oblasti acetabula jsme vyšetření doplnili CT s jemnými 2mm řezy. Při vysoké energii násilí jsme upřednostňovali celotělové CT s 5mm řezy. Ve srovnání s cíleným vyšetřením nebyl obraz tak detailní, doplňující CT s 2mm řezy jsme však provedli jen u 8 pacientů s nedokonalou dokumentací z jiných pracovišť. Řez v oblasti pánevního vchodu (CTD projekce) nám umožnil posoudit velikost vstupní mediální dislokace hlavice a kvadrilaterální plochy, následně poté i anatomické natvarování dlahy.

### 5.3. Klasifikace

Původní Letournelova a Judetova klasifikace z roku 1961 byla v roce 1964 přepracována<sup>(26, 51)</sup>. V této podobě je široce rozšířená. Dvoupilířová představa acetabula je součástí všech dalších klasifikačních systémů. Anatomické určení pilířů kloubu a popis biomechanických podmínek vzniku poranění určily způsob ošetřování poranění. Podrobná AO klasifikace je oblastí zájmu zejména v posledních letech<sup>(51)</sup>. Navzdory snaze o širší uplatnění AO klasifikace<sup>(34, 86, 104)</sup>, většina autorů užívá Letournelovu klasifikaci<sup>(9, 39, 46, 58, 75, 78)</sup>.

Harrisova klasifikace vychází z transverzálních CT řezů. Při absenci kompletní RTG dokumentace v podobě AP a šikmých snímků může napomáhat při zařazení zlomeniny do klasického Letournelova schématu i společnému pohledu rentgenologa a klinika na poranění<sup>(50, 51)</sup>.

Žádná ze současných klasifikací nepopisuje množství fragmentů, tříštivou nosnou zónu, závažnost poranění chrupavky acetabula ani poranění hlavice stehenní kosti. Všechny tyto faktory výrazně zhoršují klinický výsledek a měly by mít významné místo v rozhodování o metodě ošetření<sup>(6, 62, 77, 90)</sup>. V literatuře se objevují i zlomeniny nezařaditelné. Laflamme a spol. popsali raritní poranění izolované kvadrilaterální plochy bez poranění předního i zadního pilíře. Volili konzervativní postup s dobrým funkčním výsledkem<sup>(64)</sup>. Stejně i Bastian a spol. v literární rešerži nenalezli klasifikační schéma popisující mediální dislokaci hlavice stehenní kosti s poraněním kvadrilaterální plochy<sup>(7)</sup>. Alton a spol. se zaměřili na využití CT vyšetření při zařazení zlomenin do Letournelovy klasifikace, popsali výhodu využití 2D a 3D rekonstrukcí při zhodnocení zvláště u méně zkušených chirurgů. Uvedli však i limity Letournelovy klasifikace při přesném určení stability kyčelního kloubu u zlomenin zadní stěny acetabula<sup>(2)</sup>.

V našem souboru jsme použili Letournelovu i AO klasifikaci, pro klinické použití se nám Letournelova jevila praktičtější.

### 5.4. Konzervativní léčba

Konzervativní léčba je indikována pro pacienty s malým posunem v nosné části acetabula, kde lze předpokládat časnou mobilizaci a rehabilitaci. Je však využívána i u pacientů s vysokým rizikem operačního výkonu z důvodu věku, komorbidit a přidružených poranění.

Léčebný postup není sjednocen, liší se hlavně pohled na použití, délku trvání a účinnost Kirschnerovy extenze i velikost tolerovatelné dislokace kloubní plochy. Zatímco Sen a spol.<sup>(96)</sup> popsali velmi dobré zkušenosti s trakční léčbou, Pagenkopf a spol. ji nepoužili ani v jednom případě<sup>(85)</sup>. Všichni autoři však zdůrazňovali analgetickou a antikoagulační terapii, prevenci kožních defektů, časnou mobilizaci i rehabilitaci. Výsledky se významně lišily v závislosti na vlastnostech prezentovaných souborů.

Tile doporučil konzervativní léčbu u pacientů s dislokací do 3 mm kloubní plochy, bez dorzální nestability hlavice vůči acetabulu. Zdůraznil význam kongruence hlavice a nosné části kloubu<sup>(111)</sup>.

Sen a spol. prezentovali soubor 32 konzervativně léčených pacientů s dislokací v nosné zóně acetabula nad 3 mm při průměrném věku 42 let a dobou sledování 4,1 roku. Nejvíce zastoupeným typem zlomeniny byla zadní stěna 8krát, příčná zlomenina 9krát a T typ 9krát. Léčba zahrnovala primární repozici v celkové anestezii pod kontrolou RTG a následně dlouhodobou podélnou nebo laterální trakce. Průměrný tah v ose byl 6,5 kg (4-10 kg) a v boční 3 kg (1-4 kg). Doba trvání tahu 7,7 týdnů (6-12 týdnů). Ve skupině s dislokací nad 20 mm dosáhl repozici do 3 mm jen u dvou pacientů ze 14 (14,3 %), u skupiny s dislokací do 20 mm byla výsledná repozice do 3 mm u 16 z 18 pacientů (88,9 %). Na rozdíl od Matty a Letournela neudával ztrátu korekce po dosažení jednorázové repozice v celkové anestezii. Funkční hodnocení dle Md'AP(M) bylo vynikající a dobré u 18 pacientů (56 %), u 14 (44 %) nevyhovující a špatné. Uvedl závislost funkčních výsledků na dosažené repozici. Při repozici do 3 mm dosáhli výborného a dobrého funkčního výsledku 15 z 18 pacientů (83,3 %), ve skupině dosažené repozice nad 3 mm jen tři ze 14 pacientů (21,4 %). Hranicí pro úspěšnou léčbu určili úvodní dislokaci do 20 mm. V této skupině se podařilo provést úspěšnou primární repozici. Nejsnáze se dařilo reponovat izolované zlomeniny předního pilíře a zadní stěny, zlomeniny zahrnující oba pilíře byly reponovány obtížněji, po provedení úspěšné repozice však nezaznamenali funkční rozdíly mezi oběma skupinami zlomenin<sup>(96)</sup>.

V naší literatuře porovnali konzervativně a operačně léčené pacienty na souboru 140 zlomenin acetabula u 137 pacientů Magala a spol.<sup>(71)</sup>. Rozdělili pacienty do 6 skupin a zhodnotili funkční výsledky u konzervativně léčených. První skupina (60 pacientů) s dislokovanou zlomeninou byla léčena operačně, 2. skupina (22 pacientů) zahrnovala pacienty s indikací k operaci, vzhledem ke komorbiditám však bylo přistoupeno k léčbě konzervativní, 3. skupina (18 pacientů) s dislokací 2-3 mm v zátěžové zóně nebo 4-5 mm

mimo zátěžovou oblast, 4. skupina (20 pacientů) s dislokací 1 mm v zátěžové zóně nebo 2-3 mm mimo ni, 5. skupina (13 geriatrických pacientů) s neprovedeným CT, nejčastěji se zlomeninami předního pilíře a 6. skupina (6 pacientů) s vysokou zlomeninou raménka stydké kosti zasahující do acetabula. Celkem 79 pacientů (skupiny 2. -6.) bylo léčeno konzervativně. Na rozdíl od Sena a spol. využili tahu v dlouhé ose jen u 16 pacientů (20 %), boční tah dokonce jen třikrát (3,8 %), Tornettova kritéria pro stabilitu kyčle vyšetřili v šesti případech v celkové anestezii. Funkční výsledky konzervativně léčených pacientů byly srovnatelné se skupinou pacientů léčených operačně. Ve skupině neoperovaných s hrubou dislokací v nosné ploše dosáhli v 50 % výborných a dobrých výsledků, u operovaných byl výborný a dobrý výsledek u 29 pacientů (58 %). Ve skupině operovaných pacientů však zaznamenali výrazně vyšší počet komplikací. Kloní se k správně vedené konzervativní léčbě, která může v indikovaných případech přinášet obdobné funkční výsledky jako léčba operační s podstatně nižším počtem per- a pooperačních komplikací <sup>(71)</sup>.

Problémem stability kyčelního kloubu se zabývali Tornetta a spol. <sup>(112)</sup>. Popsali zkušenosti se skiaskopickým vyšetřením pod RTG v celkové anestezii. Kritériem pro konzervativní léčbu byla dislokace menší než 2 mm, kongruence nosné kloubní plochy v předozadních a šikmých RTG projekcích a postižení zadní stěny v menším rozsahu než 50 % plochy. Popsali soubor 41 konzervativně léčených pacientů, u kterých provedli stresové snímky pod RTG v celkové anestezii. Prováděli flexi, extenzi, abdukci i addukci v kyčli a tlak na kyčel ve směru poranění. Ve třech případech zjistili nestabilitu a pacienty převedli do operační léčby. Peroperačně zjistili 15%, resp. 33% rozsah postižení zadní stěny, v jednom případě s poraněním labra. Třetím případem bylo současné poranění symfýzy a transverzální zlomenina, kde ischiadický fragment byl vysoce nestabilní. Jistou hranici pro nestabilitu kyčle určili při postižení 50 % plochy zadní stěny. Při postižení menším než 20 % je vysoce pravděpodobná stabilita kyčelního kloubu <sup>(114)</sup>. Stejná kritéria pro stabilitu kyčle u fragmentu zadní stěny určili pomocí 2D rekonstrukce CT i Moed a spol. <sup>(80)</sup>.

Princip sekundární kongruence popisovaný Letournelem jako přizpůsobení tvaru kloubní plochy acetabula dle hlavice je příčinou dobrých výsledků u konzervativně léčených zlomenin obou pilířů <sup>(66)</sup>. Gänsslen a spol. zhodnotili 35 konzervativně léčených pacientů s poraněním obou pilířů se 60 % zastoupením zlomenin předního pilíře se zadní polopřímou zlomeninou (C1. 2). Příčinou konzervativní léčby bylo polytrauma, minimální dislokace, vysoký věk a komorbidity, odmítnutí operace a břišní infekt. Průměrná vstupní dislokace byla 12,8 mm (6,4-22 mm) a doba sledování 64 měsíců. Funkční skóre dle Md'AP(M) prokázalo 77,2 %

výborných a dobrých výsledků a jen 11,4 % špatných. U 31 pacientů (88 %) prokázali sekundární kongruenci kloubní plochy. Doporučili konzervativní léčbu ve vybraných případech, kdy není možné operovat z lokálních nebo celkových příčin. Dle jejich zkušeností lze očekávat dlouhodobě dobré až vynikající výsledky u téměř 80 % pacientů s relativně nízkým počtem komplikací na úrovni 17 % <sup>(34)</sup>.

Levine a spol. na kadaverózním materiálu zhodnotili biomechanické zatížení při sekundární kongruenci. Zjistili koncentraci zátěže nosné plochy v rozšířené jamce oproti fyziologickému stavu, kdy je zátěž rozložena rovnoměrněji mezi přední a zadní pilíř. Zvýšený stres nosné plochy vede k urychlení poúrazové artrózy. Naopak při konstantní vzdálenosti obou pilířů je poloměr jamky zachován a zátěž se blíží fyziologickým hodnotám a dlouhodobé funkční výsledky jsou dobré <sup>(67)</sup>.

## 5.5. Operační léčba

Hlavními indikacemi operační léčby zlomenin acetabula jsou nestabilita v kyčelním kloubu, dislokace nosné plochy, interpozitum fragmentu nebo měkkých tkání v kloubu a zlomeniny hlavice stehenní kosti. Urgentní operace je indikována při nereponibilní luxaci kyčle, případně nestabilitě kyčle po repozici, zhoršování neurologického deficitu, cévním poranění a otevřené zlomenině acetabula <sup>(66, 111)</sup>.

Ve srovnání se staršími soubory <sup>(66)</sup> jsou preferovány izolované a méně invazivní operační přístupy, pro ošetření zlomenin obou pilířů je upřednostňován přední ilioinguinální přístup <sup>(9, 46, 59, 75, 95)</sup>. Matta zhodnotil 373 pacientů se zlomeninami acetabula operovaných v letech 1980-1990. Klasický I-I výkon provedl 116krát (31 %), rozšířený I-I v 95 případech (25 %), zadní K-L 159 (43 %) a jen tři kombinované výkony (1 %). Průměrný operační čas udával 3,7 hodiny s rozmezím 1-12 hodin, kdy 56 % chirurgů provádělo výkon do 3 hodin. Průměrné krevní ztráty nepřekročily 1 500 ml, opět se širokým rozmezím 400-6 000 ml. Extrémní ztráty byly pravděpodobně spojeny s popisovanou komplikací lacerace *a. femoralis* <sup>(75)</sup>.

Nárůst poranění v oblasti předního pilíře i věkového složení pacientů vedl k potřebě méně invazivního ošetření těchto zlomenin. Objevila se řada modifikací klasického ilioinguinálního přístupu <sup>(1, 41, 94, 117)</sup>. Rucholtz a spol. popsali miniinvazivní přední přístup ze dvou incizí s vynecháním preparace druhého okna, tupě podvlékají dlahu pod nervově-cévním svazkem <sup>(94)</sup>. Podobný přístup volí i Wolf a spol., jen incizi mediálního okna provádí ve vertikálním

směru a uvolňují *m. rectus abdominis* laterálně (jedná se o kombinaci Stoppova přístupu a laterálního iliackého okna) <sup>(117)</sup>. Opačným způsobem postupovali Abo-Elsoud a spol., rozšířili laterální iliacké okno mediálně až k nervově-cévnímu svazku a přikládali jen krátkou opěrnou dlahu fixující mediálním koncem dislokovaný mediální fragment. Dlahu funguje jako protiskluzná, tzv. „*anti-glade plate*“. V případě větší dislokace kvadrilaterální plochy zakládali ohnutou konvenční dlahu přes *linea terminalis* a ukládali ji pod dlahu suprapektineálně na principu „*spring plate*“. Ve srovnání s I-I přístupem zaznamenali stejné RTG i funkční výsledky při významně nižším operačním čase i krevních ztrátách <sup>(1)</sup>. K podobným výsledkům dospěli Jefcoat a spol., kteří porovnali dvě skupiny pacientů průměrného věku nad 55 let s poraněním acetabula a izolovaným předním přístupem; 24 pacientů bylo operováno standardním I-I přístupem a 17 jen s využitím dvou laterálních oken. U druhé skupiny byl kratší průměrný operační čas (273:207 minut), podobně v neprospěch klasického I-I výkonu vyzněly i krevní ztráty (904:572 ml). RTG i funkční výsledky byly stejné <sup>(53)</sup>. Hagen a spol. zavedli modifikaci mediálního okna u I-I přístupu, kdy protínali fascii *m. rectus abdominis* vertikálně, tím zlepšili přístup k mediální části pánve podobně jako u Stoppova přístupu <sup>(41)</sup>.

Naopak Kavalakkatt a spol. popsali kombinaci předního ilioinguinálního a zadního Kocherova-Langenbeckova přístupu v jedné době u 12 pacientů s komplexním poraněním acetabula. Přední přístup prováděli s vynecháním středního okna a volili techniku podvlečené dlahy. Po repozici pomocí kuličkového bodce stabilizovali zlomeninu suprapektineálně umístěnou dlahou a poté byl pacient napolohován na bok a proveden zadní výkon. Průměrná délka operace 220 minut i krevní ztráty 800 ml byly srovnatelné s izolovanými výkony jiných autorů <sup>(56)</sup>.

V roce 1984 publikovali Stoppa a spol. nový operační výkon pro operaci břišní kýly <sup>(104)</sup>. V roce 1993 jej modifikovali Hirvesalo a spol. pro operační přístup ke zlomeninám acetabula, o rok později, v roce 1994, stejný přístup popsali Cole s Bolhoferem <sup>(20, 47)</sup>. Vertikální kožní řez ve střední čáře s uvolněním fascie přímých svalů břišních a odtažením *mm. recti* laterálně umožnil široký přehled o předním pilíři a kvadrilaterální ploše. Ponsen a spol. popsali rozšířený přístup ve střední čáře od pupku až k symfýze. Odtažením peritoneálního vaku i břišních svalů získali lepší přehled o velkých cévách bez odetnutí přímého svalu břišního. Vysoký počet popsanych komplikací s perforací peritonea je nevýhodou této modifikace <sup>(88)</sup>. Někteří autoři upřednostňují příčnou kožní incizi 1-2 cm nad symfýzou a horním raménkem stydké kosti, stejným směrem protínají fascii a následuje rozvolnění obou snopců *mm. recti*

ve střední čáře <sup>(8, 95)</sup>. U nás popsali vlastní modifikaci Taller a spol., kteří přístup rozšířili pomocí odetnutí svalového bříška *m. rectus abdominis* na poraněné straně. Dosažením pararektálního prostoru se výrazně zlepšila orientace v laterální části operačního pole. Za cenu mírně vyšší invazivity tento přístup podstatně rozšířil přehlednost a dosažitelnost anatomických struktur v operačním poli <sup>(107)</sup>. Od té doby byl přístup opakovaně popsán, byl zhodnocen rozsah přístupu v porovnání s klasickým I-I přístupem a vyhodnoceny funkční výsledky i dosažená repozice. Všechny práce poukazyvaly na porovnatelné výsledky při nižší invazivitě výkonu <sup>(5, 11, 40, 52, 70, 105, 116)</sup>. Stoppův přístup umožnil pohodlný přístup ke kvadrilaterální ploše a umístění infrapektineální dlahy, která vytvořila oporu proti mediálnímu posunu hlavice <sup>(90)</sup>.

Pararektální přístup, popsáný Bastianem a spol., zlepšil oproti klasickému Stoppovu přístupu přehlednost laterální a acetabulární oblasti. Tupé proniknutí laterálně od *m. rectus abdominis* přineslo rychlou rekonvalescenci pacientů. Na kadaverózní studii porovnávali dosažitelnost struktur u pararektálního a modifikovaného Stoppova přístupu. Výrazné rozdíly zaznamenali hlavně v dorzální části u SI skloubení a nad *linea terminalis*. Ostatní vzdálenosti v oblasti kvadrilaterální plochy byly srovnatelné <sup>(8)</sup>. Keel a spol. popsali 48 pacientů ošetřených tímto přístupem za dva roky s minimálními komplikacemi <sup>(58, 59)</sup>. Při použití Stoppova přístupu s odetnutím *m. rectus abdominis* na postižené straně je však rozsah dosažitelných struktur v dorzální části pánve zcela shodný, navíc je obnaženo celé raménko stydké kosti až k symfýze a umožní ošetřit i zlomeniny zasahující k symfýze, případně kombinované poranění acetabula a symfýzy. Pararektální přístup poskytuje horší přehled o cévních anastomózách *vasa obturatoria* a *vasa iliaca externa*, je obtížnější dosažitelnost symfýzy a parasymfyzeální oblasti. Pohled na kvadrilaterální plochu, podobně jako u I-I přístupu, pro operátora stojícího na straně poranění je dosažitelný jen přes iliopektineální hranu. Miniinvazivní přístup popsali Farouk a spol. na souboru osmi pacientů. Z krátkého pararektálního přístupu reponovali impaktorem zlomeninu a následně zavedli kanylovaný šroub po Kirschnerově drátu. Takto ošetřili skupinu vybraných pacientů s jednoduchou příčnou zlomeninou acetabula <sup>(30)</sup>. V našem písemnictví prezentovali podobnou techniku Frank a spol., kteří provedli repozici pomocí Schanzova šroubu zavedeného supraacetabulárně nepřímou manipulací s kostním fragmentem. Napomohli si rotací i tahem v dlouhé ose dolní končetiny. Popsali zkušenosti s ošetřením 10 pacientů se zlomeninou předního pilíře <sup>(32)</sup>.



## 5.6. Komplikace

Mezi nejčastěji uváděné komplikace patří plicní embolie, infekce, nervové a cévní poranění, selhání osteosyntézy a nedokonalá repozice zlomeniny. Zkušenosti z velkých souborů jsou seřazeny do tabulky 27.

Časné komplikace (%)								
autor	počet	Mortalita	plicní embolie	HŽT	infekce	nervová léze	selhání fixace	nedokonalá repozice
Letournel <sup>(66)</sup>	569	2,3	2,1	3	4,1	6	1	26
Matta <sup>(75)</sup>	259	X	x	x	5	12,3	3	8
Briffa <sup>(17)</sup>	161	X	x	x	11	1,2	x	14
Mears <sup>(78)</sup>	424	1	x	x	3,5	6	1	4
Helfet <sup>(45)</sup>	84	0	4	6	0	6	2	9,5
Pavelka <sup>(86)</sup>	251	X	x	x	1,2	5,2	0,8	13

**Tabulka 27**

Časné komplikace, vybrané velké soubory

Výskyt plicní embolie je popisován v rozmezí 0-4 % <sup>(66, 45)</sup>. Před zavedením rutinní antikoagulační prevence byla nejčastější příčinou úmrtí. Na svém souboru Letournel uvedl 4krát masivní embolii a 4 závažné flebotrombózy (1,4 %) na počátku sledování, po zavedení antikoagulační prevence zjistil celkem 22 (3,9 %) tromboembolických komplikací. Zavedení prevence nemělo tedy vliv na četnost komplikací, ale snížilo závažnost jejich průběhu <sup>(66)</sup>. Délka antikoagulačních opatření není přesně určena, většina autorů udává podávání nízkomolekulárních preparátů v délce 28 dní, někteří autoři prodlužují toto období do plné zátěže končetiny <sup>(27)</sup>. V našem souboru byla preventivní opatření uplatňována po celou dobu omezení nášlapu. I přes důslednou prevenci se mohou vyskytnout závažné trombózy hlavních cévních kmenů. Klos a spol. popsali raritní trombotickou komplikaci *a. iliaca externa* po I-I výkonu s nutnou revizí a trombektomií <sup>(62)</sup>. Podobnou kasuistiku prezentovali Magu a spol., zde bylo nutné řešení femorofemorálním „cross bypasssem“ <sup>(72)</sup>.

Výskyt časné infekce kolísá od 0-11 %. Jako zdroj infekce jsou uváděny Morrel-Lavalleho léze a pooperační hematomy při nešetrné operační technice <sup>(66, 86, 94, 111)</sup>. Ačkoli nebyla prokázána souvislost mezi extenzivními přístupy a vyšší četností infekčních komplikací, novější soubory, používající méně invazivní přístupy, prokazují velmi nízká procenta výskytu infekce <sup>(9, 86, 94)</sup>.

Závažnou komplikací jsou nervová poškození, četnost kolísá mezi 5-16 %, výjimku tvoří soubor Mears a spol., kde uvedli celkem 30 % předoperačních postižení<sup>(13, 66, 78, 111)</sup>. Podstatně nižší četnost je popisována u pooperačního poranění ischiadického nervu, zde se hodnoty uvádějí nejčastěji mezi 2-6 %<sup>(13, 66, 75, 78, 86)</sup>. Nejčastěji peroperačně poraněným nervem je senzitivní *n. cutaneus femoris lateralis* při použití I-I přístupu, v sérii Letournela 12 %, u Pavelky a spol. dokonce 27 %<sup>(66,86)</sup>. Ostatní periferní nervy jsou poraněny vzácně, spíše v řádech jednotlivých procent – *n. femoralis* (0,6 %), *n. gluteus* (1,2 %)<sup>(66,86)</sup>. Bogdan a spol. uvedli multicentrický soubor 137 pacientů operovaných pro zlomeninu acetabula s neurologickým postižením. Příčinou úrazu byly převážně dopravní nehody (67 %). Nejčastěji zastoupeným typem poranění byla transversální zlomenina a zlomenina zadní stěny (33 %), samotné odlomení zadní stěny (23 %) a poranění obou pilířů (23 %). Iatrogenní poškození našli v 19 % případů, nejčastěji v souvislosti se zadním K-L přístupem. Ten se podílel na plných 74 % případů<sup>(13)</sup>.

Nejčastěji poraněná céva *v. ilica externa* bývá poškozena při předním přístupu k acetabulu. Četnost jejího poškození je udávána kolem 4 %<sup>(9, 42, 59, 75, 95)</sup>. Pavelka a spol. popsali ve svém souboru 5 cévních poranění, z toho dvakrát *a. glutea sup.*, jednou *a. glutea inf.* a dvakrát poranění cévní anastomózy *corona mortis Hesselbachi*<sup>(86)</sup>. Tyle a spol. upozorňovali na riziko iatrogenního poranění gluteálních nervů při nešetrném opichu krvácející cévy. Doporučovali dočasnou tamponádu. Podobné doporučení platí také pro *a. a v. obturatoria* a poškození *n. obturatorius*<sup>(113)</sup>. K nízkému počtu cévních komplikací může přispět detailní znalost anatomických poměrů dané oblasti. Kadaverozní anatomickou studii provedli Báča a spol.<sup>(6)</sup> Zhodnotili variabilitu větvení *a. ilica interna* na 19 tělech a vztah k zadnímu segmentu pánve v *incisura ischiadica*. Porovnávali jednotlivé varianty větvení s rizikem krváčení při poranění zadního segmentu pánve a zlomenin zasahujících do incisury. Zkoumali sílu jednotlivých větví a vzdálenost od kosti. Neprokázali přímý vztah mezi vyšším rizikem krváčení a typem větvení. Kawasaki a spol. popsali vztah *a. a v. iliaca externa* k přednímu pilíři<sup>(57)</sup>. Zhodnotili 3D CT AG provedené z jiných příčin u 100 pacientů. Vyloučili pacienty s revmatoidní artritidou a artrózou z obavy ovlivnění cévních poměrů. Nalezli těsnější vztah zevní kyčelní žíly k přednímu pilíři oproti tepně. Bližší kontakt s kortikální kostí měly cévy na levé straně. Dále zhodnotili jako rizikovější jednoduše, případně dvojité zahnuté cévy u starších pacientů. Studie sloužila k zhodnocení rizika při uložení acetabulární komponenty TEP. Jejím limitem bylo hodnocení na populaci Japonska, jenž se u ostatní světové populace může lišit. Hodnocení anatomických poměrů bylo prováděno pouze v axiálním řezu

nezohledňujícím předozadní sklon pánve. *Nervus* a *vasa obturatoria* byly nalezeny těsně u kvadrilaterální plochy.

Selhání osteosyntézy kolísá mezi 0,8-3 % případů<sup>(45, 66, 75, 86)</sup>. Uvolnění materiálu a ztráta postavení jsou uváděny převážně u osteoporotických pacientů. Případy zavedení osteosyntetického materiálu do kloubu jsou ojedinělé. Pavelka a spol. uvedli dva případy (0,8 %) <sup>(86)</sup>. My jsme zavedení kovů do kloubu našli v jednom případě (2 %). Při možné kolizi využíváme cílené RTG projekce paralelní se směrem zavedeného šroubu a testujeme volný pohyb v kyčli.

Hodnocení nedokonalé repozice je závislé na metodě měření i stanovení hranice přetrvávající dislokace. Uváděné hodnoty jsou mezi 4 -26 % <sup>(78, 66)</sup>. Většina autorů určuje 3 mm, Pavelka a spol. udávali 1,5 mm. Porovnání těchto parametrů je potom obtížné <sup>(66, 78, 86)</sup>. My jsme se drželi zavedených Mattových kritérií. Špatnou repozici jsme uváděli od 3 mm výše.

Mezi pozdní komplikace jsou uváděny avaskulární nekróza hlavice, poúrazová artróza, heterogenní osifikace a pakloub. Jejich četnost ve velkých souborech je uvedena v tabulce 28.

Pozdní komplikace (%)					
první autor	počet	AVN	poúrazová artróza	heterotopické osifikace	pakloub
Letournel <sup>(66)</sup>	569	3,9	17	24,4	0,1
Matta <sup>(75)</sup>	259	3	5	18	0
Briffa <sup>(17)</sup>	161	x	38	11	x
Mears <sup>(78)</sup>	424	6	x	40	0,7
Helfet <sup>(45)</sup>	84	4	23	2	0
Pavelka <sup>(86)</sup>	251	7	17	7	x

**Tabulka 28**

Pozdní komplikace, vybrané velké soubory

Avaskulární nekróza hlavice (AVN) se vyskytuje mezi 3-7 %. Zachování cévního zásobení je předpokladem ke snížení četnosti výskytu AVN. Helfet a spol. udávali častější výskyt u zlomenin zadní stěny s luxací hlavice i u poranění hlavice samotné <sup>(45)</sup>. Ganz a spol. popsali bezpečnou operační techniku protnutí kloubního pouzdra při nutnosti luxace hlavice <sup>(35)</sup>.

Nejčastější pozdní komplikací je poúrazová artróza. Pavelka a spol. ji ve svém souboru 251 pacientů uvádí u 37 pacientů (17 %) <sup>(86)</sup>. U 27 z nich (73 %) byla přítomna tříštivá zóna s defektem nosné plochy. U zbylých 10 pacientů (27 %) byla příčinou nedokonalá repozice

kloubní plochy. V dalších souborech kolísá mezi 5-37 %. S prodlouženou délkou sledování se její výskyt zvyšuje <sup>(66)</sup>. Nedokonalá repozice je nejčastější příčinou této komplikace.

## 5.7. Pooperační RTG hodnocení

Obecně jsou přijímána kritéria dle Matty, kdy anatomická repozice toleruje odchylku do 1 mm, uspokojivé RTG do 3 mm dislokace a neuspokojivé nad 3 mm. Nebyla rozlišena stranová dislokace (step) a rozevření štěrbiny (gap). Hodnocení bylo popsáno z pooperačních RTG snímků. Podobně i velká část současných hodnocení je prováděna tímto způsobem <sup>(42,63,75,95)</sup>. Borrelli a spol. zhodnotili 15 pacientů po operaci zlomeniny acetabula a porovnali RTG výsledky hodnocené pomocí prostých RTG snímků s pooperačním CT <sup>(16)</sup>. Zatímco při RTG hodnocení zaznamenali stranovou dislokaci 1,2 mm jen u jednoho pacienta, při hodnocení pomocí CT u 8 pacientů v průměrné hodnotě 4,2 mm – tedy více než třikrát větší. Podobné výsledky popsali i při hodnocení rozestupu úlomků. Po zavedení CT došlo ke zhoršení radiologických výsledků hodnocených pacientů bez ovlivnění funkčního výsledku. Borrelli a spol. předpokládají, že při rutinním provádění pooperačního CT dojde ke zlepšení operačních výsledků z důvodu vyšší senzitivity CT a možnosti odhalení skryté dislokace <sup>(16)</sup>. Negativem rutinního používání CT je vyšší ionizační zátěž. V případě nálezu neuspokojivého postavení fragmentů, nálezu kovů v kloubu, případně volného fragmentu v kloubu při hodnocení pooperačního RTG nebo CT je další zátěží opakovaná celková anestezie. Možnou, ale velmi nákladnou metodou je peroperační CT. Perspektivněji se jeví metoda 3D RTG vyšetření provedená během výkonu. Z našich zkušeností se senzitivitou blíží pooperačnímu CT.

Kvalita dosažené repozice závisí na typu zlomeniny. Letournel dosáhl nejlepších výsledků u zlomeniny zadní stěny (93,7 %) a zlomeniny zadního pilíře v kombinaci se zadní stěnou (90 %). Naopak nejhorší výsledky pozoroval u zlomenin předního pilíře se zadní polopříčnou zlomeninou (68 %) a u zlomenin obou pilířů (60,7 %) excelentních radiologických výsledků <sup>(66)</sup>. Matta dosáhl anatomické repozice u jednoduchých zlomenin v 96 %, u sdružených zlomenin jen v 64 % <sup>(76)</sup>. Podobné výsledky uvedli i Mears a spol., 87 % vs. 59 % <sup>(78)</sup>. Vztah mezi zkušeností operačního týmu a rentgentologickými pooperačními výsledky popsal Matta a spol. a podpořili myšlenku centralizace komplikovaných poranění do velkých center <sup>(76)</sup>.

Podíl vynikajících RTG klesá s prodlužováním intervalu mezi úrazem a operací. Letournel dosáhl nejlepšího výsledku u pacientů operovaných do 7 dní, v intervalu mezi 15-21 dnem uvedl výrazně horší výsledky. Z hodnocení intervalů do 3 týdnů, do 4 měsíců a nad 4 měsíce jednoznačně vyplývá zhoršení možnosti anatomické repozice v poslední skupině pacientů <sup>(66)</sup>. Načasováním operačního výkonu pro dosažení anatomické repozice se zabýval i Matta a spol. <sup>(76)</sup>. Z jejich hodnocení pacienti operovaní do 21 dní od úrazu dosahovali výrazně lepších RTG výsledků. U pacientů operovaných s delším časovým odstupem výrazně klesal podíl anatomických repozic kloubu. Mears a spol. ve svém souboru zkrátily hranici pro dosažení anatomické repozice dokonce na 11 dní <sup>(78)</sup>. Výsledek anatomické repozice významně souvisí s kvalitou života v pooperačním období <sup>(14)</sup>.

## **5.8. Poranění acetabula u seniorů, prognosticky nepříznivé známky**

Letournel srovnal funkční výsledky v různých věkových dekadách. Zatímco u věkové skupiny do 29 let dosáhl přes 80 % výborných a dobrých výsledků, u skupiny 60-69 let jen 58 % <sup>(66)</sup>. Lepších výsledků dosáhl dokonce u skupiny 70-79 let, a to 78 %. Tento podsoubor byl však velmi malý a neodrážel narůstající trend zhoršujících se výsledků s narůstajícím věkem. Přesto doporučil aktivní přístup i u seniorů s možností dosažení dobrého klinického stavu.

Část souborů ukazuje vyšší procento špatných výsledků u starších pacientů. Autoři těchto prací analyzovali důvody horších výsledků u seniorů <sup>(9, 19, 32, 68)</sup>. Anglen a spol. zhodnotili soubor 48 pacientů se zlomeninou acetabula nad 60 let <sup>(4)</sup>. Průměrný věk operovaných pacientů byl 71,6 roku, hodnocení kvality repozice proběhlo pomocí prostých RTG snímků. Anatomické repozice dosáhli ve 27 případech (61 %), špatné repozice jen u dvou pacientů (5 %). Z 27 pacientů s anatomickou repozicí měli jen tři špatný funkční výsledek, zatímco u 15 pacientů s nedokonalou repozicí mělo špatný výsledek 6 pacientů. Kvalitu repozice považovali za jedno z nejdůležitějších kritérií dobrého funkčního výsledku. U 10 z 15 pacientů, u kterých se nepodařilo provést anatomickou repozici, našli mediální dislokaci hlavice a známky prolomení nosné plochy jamky acetabula, tzv. „Seagull sign“. Tento předoperační nález byl hodnocen jako nepříznivá známka pro kvalitu pooperačního výsledku a v sérii se vyskytl ve 100 % u špatného výsledku. Letournel s Judetem také popsali dvojitou vnější linii zadního pilíře, způsobenou dislokací a rotací zadního horního fragmentu dovnitř a dozadu <sup>(66)</sup>. Tento fragment je dosažitelný ze zadního přístupu. V případě seniorů je tato

dvojitá kontura způsobena impakcí anteromediální části nosné kloubní plochy hlavicí. Je přístupný z předního přístupu. Ferguson a spol. popsali u seniorů vyšší zastoupení poranění předního pilíře (64 %) oproti skupině mladší (43 %), taktéž uvedli typické radiologické známky vyskytující se čteněji v této skupině: samostatný fragment kvadrilaterální plochy (50,8 %), impakce nosné plochy u části zlomenin předního pilíře (40 %), roztržení (44 %) a okrajovou kompresi zadní stěny (38 %); všechna tato radiologická znamení jsou prediktivní pro špatné výsledky<sup>(31)</sup>. Pagenkopf a spol. uvedli návod k optimální léčbě starších pacientů<sup>(85)</sup>. Podrobně rozebrali komplikující faktory na straně pacienta: biologický věk, stupeň osteoporózy, komorbidity, degenerativní změny v kloubu v předchorobí, stupeň aktivity a mentální stav. Druhou skupinou byly faktory vyplývající z vlastního poranění: mechanismus úrazu, klasifikace zlomeniny, přítomnost přidružených poranění. Třetí skupinu tvořila léčebná opatření a podmínky: výběr metody ošetření, načasování operace, kvalita ošetření, výskyt per- a pooperačních komplikací. Jen poslední kategorie je ovlivnitelná. Ke konzervativní léčbě směřovali pacienti s minimální dislokací, bez trakce. U zlomenin typu C – oba pilíře, ve shodě s dalšími autory<sup>(34, 67, 71)</sup>, uvedli dobré výsledky při využití principu sekundární kongruence. Nejdůležitějšími podmínkami úspěšné ORIF byla anatomická repozice, zachovaná nosná plocha hlavice a minimum komplikací. Hranicí pro uspokojivou repozici určili 2 mm, pod tuto hranici byl výskyt artrózy 13,2 %, při dislokaci větší než 2 mm stoupl k 43,5 %. Matta uvedl nižší procento výborných funkčních výsledků ve skupině pacientů nad 60 let oproti mladším (44 %: 74 %)<sup>(76)</sup>. Při porovnání pacientů s dosaženou anatomickou repozicí byly funkční výsledky srovnatelné. V souboru však zaznamenal větší obtíže při snaze o dosažení anatomické repozice u starších pacientů. Z prognostických faktorů je dle Matty nejdůležitější typ zlomeniny, případně impakce hlavice stehenní kosti. Mears a spol. hodnotili jako problematické určení míry poranění hlavice stehenní kosti, v jejich souboru se rozcházel předoperační nález a pooperační nález<sup>(78)</sup>. Gary a spol. zhodnotili mortalitu u starších pacientů s poraněním acetabula<sup>(36)</sup>. Zjistili významné rozdíly u konzervativně a operačně léčených v neprospěch konzervativní léčby. Doporučili u této věkové kategorie podobně aktivní přístup jako u zlomenin proximální části stehenní kosti.

Murphy a spol. zhodnotili soubor 201 pacientů a porovnávali celkový výsledek s různými parametry, které jej mohly ovlivnit<sup>(83)</sup>. Mezi sledované faktory zařadili pohlaví, věk, typ zlomeniny, míru dislokace, poranění *n. ischiadicus*, interval mezi úrazem a operací, kvalitu repozice, heterotopické osifikace a lokální komplikace. Uvedli přímé ovlivnění výsledku

čtyřmi parametry: lokálními komplikacemi, nedokonalou pooperační repozicí, výskytem heterotopických osifikací a typem zlomeniny acetabula (sdružený typ). V jejich hodnocení nebyl věk příčinou špatného výsledku. Rice a spol. se pokusili porovnat klinické a radiologické výsledky u pacientů s poraněním acetabula. Zhodnotili 166 pacientů operovaných během 10 let <sup>(91)</sup>. Uvedli, že množství přidružených chorob výrazně ovlivnilo výsledné funkční skóre, zvláště bolest byla obtížně hodnotitelná a významně zkreslila klinický stav. Domnívají se, že největší význam pro klinické hodnocení má chůze. Vztah mezi RTG výsledkem a chůzí lze podle nich predikovat <sup>(91)</sup>.

Podobně El-Khadrawe a spol. na souboru 55 pacientů porovnali radiologické a klinické výsledky a hodnotili význam jednotlivých indikátorů <sup>(28)</sup>. Největší význam kladli na anatomickou repozici, uvedli i typy zlomenin spojené s horšími výsledky. Mezi nepříznivé prognostické faktory zařadili sdružená poranění acetabula a pánevního kruhu, zlomeniny zadní stěny, roztržení kloubní plochy a nález nitrokloubního fragmentu.

Mears a spol. při retrospektivním zhodnocení 424 zlomenin acetabula u 411 pacientů uvedli vynikající a dobrý klinický výsledek u 249 z 282 pacientů (89 %), u nichž bylo dosaženo anatomické repozice <sup>(78)</sup>. Ze 119 pacientů s uspokojivým nebo špatným RTG výsledkem našli 92 (77 %) pacientů s komplikujícími známkami poranění – významnou impakcí kloubní plochy, abrazií chrupavky, zlomeninou hlavice nebo krčku femuru a výraznou obezitou. Rommens a spol. zhodnotili 77 pacientů se zlomeninou acetabula operovaných izolovaným přístupem <sup>(93)</sup>. Téměř u 50 % pacientů se vyskytly nepříznivé známky poranění: subchondrální imprese, intraartikulární fragment, případně vícefragmentová zlomenina. Všichni pacienti s těmito nepříznivými známkami měli horší výsledné funkční skóre.

V našem souboru jsme našli špatný výsledek repozice nad 3 mm u 7 pacientů. Úrazová dislokace byla 23,6 mm (15-38 mm), průměr dosažené residuální dislokace 8 mm (5-10 mm). Dvojitá kontura nosné plochy „Seagull sign“ se vyskytla v pěti (71 %) případech. Všichni pacienti byli seniorského věku, průměr 78,7 roku (69-85). Jen v jednom případě byl zaznamenán vynikající funkční výsledek 92 bodů i při 9 mm pooperační dislokaci typu štěrbin v kloubní ploše. Ve shodě s jinými autory jsme ve skupině pacientů se špatnými funkčními výsledky našli vysoký podíl zlomenin s nepříznivými známkami.

## 5.9. Náhrada kyčelního kloubu

Vhodnou alternativou vnitřní osteosyntézy u vybraných pacientů je primární náhrada kyčelního kloubu (TEP). Při výskytu nepříznivých známek zlomeniny platí pro TEP stejná kritéria jako u zlomenin proximální části stehenní kosti u starších pacientů. Cílem je rychlá mobilizace a návrat do původního funkčního stavu. Významným limitem je riziko opakované celkové anestezie i operačních výkonů. Sekundární náhrada kyčelního kloubu následuje po selhání osteosyntézy, případně po selhání konzervativní léčby.

Berry a spol. v přehledu uvedli možnosti řešení TEP u zlomenin acetabula<sup>(10)</sup>. Upozornili na výhody primární TEP u zlomenin acetabula jako primárního řešení s výhodou jednodobého výkonu a rychlým návratem funkce. Největší problém viděli v zajištění stability zlomeniny i acetabulární komponenty. Sekundární TEP jako řešení po selhání konzervativní léčby zlomeniny acetabula s sebou přináší změnu postavení původní jamky při deformitách pánevního kruhu s možností femoropelvického impigement syndromu a nestability TEP. Uváděli potíže při usazení jamky. Kostní defekty bylo nutné nahradit mohutnou spongiózní plombou odebranou většinou z hlavice stehenní kosti. Podobné potíže s sebou přináší i sekundární TEP po selhání primární osteosyntézy. Problémem byl přístup v jizevnatém terénu, častý výskyt heterotopických osifikací a kolize s osteosyntetickým materiálem v okolí kloubu. Doporučovali odstranění konfliktních kovů v okolí zaváděné jamky. Upozorňovali na vysoké riziko poranění *n. ischiadicus*. Jako prevenci novotvorby osifikací doporučili pooperační ozáření nebo podávání nesteroidních antiflogistik.

Významný soubor akutní náhrady kyčelního kloubu endoprotézou u zlomenin acetabula publikovali Mears a spol.<sup>(77)</sup>. Zhodnotili 57 pacientů průměrného věku 69 let (26-89), ošetřených v letech 1985-1997. Významná byla dlouhá průměrná doba sledování 8,1 roku. Kritériem pro zařazení těchto pacientů byly nepříznivé známky doprovázející zlomeninu acetabula: nitrokloubní tříšť, ztráta chrupavky v plné tloušťce v nosné části kloubu, impakce hlavice a impakce kloubní plochy zahrnující více než 40 % povrchu s postižením nosné plochy. Pomocným kritériem byla míra osteoporózy s rizikem uvolnění osteosyntetického materiálu. Uvedli výborné a dobré funkční výsledky u 54 pacientů (79 %), při průměrném HHS 89 bodů. Při srovnání věkových kategorií zaznamenali nejlepší funkční výsledky u mladších pacientů, a to 100 bodů u kategorie 20-29 let, 93 bodů u kategorie 30-39 let, zatímco u kategorie 70-79 let 87 bodů a ve věkové kategorii 80-89 let jen 75 bodů. Při RTG sledování v prvních 6 týdnech zaznamenali průměrnou dislokaci acetabulární komponenty 3 mm



mediálně a 2 mm kraniálně. Při následných kontrolách již k dalšímu posunu nedošlo. V průběhu sledování popsali jen dvě revize, jednu pro uvolnění jamky a jednu pro odstranění kovů z trochanteru. Nejčastějšími indikacemi byla zlomenina zadní stěny 11krát, transversální zlomeniny 10krát, tříštivý přední pilíř 9krát, přední pilíř a zadní hemitransversální zlomenina 6krát a tříštivé zlomeniny předního pilíře 6krát. Anterolaterální operační přístup byl použit v 67 % případů, posterolaterální v 28 %. Zlomeninu primárně stabilizovali tahovými šrouby. Upřednostňovali pevnou osteosyntézu před snahou o přesnou repozici zlomeniny s nutností extenzivního přístupu. V případě odlomené izolované kvadrilaterální plochy využívali techniku cerkláže. Jamka byla fixována dalšími 2-3 šrouby. Upozornili na nepřesnost předoperačního hodnocení rozsahu poškození hlavice, kdy se rozchází nález na CT a perioperační.

Sermon a spol. zhodnotili 121 pacientů s TEP po zlomenině acetabula <sup>(98)</sup>. V 64 případech provedli primární náhradu, v 57 případech sekundární náhradu po selhání předchozí léčby, v 51 případech po osteosyntéze a 6krát po konzervativní léčbě. Hlavní indikací pro zařazení do skupiny primární náhrady byl vysoký věk, progresivní osteoporóza, ypsilaterální zlomenina acetabula a krčku stehenní kosti a patologická zlomenina. Ve druhé skupině byly hlavními kritérii pro náhradu AVN hlavice a symptomatická posttraumatická artróza. Operačním přístupem byl s převahou anterolaterální přístup 108krát, posterolaterální byl zvolen jen v 8 případech. Ve více jak 60 % byl použit spongiózní štěp, převážně u defektů zadního pilíře a stěny. Necementovaná protéza byla využita ve 116 případech s použitím Schusterovy komponenty se šrouby, Burchovy-Schneiderovy dlahy nebo Morscherovy endoprotézy. Zaznamenali i rozdíl ve funkčních výsledcích. Zatímco u primární náhrady výborné a dobré výsledky tvořily jen 58 %, u sekundární náhrady bylo ve skupině výborných a dobrých výsledků 76 %. Naopak u primární náhrady byla nutná revize jen ve čtyřech případech, zatímco u sekundární náhrady 18krát. Sermon a spol. popsali vyšší krevní ztráty, delší operační čas, vyšší potřebu spongiózních štěpů a vyšší výskyt nestability v kyčli u sekundární náhrady TEP. Míra uvolnění náhrady byla srovnatelná s četností uvolnění u primární náhrady z důvodu primární artrózy. Autoři svou práci uzavřeli doporučením, že existuje jen málo indikací k primární náhradě. Upředňovali sekundární náhradu jako řešení selhání primární léčby.

Naproti tomu Enocson a Blomfeldt uvedli skupinu 15 pacientů s průměrným věkem 78 let se zlomeninou acetabula řešených primární náhradou Burchovou-Schneiderovou dlahou <sup>(29)</sup>. Jednalo se o výběr pacientů s poraněním předního pilíře 10krát, předního pilíře a zadní

polopříčné zlomeniny čtyřikrát a jedné transversální zlomeniny, kde kyčelní kost byla intaktní pro zavedení šroubů. Zlomeniny obou pilířů byly z indikace vyloučeny. Popsali výborné RTG výsledky, bez uvolnění acetabulární komponenty. Po dvou letech bylo průměrné HHS 87,6 bodů. Autoři doporučují u vybraných typů zlomenin primární náhradu jako první volbu.

Primární náhradě u zlomeniny acetabula se u nás věnovali Šimko a spol. <sup>(104)</sup>. Uvedli omezené zkušenosti s 10 případy průměrného věku 71 let operovaných během 6 let. Na rozdíl od Enocsona a Blomfeldta převládalo postižení zadní stěny, zadního pilíře a příčné zlomeniny acetabula. Indikací pro zařazení byla dislokace větší než 10 mm, lomná linie zasahující do nosné části acetabula, přítomnost artrotických změn, poškození chrupavky a defekty v zátěžové zóně hlavice nebo acetabula. V souladu s typem poranění využívali zadní operační přístup. Zhodnotili jen sedm pacientů pomocí funkčního skóre Md'AP(M), zaznamenali čtyřikrát výborný a třikrát dobrý výsledek. V porovnání s vnitřní osteosyntézou u starších pacientů popsali nižší krevní ztráty i délku operace.

Pavelka a spol. uvedli soubor 49 pacientů se sekundární náhradou TEP u pacientů s poúrazovou artrózou kyčelního kloubu po předchozí otevřené repozici a vnitřní fixaci zlomeniny acetabula <sup>(87)</sup>. Průměrný věk pacientů souboru činil 42 let a časový interval od primární operace 5,5 roku. Nejvíce bylo zastoupeno poranění zadní stěny 17krát, zadního pilíře 6krát, transversální zlomenina 7krát, T typ zlomeniny 6krát, přední pilíř a zadní polopřímá zlomenina 6krát. Zbýlých 7 případů tvořily zlomeniny typu C. Artróza byla indikací ve 48 případech, jednou byl důvodem náhrady pakloub. Zdůraznili význam CT s 3D rekonstrukcemi pro určení defektu acetabula, definitivní zhodnocení defektu bylo upřesněno až peroperačně. Odstraňovali kovy jen v případě kolize s jamkou, v případě podezření na mitigovaný infekt však implantát odstranili vždy kompletně. Uvedli výborný funkční výsledek (HHS) u 20 pacientů (43 %), špatný výsledek u čtyř pacientů (8 %) s uvolněním jamky a nutností reoperace. Výsledky přirovnali spíše k revizním operacím než primoimplantacím TEP.

## **5.10. Anatomické poměry a vývoj dlahy**

Dostupnost CT a možnosti 2D a 3D obrazů nám dávají předpoklady pro lepší prostorové představy o oblasti pánve a acetabula. Obava před zavedením šroubů do kloubu s katastrofálními následky vede ke zvýšenému zájmu o vymezení bezpečných zón. Vzhledem

k nárůstu poranění v oblasti předního pilíře a ústupu od kombinovaných výkonů není nic překvapivého na tom, že mnoho autorů se soustředí právě na tuto oblast<sup>(22, 25, 49, 73, 97, 118, 121)</sup>. Chen a spol. prováděli měření šířky raménka stydké kosti a měřili trajektorii zaváděného šroubu. Zjistili kritické zúžení v zoně III nad středem raménka a V nad acetabulem u ženského pohlaví a techniku ante- i retrográdního pubického šroubu označili za nevhodnou pro populaci jihovýchodní Asie<sup>(49)</sup>. Džupa a spol. v rozsáhlém měření zjistili podobnou charakteristiku istmické části raménka stydké kosti a navrhli zmenšení průměru běžně používaných kanylovaných šroubů 7,3mm resp. 6,5mm<sup>(25)</sup>.

Sen a spol. popsali techniku in-out-in, která snižuje riziko malpozice antegrádního zavedení šroubu, zvláště vaskulární poranění. Šroub zaváděli pod kontrolou zraku po odetnutí SIAI, vstupní bod byl 0,5-1 cm na vnější ploše iliacké kosti od SIAI, spongiózní šroub byl zaveden z tohoto místa a opět zanořen do kosti v oblasti *eminentia iliopectinea* a následně vnořen do laterální části horního raménka stydké kosti<sup>(96)</sup>. Tímto způsobem ošetřili 27 pacientů s transverzální zlomeninou, zlomeninou obou pilířů a zlomeninou typu T. U souboru prezentovali velmi krátký operační čas (70 minut) i minimální krevní ztráty (290 ml). Vynikající a dobrý funkční výsledek dosáhli u 24 pacientů (88 %); 10krát zavedli dva šrouby, 16krát jeden šroub a jednou dokonce tři šrouby.

Riziko zavedení šroubu do kloubu při ošetření předního pilíře a přední hrany vede k vážným následkům. Xian a spol. provedli proměření sekčního materiálu 46 polovin pánve<sup>(118)</sup>. Základem měření byly *eminentia iliopectinea* a zavedený K. drát do vrcholu acetabula ve směru krčku penetrující kvadrilaterální plochu. Eminence leží lehce dorzálně od vrcholu acetabula. Pomocí změřené acetabulární komponenty promítli velikost jamky na kvadrilaterální plochu, okrajové řezy volili nad horním okrajem SIAI a okrajem *foramen obturatum*, vzdálenost rozdělili na čtyři stejné prostory a provedli řezy. Na nich poté zkoumali šířku kvadrilaterální plochy a možnosti umístění šroubů. Potvrdili starší práce, že přední okraj acetabula se promítá 16 mm před středem *eminentia iliopectinea* a 29 mm před dolním okrajem SIAI, zadní okraj acetabula dosahuje 25 mm dozadu od centra eminence nebo 12 mm od distálního konce SIAI. Rozdělili oblast předního pilíře na absolutně a relativně rizikovou. Absolutně riziková oblast se promítla centrálně od hranic okrajů acetabula. Za relativně rizikovou oblast označili těsnou hranici v okolí, kde tloušťka kosti je mezi 6-12 mm a dovoluje zavedení krátkého šroubu neparalelně s kvadrilaterální plochou. Šíře kvadrilaterální plochy je v nejužším místě 5 mm, měření je možné od hrany *linea terminalis*. Dlouhý šroub je tedy nutné zavést přísně paralelně.

Podobné měření provedli Ji a spol. na CT řezech, na 98 CT neporaněných pánví provedli pět řezů kolmo na křivku „pelvic brim“ od *tuberculum pubicum* až k SI skloubení <sup>(54)</sup>. Z nich vybrali řezy 2, 3, 4 a hodnotili bezpečný úhel zavedení šroubů a délku šroubů u mužů a žen. Určili bezpečné úhly zavedení šroubů v jednotlivých řezech, kdy u žen byl úhel výrazně vyšší než u mužů. Tyto výsledky odpovídají odlišné anatomické stavbě ženské a mužské pánve.

Zajímavé měření provedli Zhang a spol., kteří se snažili odlišit bezpečnou a rizikovou zónu pro zavedení šroubů z kvadrilaterální plochy k fixaci dlahy <sup>(121)</sup>. Využili 84 CT a vytvořili 3D modely. Za absolutně nebezpečnou zónu určili plochu od „pelvic brim“ do 3,07 cm kaudálně a do 2,86 cm dorzálně od *canalis obturatorius*. Naopak jako absolutně bezpečnou zónu označili oblast od 3,56 cm kaudálně od „pelvic brim“ a 3,86 cm distálně od *canalis obturatorius*, oblast mezi těmito hranicemi označili jako relativně nebezpečnou zónu.

Tyto studie potvrdili možnost bezpečného zavedení šikmého šroubu v dorzálním oválném otvoru opěrné plochy dlahy Omega. Podmínkou je správné uložení dlahy těsně u symfýzy tak, aby opěrná plocha přesně kopírovala dno acetabula.

Nejrozšířenějšími implantáty používanými při ošetření zlomenin acetabula jsou nízkoprofilové ocelové dlahy 3,5mm. Proti starším, dříve používaným 4,5mm dlahám jsou měkčí a dochází k snadnějšímu dosednutí k povrchu kosti. Maritschev a spol. porovnali biomechanické vlastnosti různých typů acetabulárních dlah u zlomeniny předního pilíře na umělém modelu pánve <sup>(73)</sup>. Použití úhlově stabilních dlah nepřineslo vyšší pevnost oproti nízkoprofilovým 3,5mm dlahám. Doplnění osteosyntézy infraacetabulárním šroubem naopak pevnost konstrukce významně navýšila.

Nutným rozsahem výkonu u transverzálních zlomenin se zabývali Giordano a spol. <sup>(38)</sup>. Uvedli dobrou zkušenost s aplikací jen jedné dlahy bez nutnosti fixovat oba pilíře i při biomechanicky menší pevnosti této konstrukce.

Konstrukce 3,5mm dlahy Omega počítá se zavedením infraacetabulárního šroubu přes postranní úchyt 3, tím splňuje biomechanické nároky pro ošetření zlomenin obou pilířů.

Úhlově stabilní dlahy, běžně používané v jiných lokalitách, nejsou v pánevní chirurgii běžně rozšířeny. Pro stabilizaci symfýzy je používána čtyřtvorová dlahá přikládána z horního okraje stydké kosti. Při mechanickém testování byla zjištěna vyšší pevnost této konstrukce oproti jiným dlahám, docházelo však k výraznému zvýšení stresové zátěže do oblasti

SI skloubení. Xu a spol. popsali výjimečný soubor 24 pacientů se zlomeninou acetabula ošetřených individuálně zhotovenými úhlově stabilními dlahami na základě provedeného 3D CT <sup>(119)</sup>. Ošetřili 14 jednoduchých zlomenin (převážně v oblasti zadní stěny a zadního pilíře) a 10 sdružených zlomenin. K ošetření použili celkem 49 dlah. Dosáhli anatomickou repozici v 16 (66,7 %) případech, jen ve dvou (8,3 %) špatného anatomického výsledku. Vynikající a dobrý funkční výsledek pozorovali u 25 (75 %) pacientů, špatný jen u třech (12,5 %). Přesné dosednutí implantátu ke kosti, bezpečné zavedení naplánovaných šroubů mimo kloub do pevné kosti a pomoc při repozici zlomeniny byly největší výhody této metody. Popsali však prodloužení intervalu úraz-operace oproti použití běžné dlahy o 2,5 dne z důvodu individuální výroby dlah.

Biomechanickou studii porovnávající konvenční dlahy s vyvíjenou titanovou dlahou s úhlově stabilními šrouby zavedenými v různých směrech publikovali Culemann a spol. <sup>(22)</sup>. Zaměřili se na zlomeniny typické pro seniorský věk zahrnující poranění kvadrilaterální plochy. Infrapektineálně umístěná dlaha vykazovala vyšší rigiditu než konvenční dlahy suprapektineální i než dlahy doplněné podpůrnou dlahou pro kvadrilaterální plochu.

Metsemakers a spol. porovnali titanové a ocelové dlahy z hlediska odolnosti vůči infektu v experimentu na králících <sup>(79)</sup>. Neodařilo se prokázat významný rozdíl.

Využití sériově vyráběných úhlově stabilních dlah při ošetření acetabula je problematické pro velkou variabilitu typů zlomenin. Volba úhlu zavedených šroubů do dlahy je z našeho hlediska zásadní. Výkyv až 45 ° v horizontálním směru a 15 ° ve směru vertikálním, který umožňuje speciální tvar oválného otvoru, dává dostatek prostoru pro bezpečnou fixaci šroubů v pevné kosti. Vysokou pevnost, srovnatelnou s LCP dlahami, zajišťuje vícerovinný směr zavedených šroubů. Bylo by možné vyrábět úhlově stabilní dlahy individuálně pro každého pacienta na základě 3D CT modelů, ale nelze opomenout finanční náročnost takto připravené dlahy a prodloužení intervalu úraz-operace.

Gras a spol. popsali první zkušenosti s ošetřením 30 pacientů průměrného věku 64 let pomocí vícerovinné suprapektineální dlahy s opěrnou plochou pro kvadrilaterální ploténku <sup>(39)</sup>. Samostatný přední intrapelvický přístup použili v 19 případech, ve zbylých 11 byli nuceni připojit laterální iliacké okno. Anatomické repozice dosáhli v 50 % případech, repozice nad 3 mm ve 14 %. Vynikající a dobrý funkční výsledek pozorovali po roce u 54 % pacientů. Jen ve dvou případech popsali částečné uvolnění mediálního šroubu u geriatrických pacientů.

Na základě těchto zkušeností doporučili zavedení šroubu paralelně těsně k symfýze. Koncepce dlahy Omega vychází z podobných zásad, kdy bočné úchyty 1 a 2, umístěné při symfýze, slouží k zavedení dlouhých pevných šroubů v délce kolem 50-60 mm. Další šroub v oválném otvoru v zadopředním směru poté zpevní celou ventrální konstrukci.

Studie Xiana a spol. a Zhanga a spol. potvrdily umístění bočních otvorů 3 a 6 k zavedení infracetabulárního, resp. supraacetabulárního šroubu. Oba tyto šrouby míhou po repozici udržet správnou vzdálenost předního a zadního pilíře a odlehčit tlak hlavice centrálním směrem na kvadrilaterální plochu<sup>(118,121)</sup>. Práce Zhanga a spol. navíc potvrdila ideální velikost opěrné plochy dlahy Omega proti jamce acetabula i bezpečnost šikmého šroubu do opěrné plochy.

Perspektivně nelze vyloučit širší uplatnění 3D tisku při výrobě individuálně tvarovaných implantátů v pánevní chirurgii. Zatím však nejsou biomechanické studie, které by prokázaly bezpečnost použití takovýchto výrobků při dlouhodobé zátěži, ke které dochází v lidském těle.

První zkušenosti Grase a spol. s vícerovinnou dlahou s opěrnou plochou pro kvadrilaterální plochu, stejně jako množství prací zabývajících se narůstajícím počtem zlomenin acetabula u seniorů, potvrzují využití námi navržené dlahy<sup>(39)</sup>. Velikost souboru, věkové složení, dosažené RTG, funkční výsledky i množství komplikací jsou srovnatelné s jinými velkými soubory. Individuální anatomické předoperační natvarování dlahy přispělo ke zkrácení operačního času i nižším krevním ztrátám. Tyto výhody mohou být zásadní při rozhodování o metodě léčby, zvláště u narůstající skupiny seniorů se zlomeninou acetabula.

## 6. Závěr

Cílem teoretické části bylo proměřit antropometrická data z náhodně vybraných CT vyšetření na vzorku 50 mužů a 50 žen a ověřit hypotézy shody délky a tvaru křivky pánevního vchodu na pravé a levé polovině pánve u jednotlivého pacienta. Dalším cílem bylo změřit úhly, které svírá vnitřní plocha pánve s plochou suprapektineální ve 3 místech – ventrálně, nad středem a dorzálně od acetabula, vždy na obou polovinách pánve u každého jednotlivce. Pro měření jsme použili 2D sagitální rekonstrukce náhodně vybraných CT u 9 mužů a 12 žen. Úkolem bylo ověřit hypotézu o rozdílu úhlu v dorzální části pánve v závislosti na pohlaví.

Vedlejšími cíly teoretické části bylo navrhnout tvar dvourovinné dlahy s opěrnou plochou pro kvadrilaterální část acetabula, operační nástroje a operační postup sloužící k ošetření zlomenin acetabula v oblasti předního pilíře a kvadrilaterální plochy.

Podarilo se nám potvrdit shodu délky křivek pravé a levé strany pánevního vchodu.

Statisticky se nám nepodařilo prokázat shodu tvaru křivek pravé a levé strany pánevního vchodu.

Potvrdili jsme hypotézu o rozdílu dorzálního úhlu ohybu v závislosti na pohlaví.

Na základě naměřených hodnot byla prokázána vysoká podobnost délky i tvaru křivky pravé a levé strany pánve, absolutní shoda byla pozorována u 43 % měření. V rámci tolerance parametrů délky a ohybu byla nalezena shoda u 44 mužů (88 %) a u 41 žen (82 %), pro obě pohlaví byla symetrie potvrzena v 85 případech (85 %) ze 100 měření.

I když nebyla statisticky potvrzena úplná shoda tvaru křivky pravé a levé části pánevního vchodu, domníváme se, že je možné použít neporaněnou stranu pánevního vchodu k předoperační modelaci základního tvaru dlahy.

Velký rozptyl naměřených úhlů ohybu umožňuje naopak jen orientační přípravu ohnutí bočních úchyťů a je nutné dotvarovat boční úchyty podle aktuálních anatomických poměrů během operace.

Vedlejší cíle teoretické části byly splněny. Navržený původní tvar dvourovinné dlahy Omega doznal během výzkumu jen dílčích změn, které reagovaly na zkušenosti získané při operacích.

Naopak operační postup nedoznal žádných úprav a nebylo jej třeba měnit. Operační nástroje se plně osvědčily a splňovaly účel, ke kterému byly určeny.

Cílem klinické části bylo ošetřit soubor 50 pacientů 3,5mm dlahou Omega a prospektivně zaznamenat výsledky minimálně jeden rok po operaci. Tyto výsledky potom porovnat s literárními soubory.

Tento cíl byl také splněn. Naše výsledky byly srovnatelné s ostatními soubory v úspěšnosti anatomické repozice i v klinickém hodnocení funkčního skóre. Sledovaný soubor se výrazně odlišoval kratší délkou operace i menšími krevními ztrátami.

Porovnání s ostatními soubory bylo komplikováno faktem, že vyvinutá dlaha je tvarově odlišná od dosud používaných dlah. Zkušenosti s podobným typem dlahy jsou výjimečné a omezují se na první zkušenosti bez dlouhodobějších výsledků. Pro porovnání srovnání jsme tedy zvolili soubory pacientů ošetřených konvenčními dlahami z předního přístupu.

Hlavní cíle práce, navrhnout dlahu, která umožní ošetření komplikovaných zlomenin pánve a acetabula, ošetřit touto dlahou 50 pacientů a prospektivně odsledovat tento soubor, se podařilo splnit.



## 7. Souhrn

### Úvod

Zlomeniny acetabula patří mezi závažná poranění s možností trvalých následků. Jejich frekvence se v posledních letech nemění a tvoří jen 1 % všech zlomenin.

U mladších pacientů bývá příčinou úrazu vysokoenergetické poranění a nezdídko je součástí sdruženého poranění. U starších pacientů je nejčastější příčinou prostý pád s nízkou energií násilí. Zatímco počty zlomenin acetabula v nižších věkových skupinách klesají, výrazně stoupá frekvence u pacientů nad 60 let. Je pozorován nárůst poranění v oblasti předního pilíře a kvadrilaterální plochy. To s sebou přináší změnu léčebné strategie. Konzervativní léčba je u starších pacientů spojena s vysokým počtem komplikací vyplývajících z nutnosti dočasné imobilizace na lůžku. Také popisované výsledky jsou nestandardní. Tyto okolnosti vedou ke zvýšenému zájmu o šetrné operační přístupy i k rozvoji nových operačních metod. Díky získaným zkušenostem s dlahami vytvářejícími oporu proti mediální dislokaci hlavičky tlakem na kvadrilaterální plochu i spokojenosti s dosahem anatomických struktur při použití modifikovaného Stoppova přístupu jsme navrhli anatomicky tvarovanou dvourovinnou 3,5mm dlahu Omega. Naší snahou bylo tuto dlahu předoperačně předtvarovat individuálně pro konkrétního pacienta na základě předoperačního CT vyšetření.

### Metodika

Z náhodně vybraných, z různých příčin již provedených CT vyšetření bylo vybráno 50 mužů a 50 žen. U každého pacienta byla z CT vyšetření vytvořena CT definovaná projekce pánevního vchodu (CTD) v reálném měřítku. Byl označen střed acetabula pomocí spojnice středu hlavičky a protilehlého SI skloubení. Křivka byla překreslena na průhledný milimetrový papír a překlopena na druhou stranu pánevního kruhu tak, aby se středy acetabula překrývaly. Byly zaznamenány rozdíly v celkové délce křivek i jednotlivých částí. Odchytky v ohybu v krajních bodech křivky byly měřeny pomocí kolmice vedené krajním bodem křivky. Obojí hodnoty byly měřeny v milimetrech. Zaznamenali jsme průměrné hodnoty celkové délky křivky i jednotlivých částí a rozdíly délky křivek obou polovin pánve. Párovým t-testem jsme porovnali celkovou délku křivky pravé a levé poloviny pánve u mužů a u žen. Stejným párovým t-testem byl zhodnocen rozdíl v ohybu křivky pravé a levé poloviny pánve u obou pohlaví.

Měření úhlu ohybu bylo provedeno u náhodně vybraných 9 mužů a 12 žen, u kterých bylo provedeno CT pánve z jiného důvodu než z úrazového. Z CT vyšetření byly zhotoveny 2D rekonstrukce zaměřené na ventrální část pánve, oblast nad acetabulem a supraacetabulární oblast. Měření bylo provedeno na třech místech, dorzálně těsně za obrysem hlavice, v místě hlavice a ventrálně před obrysem hlavice, na pravé i levé polovině pánve. Celkem bylo u jednoho CT řezu provedeno šest měření. Spočítali jsme hodnoty úhlů mezi plochou vnitřní části raménka a jeho horní plochou i úhly, které svírá kvadrilaterální plocha a plocha nad *linea acuata*. K těmto úhlům jsme dopočítali úhly doplňkové. Hodnoty jsme zaokrouhlili na celé stupně.

V klinické části studie jsme ošetřili dlahou Omega 50 pacientů, z toho 45 se zlomeninou acetabula, jednu pacientku s oboustranným pakloubem pánve a v pěti případech byla řešena zlomenina pánevního kruhu. Ve všech případech jsme použili předoperačně natvarovanou dlahu. Soubor tvořilo 37 mužů a 13 žen s průměrným věkem 60,9 let (19-85). Vysokoenergetické poranění bylo nalezeno 33krát, z toho 9 polytraumatizovaných pacientů při průměrném ISS 24,2. Dle Letournela jsme zhodnotili 45 zlomenin acetabula s nálezem čtyř zlomenin přední stěny, tří zlomenin předního pilíře, 7 případů příčných zlomenin, 8 zlomenin typu T, 7 zlomenin předního pilíře a zadní polopříčné zlomeniny a v 16 případech zlomeninou obou pilířů. U všech pacientů jsme vytvořili CTD řez tzv. pánevního vchodu a použili jej k předoperační modelaci dlaha. Samostatný modifikovaný Stoppův přístup jsme použili 37krát, kombinovaný 15krát. U všech pacientů bylo provedeno pooperační CT vyšetření kyčelního kloubu s 2mm řezy ke zhodnocení pooperačního výsledku dle Matty.

Od prvního pooperačního dne pacienti začínali s rehabilitací na lůžku. Již v průběhu hospitalizace byli vertikalizováni v chodítku, případně na podpažních berlích s možností pokládání končetiny na podložku. U všech pacientů byla ihned po přijetí do nemocnice zavedena prevence tromboembolické nemoci nasazením nízkomolekulárního heparinu v dávce odpovídající tělesné hmotnosti a bylo v ní pokračováno do doby plného náslapu na poraněnou končetinu. Pacienti byli sledováni v intervalech 6 a 12 týdnů, 3, 6, 12 měsíců a dále po roce. Od 6. měsíce jsme při kontrolách prováděli klinické hodnocení dle Harrise a hodnocení Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty.

## Výsledky

Průměrná celková délka křivky u mužů vpravo činila 134,8 mm (120-157), vlevo 134,9 mm (120-157). Délkové rozdíly porovnávaných křivek jsme našli u 18 mužů v rozmezí 2-8 mm, pouze v jednom případě (2 %) byl rozdíl větší než 5 mm, a to 8 mm. Průměrná hodnota rozdílu délky u 50 měření činila 1,12 mm.

Průměrná celková délka křivky u žen vpravo činila 145,6 mm (127-177), vlevo 145,4 mm (130-170). Délkové rozdíly porovnávaných křivek jsme našli u 28 žen v rozmezí 2-17 mm, u dvou žen (4 %) byly hodnoty vyšší než 5 mm, a to 10 a 17 mm. Průměrná odchylka délky u 50 měření činila 2,5 mm.

Rozdíly v ohybu křivky byly zaznamenány u 8 mužů, jen u pěti (10 %) byly hodnoty vyšší než 3 mm, v rozmezí 5-12 mm. Rozdíly v ohybu křivek byly nalezeny u 13 žen v rozmezí 3-18 mm, u 8 z nich (16 %) byly hodnoty vyšší než 3 mm.

U mužů byly naměřeny úhly ohybu ventrálně 86 ° (81-94 °), nad hlavici 75 ° (64-84 °) a dorzálně 63 ° (52-75 °). U žen byly naměřené úhly ohybu ventrálně 83 ° (68-93 °), nad hlavici 75 ° (62-84 °) a dorzálně 53 ° (41-61 °).

V klinické části studie bylo sledováno 41 pacientů s průměrnou dobou sledování 16 měsíců. Průměrná délka operačního výkonu u všech sledovaných pacientů byla 125 minut s krajními hodnotami 80-260 minut, peroperační krevní ztráty činily průměrně 520 ml (100-2 800). Délka pooperační hospitalizace byla 10,1 dne (2-82). Peroperační krvácení ze zevní kyčelní žíly se objevilo v pěti případech (9,6 %), Časnou infekci jsme zaznamenali u dvou pacientů (3,8 %). Rentgenologické pooperační výsledky dle Matty na základě provedeného pooperačního CT byly vyhodnoceny u všech 45 pacientů se zlomeninou acetabula. Anatomická repozice byla nalezena u 17 pacientů (37,8 %), nedokonalá repozice (2-3 mm) u 21 pacientů (46,7 %) a špatná repozice (nad 3 mm) u 7 pacientů (15,5 %).

Průměrné funkční skóre podle Harrise (Harris Hip Score, HHS) bylo u 41 pacientů 88,8 %, 25 (61 %) pacientů bylo ve skupině A, 9 (22 %) ve skupině B, dva (4,9 %) ve skupině C a pět (12,1 %) ve skupině D. Ve skupině vynikajících a dobrých výsledků (A a B) bylo celkem 34 pacientů (83 %).

Při hodnocení skorovacím systémem Merle d'Aubigne a Postel v modifikaci dle Matty (Md'AP (M)) bylo průměrné skóre 16,4 bodu, 18 pacientů ve skupině A (43,9 %), ve skupině B 16 pacientů (39 %), ve skupině C čtyři (9,8 %) a v poslední skupině D tři (7,3 %). Vynikajících a dobrých výsledků (skupiny A a B) dosáhlo 34 (82,9 %) pacientů.

Při hodnocení nálezu artrózy jsme u 29 pacientů (70,7 %) nezaznamenali změnu, u 10 pacientů (24,4 %) došlo ke zhoršení o jeden stupeň. Dva pacienti (4,9 %) se zhoršili o dva stupně a v průběhu sledování byla provedena náhrada kyčelního kloubu s odstupem 12 a 14 měsíců od úrazu. U jednoho pacienta se zhoršením o jeden stupeň je naplánována náhrada kyčelního kloubu. U jednoho pacienta byla implantována TEP na neporaněné straně, předoperačně jsme zhodnotili rozsah artrotických změn na úrovni Kelgren III, ke zhoršení nálezu nedošlo.

## Závěr

V teoretické části studie se podařilo prokázat významnou symetrii pánevního kruhu. Při použití CTD řezu pánve lze u významné části pacientů tuto symetrii použít při předoperační modelaci dlahy. Úhel mezi vnitřní plochou a horní plochou raménka stydké kosti a mezi kvadrilaterální a suprapektineální plochou je velmi variabilní. I zde je však možné připravit ohyb bočných úchyťů podle průměrných hodnot a dokončit ohnutí během operačního výkonu.

V klinické části se podařilo vyzkoušet dlahu na souboru 50 pacientů se zlomeninou pánve a acetabula se srovnatelnými výsledky s jinými soubory pacientů ošetřených z předního přístupu k acetabulu. Nižší krevní ztráty a kratší operační čas dosažený v našem sledování mohou být významnými faktory při rozhodování o metodě léčby u starších pacientů se zlomeninou acetabula.

Klíčová slova: CT definovaná projekce (CTD), dlahu Omega, kvadrilaterální plocha, pánevní vchod, předoperační tvarování, Stoppův přístup, zlomeniny acetabula.

## 8. Summary

### Introduction

Fractures of the acetabulum are serious injuries with potentially permanent consequences. Their frequency has not changed in recent years and accounts for only 1% of all fractures.

In younger patients, high-energy injuries are a common cause of this trauma and are often part of a compound injury. In elderly patients, the most common cause is a simple fall with low-energy of violence. While the number of acetabular fractures in the lower age groups decreases, the frequency increases significantly in patients over 60 years of age. An increase in injury in the area of the anterior column and the quadrilateral area has been observed. This brings about a change in treatment strategy. Conservative treatment in elderly patients associated with a high number of complications resulting from the need for temporary immobilization and confinement to bed. Also the described results are non-standard. These circumstances lead to an increased interest in soft surgical techniques and the development of new surgical methods. On the basis of the experience gained with plates supporting medial dislocation of the head by pressure on the quadrilateral area and satisfaction with the reach of the anatomical structures using modified Stoppa approach, we have designed an anatomically shaped 3.5 mm Omega double-layer plate with a support surface for the inner part of the pelvis. Based on preoperative CT examination, our effort was to preshape this plate pre-operatively and individually for each patient.

### Methodology

A total of 50 men and 50 women were selected from previously randomly selected CT tests for various causes. For each patient, real CTD projections were created from CT. The center of the acetabulum was indicated by the center of the head and the opposing SI articulation. The curve was redrawn into transparent millimeter paper and turned over to the other side of the pelvic ring so that the centers of the acetabulum overlap. Differences in overall length of the curves as well as individual parts were recorded. Bend tolerances at the extreme points of the curve were measured by the perpendicular to the extreme point of the curve. Both values were measured in millimeters. We recorded the average values of the total length of the curve as well as the individual parts and the differences in the length of the curves

of the two halves of the pelvis. Using the t-test we compared the total length of the curve of the right and left half of the pelvis in men and women. The same paired t-test was used to evaluate the difference in curve bend of the right and left half of the pelvis in both sexes. Angle of bend was measured in randomly selected 9 men and 12 women who had undergone CT scans for non-traumatic purposes. From the CT, 2D reconstructions focused on the ventral part of the pelvis, i.e. the area above the acetabulum and the supra-acetabular area were made. The measurements were taken in three places: dorsally—just behind the contour of the head, in the locus of the head and ventrally in front of the contour of the head, on the right and left half of the pelvis. In total, six measurements were taken in one CT section. We calculated the angular values between the inner and the upper part of the pubic bone as well as the angles made up by the quadrilateral surface and the area above the *line acuata*. For these angles, supplementary angles were calculated. We rounded the values to full degrees.

In the clinical part of the study, a total of 50 patients were treated with Omega plate, including 45 patients with acetabular fracture. One female patient suffered from double-sided pseudoarthrosis of the pelvis, and in five cases pelvic ring fractures were dealt with. In all cases, we used a pre-operatively shaped plate. The group consisted of 37 men and 13 women with an average age of 60.9 years (19-85). High-energy injuries were found 33 times, of which there were 9 polytraumatized patients with an average ISS of 24.2. The evaluation according to Letournel comprised 45 fractures of the acetabulum with findings of 4 fractures of the anterior wall, 3 fractures of the anterior column, 7 cases of transverse fractures, 8 fractures of type T, 7 fractures of the anterior column with a posterior hemitransverse fracture, and 16 fractures of both columns. For all patients, we used a CTD projection of so-called pelvic brim and used it for pre-operative modeling of the plate. Separate modified Stoppa approach was used 37 times, combined 15 times. In all patients, postoperative hip joint CT scans with 2 mm incisions were performed to evaluate the post-operative outcome according to Matta. From the first postoperative day, the patients started to rehabilitate while still confined to a hospital bed. Already during the hospitalization, they were verticalized in a walker, or on the underarm crutches with the possibility of laying the limb on a mat. For the prevention of thromboembolic disease, low molecular weight heparin at a dose corresponding to body weight was put on immediately upon admission to the hospital and continued until the time of full step on the injured limb in all patients. The patients were monitored at intervals of 6 and 12 weeks, 3, 6, 12 months and further per a year.

From the sixth month onwards, we carried out clinical evaluation according to Harris, and the Merle d'Aubigne and Postel ratings in a modification according to Matta.

## Results

The average total length of the curve for men was 134.8 mm (120-157) on the right, 134.9 mm (120-157) on the left. The longitudinal differences of the comparison curves were found in 18 men in the range of 2-8 mm, only in one case (2%) the difference was greater than 5 mm, i.e. 8 mm. The average value of the length difference in 50 measurements was 1.12 mm.

The average total length of the curve for women was 145.6 mm (127-177) on the right and 145.4 mm (130-170) on the left. The longitudinal differences of the comparison curves were found in 28 women in the range of 2-17 mm, in 2 women (4%) the values were higher than 5 mm, namely 10 and 17 mm. The average length deviation was 2.5 mm in 50 measurements. The differences in curve bend were recorded in 8 men, only 5 (10%) were more than 3 mm in the range of 5-12 mm. The differences in curve bend were found in 13 women in the range of 3-18 mm, in 8 of them (16%) the values were higher than 3 mm. In men, the measured angles of bend were 86 ° (81-94 °) ventrally, above the head 75 ° (64-84 °) and dorsally 63 ° (52-75 °). In women, the measured angles of bend were 83 ° (68-93 °); above head 75 ° (62-84 °) and dorsally 53 ° (41-61 °).

In the clinical study, 41 patients were monitored, with an average follow-up time of 16 months. The average duration of surgical performance for all observed patients was 125 minutes with extreme values of 80-260 minutes, with perioperative blood loss averaging 520 ml (100-2800). The length of post-operative hospitalization was 10.1 days (2-82). Perioperative haemorrhage from the external iliac vein occurred in five cases (9.6%). Early infection was recorded in two patients (3.8%). X-ray post-operative results according to Matta based on postoperative CT were evaluated in all 45 patients with acetabular fracture. Anatomical reposition was found in 17 patients (37.8%), incomplete repositioning (2-3 mm) in 21 patients (46.7%) and poor repositioning (over 3 mm) in 7 patients (15.5%). The mean functional score according to Harris (Harris Hip Score, HHS) was 88.8% in 41 patients. 25 patients (61%) were in group A, 9 (22%) in group B, 2 (4.9%) in group C and 5 (12.1%) in group D. 34 patients (83%) were in the group with excellent and good results (A and B). In the evaluation according to the Merle d'Aubigne and Postel ratings (in a modification

according to Matta), the average score was 16.4 points; 18 patients were included in group A (43.9%), 16 patients in group B (39%), four in group C (9.8%) and in the last group D there were three patients (7.3%). Excellent and good results (groups A and B) were achieved by 34 (82.9%) patients. When evaluating the findings of arthritis, there was no change in 29 patients (70.7%); 10 patients (24.4%) experienced worsening by one degree. Two patients' (4.9%) condition worsened by two degrees; total hip joint replacement was performed 12 and 14 months after the injury. In one patient with one-degree deterioration, the replacement is scheduled. In one patient, THR was implanted on the uninjured side; we preoperatively evaluated the range of arthritic changes at the Kelgren III level and we didn't find any deterioration.

## Conclusion

In the theoretical part of the study, a significant symmetry of the pelvic ring was successfully demonstrated. When using a CTD projection of a pelvis, this symmetry can be used in a significant number of patients in pre-operative modeling of the plate. The angle between the inner and the upper part of the pubic bone and between the quadrilateral and suprapectineal area is very variable. Even here, however, it is possible to prepare the bends of the lateral handles according to the average values and to complete the bending during the surgery.

In the clinical part, the plate was tested on a group of 50 patients with pelvic and acetabular fracture with results comparable to other patient groups treated from the anterior acetabular approach. Lower blood loss and shorter operating time achieved in our monitoring may be a major factor in deciding on the treatment method in elderly patients with acetabular fracture.

Key words: CT defined projection (CTD), quadrilateral plate, pelvic brim, pre-operative modeling, Omega plate, Stoppa approach, acetabular fractures.



## 9. Literatura

1. ABO-ELSOUD, M., Y. A. RADWAN, M. GOBBA et al., 2014. Short-segment fixation through a limited ilioinguinal approach for treating anterior acetabular fractures: a historical-control study. *International Orthopaedics*. **38**(7), pp. 1469-1475. ISSN 0341-2695.
2. ALTON, T. B., A. O. GEE, 2014. Classifications in Brief: Letournel Classification for Acetabular Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. **472**(1), 35-38.
3. ANDERSEN, R. C., R. V. O'TOOLE, J. W. NASCONE et al., 2010. Modified Stoppa Approach for Acetabular Fractures With Anterior and Posterior Column Displacement: Quantification of Radiographic Reduction and Analysis of Interobserver Variability. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **24**(5), pp. 271-278. ISSN 0890-5339.
4. ANGLIN, J. O., T. A. BURD, K. J. HENDRICKS et al., 2003. The "Gull Sign": A Harbinger of Failure for Internal Fixation of Geriatric Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* [online]. **17**(9), pp. 625-634.
5. ARCHDEACON, M. T., N. KAZEMI, P. GUY et al., 2011. The Modified Stoppa Approach for Acetabular Fracture. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* [online]. **19**(3), pp. 170-175.
6. BÁČA, V., Z. MARVANOVÁ, J. ŠTEFELA a kol., 2015. Riziko krvácení z arteria iliaca interna a jejích větví při zlomeninách pánve: kadaverózní studie. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **82**(1), s. 48-50. ISSN 0001-5415.
7. BASTIAN, J. D., P. V. GIANNOUDIS, 2014. Central acetabular fracture dislocations: Are existing classifications comprehensive? *Injury*. **45**(12), pp. 1807-1815. ISSN 0020-1383.
8. BASTIAN, J. D., M. SAVIC, J. L. CULEMANN et al., 2016. Surgical exposures and options for instrumentation in acetabular fracture fixation: Pararectus approach versus the modified Stoppa. *Injury*. **47**(3), pp. 695-701. ISSN 0020-1383.

9. BASTIAN, J. D., M. TANNAST, K. A. SIEBENROCK et al., 2013. Mid-term results in relation to age and analysis of predictive factors after fixation of acetabular fractures using the modified Stoppa approach. *Injury*. **44**(12), pp. 1793-1798. ISSN 0020-1383.
10. BERRY, D. J., 1999. Primary Hip Arthroplasty: Operative Management Problems: Total Hip Arthroplasty Following Acetabular Fracture. *Orthopedics*. **22**(9), pp. 837-839.
11. BIBLE, J. E., A. A. CHOIXI, R. J. KADAKIA et al., 2014. Quantification of Bony Pelvic Exposure Through the Modified Stoppa Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **28**(6), pp. 320-323. ISSN 0890-5339
12. BIBLE, J. E., A. WEGNER, J. MCCLURE et al., 2014. One-Year Mortality After Acetabular Fractures in Elderly Patients Presenting to a Level 1 Trauma Center. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **28**(3), pp. 154-159. ISSN 0890-5339.
13. BOGDAN, Y., P. TORNETTA, C. JONES et al., 2015. Neurologic Injury in Operatively Treated Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **29**(10), pp. 475-478. ISSN 0890-5339.
14. BORG, T., P. BERG a S. LARSSON, 2012. Quality of Life After Operative Fixation of Displaced Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **26**(8), pp. 445-450. ISSN 0890-5339.
15. BORRELLI, J. R., J. CH. GOLDFARB, W. RICCI et al., 2002. Funtional Outcome After Isolated Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* [online]. **16**(2), pp. 73-81. ISSN 0890-5339.
16. BORRELLI, J., 2005. Postoperative Radiographic Assesment of Acetabular Fractures: A comparison of plain Radiographs and CT Scans. *Joournal of Orthopedic Trauma*. **19**(5), pp. 299-304. ISSN 1531-2291.
17. BRIFFA, N., R. PEARCE, A. M. HILL et al., 2011. Outcomes of acetabular fracture fixation with ten years' follow-up. *Journal of Bone and Joint Surgery - British Volume*. **93** - **B**(2), pp. 229-236. ISSN 0301-620x.

18. BROWN, G. A., K. FIROOZBAKHSH, R. J. GEHLERT et al., 2001. Three-Dimensional CT Modeling Versus Traditional Radiology Techniques in Treatment of Acetabular Fractures. *The Iowa Orthopaedic Journal*. **21**(1), pp. 20-24.
19. CARROLL, E. A., F. G. HUBER, A. T. GOLDMAN et al., 2010. Treatment of Acetabular Fractures in an Older Population. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **24**(10), pp. 637-644. ISSN 0890-5339.
20. COLE, J. D. a B. R. BOLHOFNER, 1994. Acetabular fracture fixation via a modified Stoppa limited intrapelvic approach.: Description of operative technique and preliminary treatment results. *Clin Orthop Relat Res.*, pp. 112-123.
21. COLLINGE, C. A. a G. F. LEBUS, 2015. Techniques for Reduction of the Quadrilateral Surface and Dome Impaction When Using the Anterior Intrapelvic (Modified Stoppa) Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **29**(2), pp. 20-24. ISSN 0890-5339.
22. CULEMANN, U., J. H. HOLSTEIN, D. KOHLER et al., 2010. Different stabilisation techniques for typical acetabular fractures in the elderly: A biomechanical assesment. *Injury*. **41**(4), pp. 405-410. ISSN 0020-1383.
23. ČIHÁK, R., 2016. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustrace Ivan Helekal, Jan Kacvinský, Stanislav Macháček. Praha: Grada, 5 svazků. ISBN 978-80-247-3817-8.
24. DŽUPA, V., R. GRILL, F. FRIDRICH a kol., 2013. Poranění pánve a zlomeniny acetabula: rozdíly v závažnosti těchto poranění. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **80**(1), s. 60-63. ISSN 0001-5415.
25. DŽUPA, V., J. NĚMEC, Z. PAVLÍČKO a kol., 2016. Miniinvazivní osteosyntéza poranění pánve: CT studie rozměrů skeletu pánve. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **83**(3), s. 147-154.
26. DŽUPA, V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4.
27. EL-DALY, I., J. REIDY, P. CULPAN et al., 2013. Tromboprophylaxis in patients with pelvic and acetabular fractures: A short review and recommendations. *Injury*. **44**(12), pp. 1710-1720. ISSN 0020-1383.

28. EL-KHADRAWI, T. A., A.S. HAMMAD a A. E. HASSAAN, 2012. Indicators of outcome after internal fixation of complex acetabular fractures. *Alexandria Journal of Medicine*. **48**(2), pp. 99-107. ISSN 2090-5068.
29. ENOCSON, A. a R. BLOMFELDT, 2014. Acetabular Fractures in the Elderly Treated With a Primary Burch-Schneider Reinforcement Ring, Autologous Bone Graft, and a Total Hip Arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **28**(6), pp. 330-337. ISSN 0890-5339.
30. FAROUK, O., A. KAMAL, M. BADRAN et al., 2014. Minimal invasive para-rectus approach for limited open reduction and percutaneous fixation of displaced acetabular fractures. *Injury*. **45**(6), pp. 995-999. ISSN 0020-1383.
31. FERGUSON, T. A., R. PATEL, M. BHANDARI et al., 2010. Fractures of the acetabulum in patients aged 60 years and older: An epidemiological and radiological study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. **92**(2), pp. 250-257. ISSN 2049-4394.
32. FRANK, M., T. DĚDEK, J. TRLIKA a kol., 2010. Perkutánní osteosyntéza předního pilíře acetabula: první zkušenosti. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Čechoslovaca*. **77**(2), s. 99 -104. ISSN 0001-5415.
33. GÄNSSLEN, A., F. HILDEBRAND, N. HEIDARI et al., 2013. Acetabular Fractures in Children: A Review of the Literature. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Čechoslovaca*. **80**(1), s. 10-14. ISSN 0001-5445.
34. GÄNSSLEN, A., F. HILDEBRAND a C. KRETTEK, 2012. Conservative Treatment of Acetabular Both Column Fractures: Does the Concept of Secondary Congruence Work? *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Čechoslovaca*. **79**(5), s. 411-415. ISSN 0001-5415.
35. GANZ, R., T. J. GILL, E. GAUTIER et al., 2001. Surgical dislocation of the adult hip. *J Bone Joint Surg (Br)*. **83 - B**(8), pp. 1119-1124. ISSN 2049-4408.
36. GARY, J. L., E. PARYAVI, S. D. GIBBONS et al., 2015. Effect of Surgical Treatment on Mortality After Acetabular Fracture in the Elderly. *Journal of Orthopedic Trauma*. **29**(4), pp. 202-204. ISSN 0890-5339.

37. GIANNOUDIS, P. V., M. R. W. GROTZ, C. PAPAKOSTIDIS a et al., 2005. Operative treatment of displaced fractures of the acetabulum: A meta analysis. *The journal of Bone and Joint Surgery(Br)*. London, **87**(1), pp. 2-9. ISSN 2049-4408.
38. GIORDANO, V., N. P. DO AMARAL, A. PALLOTINO et al., 2009. Operative Treatment of Transverse Acetabular Fractures: Is It Really necessary to fix Both Columns? *International Journal of Medical Sciences*. **6**(4), pp. 192-199. ISSN 1449-1907.
39. GRAS, F., I. MARINTSCHEV, L. GROSSTERLINDEN et al., 2017. The Anterior Intrapelvic Approach for Acetabular Fractures Using Approach-Specific Instruments and an Anatomical-Preshaped 3-Dimensional Suprapectineal Plate. *Journal of Orthopedic Trauma*. **31**(7), e210-e216. ISBN 10.1097/BOT.0000000000000829.
40. GUY, P., 2015. Evolution of the Anterior Intrapelvic (Stoppa) Approach for Acetabular Fracture Surgery. *J Orthop Trauma*. **29**(2), S1-S5. ISSN 1531-2291.
41. HAGEN, J. E., B. M. WEATHERFORD, J. W. NASCONE et al., 2015. Anterior Intrapelvic Modification to the Ilioinguinal Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **29**(2 Supplement), pp. 10-13. ISSN 0890-5339.
42. HAMMAD, A.S. a T. A. EL-KHADRAWI, 2015. Accuracy of reduction and early clinical outcome in acetabular fractures treated by the ilio-inguinal versus Stoppa/iliac approaches. *Injury*. **46**(2), pp. 320-326. ISSN 0020-1383.
43. HARRIS, J. H., J. S. LEE, K. J. COUPE et al., 2004. Acetabular fractures revisited:: Part 1. Redefinition of Letournel anterior column. *American Journal of Roentgenology*. **182**(6), pp. 1363-1366.
44. HARRIS, J. H., J. S. LEE, K. J. COUPE et al., 2004. Acetabular fractures revised: Part 2. A new CT-based classification. *American Journal of Roentgenology*. **182**(6), pp. 1367-1375.
45. HELFET, D. L. a G. J. SCHMELING, 1994. Management of Complex Acetabular Fractures Through Single Nonextensile Exposures. *Clinical Orthopedics and Related Research*. (305), pp. 58-68.

46. HIRVENSALO, E., J. LINDAHL a V. KILJUNEN, 2007. Modified and new approaches for pelvic and acetabular surgery. *Injury*. **38**, pp. 431-441. ISSN 0020-1383.
47. HIRVESALO, E., J. LINDAHL a O. BÖSTMAN, 1993. A new approach to the internal fixation of unstable pelvis fractures. *Clinical Orthopedics and Related Research*. **297**, pp. 28-32.
48. HÜFNER, T., T. POHLEMANN, A. GÄNSSLEN et al., 1999. The value of CT in classification and decision making in acetabulum fractures.: A systematic analysis. *Unfallchirurgie*. **102**(2), pp. 124-131.
49. CHEN, H., P. TANG, Y. YAO et al., 2015. Anatomical study of anterior column screw tunnels through virtual three-dimensional models of the pelvis. *European Journal of Orthopaedic Surgery*. **25**(1), pp. 105-110. ISSN 1633-8065.
50. CHMELOVÁ, J., V. DŽUPA, J. ŠPRINDRICH a kol., 2007. Může mít nová CT klasifikace zlomenin acetabula význam pro klinickou praxi? *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **74**(3), s. 210-217. ISSN 0001-5415.
51. CHMELOVÁ, J., V. DŽUPA a kol., 2009. *Diagnostika zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, 117 s. ISBN 978-80-7262-621-2.
52. ISAACSON, M. J., B. C. TAYLOR, B. G. FRENCH et al., 2014. Treatment of Acetabulum Fractures Through the Modified Stoppa Approach: Strategies and Outcomes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. **472**(11), pp. 3345-3352. ISSN 0009-921x.
53. JEFFCOAT, D. M., E. A. CARROLL, F. G. HUBER et al., 2012. Operative Treatment of Acetabular Fractures in an Older Population Through a Limited Ilioinguinal Approach. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **26**(5), pp. 284-289. ISSN 0890-5339.
54. JI, X., CH. BI, F. WANG et al., 2015. Digital anatomical measurements of safe screw placement at superior border of the arcuate line for acetabular fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. **16**(1), pp. 55-61. ISSN 1471-2474.
55. JUDET, R., J. JUDET a E. LETOURNEL, 1964. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. *Journal of Bone and Joint Surgery Am.* (46), pp. 1615-1646.

56. KAVALAKKATT, T., K. P. ARUNLAL a M. M. ARUN, 2013. Complex acetabular fractures: Combined anterior and posterior approaches during same procedure. *Kerala Journal of Orthopaedics* [online]. **26**(2), pp. 83-86. ISSN 2249-2348.
57. KAWASAKI, Y., H. EGAWA, D. HAMADA et al., 2012. Location of intrapelvic vessels around the acetabulum assessed by three-dimensional computed tomographic angiography: prevention of vascular-related complications in total hip arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Science* [online]. **17**(4), pp. 397-406. ISSN 0949-2658.
58. KEEL, M. J. B., T. M. ECKER, J. L. CULLMANN et al., 2012. The Pararectus approach for anterior intrapelvic management of acetabular fractures: An anatomical study and clinical evaluation. *Journal of Bone and Joint Surgery (Br)*. **94 - B**(3), pp. 405-411. ISSN 2049-4394.
59. KEEL, M. J. B., S. TOMAGRA, H. M. BONEL et al., 2014. Clinical results of acetabular fracture management with the Pararectus approach. *Injury*. **45**(12), pp. 1900-1907. ISSN 0020-1383.
60. KISTLER, B. J. a H. C. SAGI, 2015. Reduction of the Posterior Column in Displaced Acetabulum Fractures Through the Anterior Intrapelvic Approach. *Journal of Orthopedic Trauma*. **29**(2), pp. 14-19. ISSN 1531-2291.
61. KISTLER, B. J., I. R. SMITHSON, S. A. COOPER et al., 2014. Are Quadrilateral Surface Buttress Plates Comparable to Traditional Forms of Transverse Acetabular Fracture Fixation? *Clinical Orthopaedics and Related Research* [online]. **472**(11), pp. 3353-3361. ISSN 0009-921x.
62. KLOS, K., I. MARINTSCHEV a J. BÖTTCHER, 2008. External Iliac artery thrombosis associated with the ilio-inguinal approach in the management of acetabular fractures: a case report. *Journal of Medical Case Reports* [online]. **2**(1), pp. 4-13. ISSN 1752-1947.
63. LAFLAMME, G. Y., J. HEBERT-DAVIES, D. ROULEAU et al., 2011. Internal fixation of osteopenic acetabular fractures involving the quadrilateral plate. *Injury: Int. J. Care Injured*. **42**, pp. 1130-1134. ISSN 020-1383.

64. LAFLAMME, G. Y., J. DELISLE, S. LEDUC et al., 2009. Isolated Quadrilateral Plate Fracture: An Unusual Acetabular Fracture. *Can J Surg.* **52**(5), pp. E217-E219. ISSN 1488-2310.
65. LETOURNEL, É., 1981. Acetabulum fractures: Classification and management. *Clin Orthop.* (151), pp. 81-106.
66. LETOURNEL, É., R. JUDET a R. ELSON, 1993. *Fractures of the acetabulum.* 2nd ed., entirely rev. and enl. New York: Springer-Verlag, xxiii, 733 p. ISBN 3-540-52189-5.
67. LEVINE, R. G., R. RENARD, F. F. BEHRENS et al., 2002. Biomechanical Consequences of Secondary Congruence After Both- Column Acetabular Fracture. *Journal of Orthopedic Trauma.* **16**(2), pp. 87-91. ISSN 1531-2291.
68. LI, Y. L. a Y. Y. TANG, 2014. Displaced acetabular fractures in the elderly: Results after open reduction and internal fixation. *Injury.* **45**(12), pp. 1908-1913. ISSN 0020-1383.
69. LIN, H. H., S. H. HUNG, Y. P. SU et al., 2012. Cerclage wiring in displaced associated anterior column and posterior hemi-transverse acetabular fractures. *Injury.* **43**(6), pp. 917-920. ISSN 0020-1383.
70. LIU, Y., H. YANG, X. LI et al., 2013. Newly modified Stoppa approach for acetabular fractures. *International Orthopaedics* [online]. **37**(7), pp. 1347-1353. ISSN 0341-2695.
71. MAGALA, M., V. POPELKA, M. BOŽÍK et al., 2015. Konzervatívna liečba zlomenín acetabula: epidemiológia a strednedobé klinické a rádiologické výsledky. *Acta Chirurgiae Orthopedicae et Traumatologiae Českoslovaca.* **82**(1), s. 51-60. ISSN 0001-5415.
72. MAGU, N. K., P. GOGNA, S. MAGU et al., 2015. External iliac artery thrombus masquerading as sciatic nerve palsy in anterior column fracture of the acetabulum. *Indian Journal of Orthopaedics* [online]. **49**(1), pp. 114-116. ISSN 0019-5413.
73. MARINTSCHEV, I., F. GRAS, CH. E. SCHWARZ et al., 2012. Biomechanical comparison of different acetabular plate systems and constructs: The role of an infra-acetabular screw placement and use of locking plates. *Injury.* **43**(4), pp. 470-474. ISSN 0020-1383.



74. MAST, J., R. JAKOB a R. GANZ, 1989. *Planning and Reduction Technique in Fracture Surgery*. Berlin Heidelberg: Springer- Verlag. ISBN 978-3-642-61306-7.
75. MATTA, J. M., 2006. Operative Treatment of Acetabular Fractures Through the Ilioinquinal Approach: A 10 -Year perspective. *Journal of Orthopaedic Trauma* [online]. **20**(1), pp. 20-29. ISSN 0890-5339.
76. MATTA, J. M., 1996. Fractures of the Acetabulum: Accuracy of Reduction and Clinical Results in Patients Managed Operatively within Three Weeks after Injury. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. **78 - A**(11), pp. 1632-1645.
77. MEARS, D. C. a J. H. VELYVIS, 2002. Acute Total Hip Arthroplasty for Selected Displaced Acetabular Fractures: Two to Twelve-Year Results. *Journal of Bone and Joint Surgery*. **84-A** (1), pp. 1-9. ISSN 1535-1386.
78. MEARS, D. C., J. H. VELYVIS a CH. P. CHANG, 2002. Displaced Acetabular Fractures Managed Operatively: Indicators of Outcome. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. (407), pp. 173-186. ISSN 1528-1132.
79. METSEMAKERS W. J., T. SCHMID, S. ZEITER et al., 2016. Titanium and steel fracture fixation plates with different surface topographies: Influence on infection rate in a rabbit fracture model. *Injury*. **47**(3), pp. 633-639. ISSN 0020-1383.
80. MOED, B. R., D. A. AJIBADE a H. ISRAEL, 2009. Computed tomography as a predictor of hip stability status in posterior wall fractures of the acetabulum. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **23**(1), pp. 7-15. ISSN 0890-5339.
81. MONTGOMERY, K. D., G. HOLLIS a D. HELFET, 1997. The Detection and Management of Proximal Deep Venous Thrombosis in Patients with Acute Acetabular Fractures: A Follow-Up Report. *Journal of Orthopaedic Trauma* [online]. **11**(5), pp. 330-336. ISSN 0890-5339.
82. MÜLLER, M. E., S. NAZARIAN, P. KOCH et al., c1990. *The comprehensive classification of fractures of long bones*. 1. New York: Springer-Verlag. ISBN 978-3-540-18165-1.

83. MURPHY, D., M. KALISZER, J. RICE et al., 2003. Outcome after acetabular fracture: Prognostic factors and their inter-relationships. *Injury*. **34**(7), pp. 512-517. ISSN 0020-1383.
84. OCHS, B. G., I. MARINTSCHEV, H. HOYER et al., 2010. Changes in the treatment of acetabular fractures over 15 years: Analysis of 1266 cases treated by the German Pelvic Multicentre Study Group (DAO/DGU). *Injury*. **41**(8), pp. 839-851. ISSN 0020-1383.
85. PAGENKOPF, E., A. GROSE, G. PARTAL et al., 2006. Acetabular Fractures in the Elderly: Treatment Recommendations. *HSS Journal*. **2**(2), pp. 161-171. ISSN 1556-3316.
86. PAVELKA, T. a P. HOUČEK, 2009. Komplikace operačního léčení zlomenin acetabula. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **76**(3), s. 186-193. ISSN 0001-5415.
87. PAVELKA, T., M. LINHART a P. HOUŠEK, 2006. Alopastika kyčelního kloubu po operačním léčení zlomenin acetabula. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **73**(4), s. 268-274. ISSN 0001-5415.
88. PONSEN, K. J., P. JOOSSE, A. SCHIGT et al., 2006. Internal fracture fixation using Stoppa approach in pelvic ring and acetabular fractures: Technical aspects and operative results. *Journal of Trauma*. **61**(3), pp. 662-667.
89. PRASARTRITHA, T. a P. CHAIVANICHSIRI, 2013. The study of broken quadrilateral surface in fractures of the acetabulum. *International Orthopaedics* [online]. **37**(6), pp. 1127-1134. ISSN 0341-2695.
90. QURESHI, A. A., M. T. ARCHDEACON, M. A. JENKINS et al., 2004. Infrapectineal Plating for Acetabular Fractures: A Technical Adjunct to Internal Fixation. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **18**(3), pp. 175-178. ISSN 0890-5339.
91. RICE, J., M. KALISZER, M. DOLAN et al., 2002. Comparison between Clinical and Radiologic Outcome Measures after Reconstruction of Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **16**(2), pp. 82-86. ISSN 0890-5339.
92. RICKMAN, Mark, J. YOUNG, Rachel PEARCE, A. TROMPETER a et a., 2014. Managing Acetabular Fractures in the Elderly With Fixation and Primary Arthroplasty:

- Aiming for Early Weightbearing. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. **472**(11), pp. 3375-3382.
93. ROMMENS, P. M., P. INGELFINGER, T. E. NOWAK et al., 2011. Traumatic damage to the cartilage influences outcome of anatomically reduced acetabular fractures: A medium-term retrospective analysis. *Injury*. **42**, pp. 1043-1048. ISBN 10.1016/j.injury.2011.03.058. ISSN 1528-1132.
94. RUCHHOLTZ, S., B. BUECKING, A. DELSCHEN et al., 2013. The Two-Incision, Minimally Invasive Approach in the Treatment of Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **27**(5), pp. 248-255. ISSN 0890-5339.
95. SAGI, H. C., A. AFSARI a D. DZIADOSZ, 2010. The Anterior Intra-Pelvic (Modified Rives-Stoppa) Approach for Fixation of Acetabular Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. **24**(5), pp. 263-270. ISSN 0890-5339.
96. SEN, R. K. a L. A. VEERAPPA, 2009. Long-Term Outcome of Conservatively Managed Displaced Acetabular Fractures. *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*. **67**(1), pp. 155-159. ISBN 10.1097/TA.0b013e31819db092.
97. SEN, R. K., S. K. TRIPATHY, S. AGGARWAL et al., 2012. A safe technique of anterior column lag screw fixation in acetabular fractures. *International Orthopaedics* [online]. **36**(11), pp. 2333-2340. ISSN 0341-2695.
98. SERMON, A., P. BROOS a P. VANDERSCHOT, 2008. Total hip replacement for acetabular fractures: Results in 121 patients operated between 1983 and 2003. *Injury*. **39**(8), pp. 914-921. ISSN 0020-1383.
99. SIMONIAN, P. T., J. R. SCHWAPPACH, M. L. CH. ROUTT Jr. et al., 1996. Evaluation of New Plate Design for symphysis Pubis Internal fixation. *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*. **41**(3), pp. 498-502.
100. SOSNA, A. a O. ČECH, 1987. *Operační přístupy ke skeletu pohybového aparátu*. Praha: Avicenum.

101. STANLEY HOPPENFELD, Piet deBoer a ILLUSTRATIONS BY HUGH A. THOMAS., 2009. *Surgical exposures in orthopaedics: the anatomic approach*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams. ISBN 978-078-1776-233.
102. STOPPA, R. E., J. L. RIVES, C. R. WARLAUMONT et al., 1984. The use of Dacron in the repair of hernias of the groin. *Surgical Clinics of North America*. **64**(2), pp. 269-285.
103. STOVER, M. D., S. J. MORGAN, M. J. BOSSE et al., 2002. Prospective Comparison of Contrast-Enhanced Computed Tomography Versus Magnetic Resonance Venography in the Detection of Occult Deep Pelvic Vein Thrombosis in Patients with Pelvic and Acetabular Fractures. *Journal of Orthopedic Trauma*. **16**(9), pp. 613-621. ISSN 0890-5339.
104. ŠIMKO, P., T. BRAUNSTEINER a S. VAJCZIKOVÁ, 2006. Včasná primárna implantácia totálnej protézy pri zlomeninách acetabula u pacientov pokročilého veku. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **73**(4), s. 275 -282. ISSN 0001-5415.
105. ŠRÁM, J., S. TALLER, R. LUKÁŠ a kol., 2013. Užití Omega dlahy při stabilizaci zlomenin acetabula: první zkušenosti. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **80**(2), s. 118-124. ISSN 0001-5415.
106. TALLER, S., J. ŠRÁM a R. LUKÁŠ, 2004. Medial acetabular plate: new operation technique. *European Journal of Trauma*. **30**(Suppl. 1), p. 145.
107. TALLER, S., J. ŠRÁM, R. LUKÁŠ a kol., 2010. Zlomeniny pánevního kruhu a acetabula operované přístupem dle Stoppa. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **77**(2), s. 93-98. ISSN 0001-5415.
108. TALLER, S., J. ŠRÁM, R. LUKÁŠ a kol., 2014. Osteosyntéza zlomeniny acetabula: nová metoda předoperační modelace Omega dlahy. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. **81**(3), s. 2012-220. ISSN 0001-5415.
109. TANNAST, M., K. A. SIEBENROCK a M. J. B. KEEL, 2013. Mid-term results in relation to age and analysis of predictive factors after fixation of acetabular fractures using the modified Stoppa approach. *Injury*. **44**(12), pp. 1793-1798. ISSN 0020-1383.

110. TEAGUE, D. C., D. O. GRANEY a M. L. CH. ROUTT Jr., 1996. Retropubic Vascular Hazards of the Ilioinquinal Exposure: A Cadaveric and Clinical Study. *Journal of Orthopedic Trauma*. **10**(3), pp. 156-159. ISSN 0890-5339.
111. TILE, M., D. L. HELFET a J. F. KELLAM, 2015. *Fractures of the Pelvis and Acetabulum: Principles and Methods of Management Volume 2 Acetabulum*. Fourth Edition. Stuttgart: Thieme Verlag. ISBN 978-3-13-200631-7.
112. TORNETTA, III. P., 1999. Non-operative management of acetabular fractures: The use of dynamic stress views. *The Journal of Bone and Joint Surgery(Br)*. **1999**(81-B), pp. 67-70. ISSN 2049-4408.
113. TORNGREN, T. R., J. P. SZATKOWSKI a E. A. PEREZ, 2011. Geriatric Orthopaedics: Acetabular fractures in the elderly. *Current Orthopaedic Practice*. **22**(5), pp. 392-399.
114. TOSOUNIDIS, T. H. a P. V. GIANNOUDIS, 2015. What is new in acetabular fracture fixation? *Injury*. **46**(11), pp. 2089-2092. ISSN 0020-1383.
115. TOSOUNIDIS, T. H., S. GUDIPATI, M. PANTELI et al., 2015. The use of buttress plates in the management of acetabular fractures with quadrilateral plate involvement: is it still a valid option? *International Orthopedics: SICOT*. **39**, pp. 2219-2226. ISBN 10.1007/s00264-015-2883-7.
116. WHITE, G., N. K. KANAKARIS a O. FAOUR, 2013. Quadrilateral plate fractures of the acetabulum: An update. *Injury*. **44**(2), pp. 159-167. ISSN 0020-1383.
117. WOLF, H., T. WIELAND, G. PAJENDA et al., 2007. Minimal invasive ilioinguinal approach to the acetabulum. *Injury*. **38**(10), pp. 1170-1176. ISSN 0020-1383.
118. XIAN-QUAN, W., C. JIN-FANG, C. XUE-CHENG et al., 2010. A quantitative anatomic study of plate-screw fixation of the acetabular anterior column through an anterior approach. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* [online]. **130**(2), pp. 257-262. ISSN 0936-8051.

119. XU, M., L. H. ZHANG, Y. Z. ZHANG et al., 2014. Custom-made Locked Plating for Acetabular Fracture: A Pilot Study in 24 Consecutive Cases. *Orthopedics*. **37**(7), e660-e670. ISBN 10.3928/01477447-20140626-59.
120. ZHA, G. CH., J. Y. SUN a S. J. DONG, 2015. A Novel Fixation System for Acetabular Quadrilateral Plate Fracture: A Comparative Biomechanical Study. *BioMed Research International* [online]. **2015**, pp. 1-8. ISSN 2314-6133.
121. ZHANG, S., W. SU, Q. LUO et al., 2014. Measurement of the “Safe Zone” and the “Dangerous Zone” for the Screw Placement on the Quadrilateral Surface in the Treatment of Pelvic and Acetabular Fractures with Stoppa Approach by Computational 3D Technology. *BioMed Research International* [online]. 2014, pp. 1-6 [cit. 2017-08-21]. ISSN 2314-6133.

## 10. Seznam publikovaných prací a přednášek

### 1. Práce související s disertační prací

#### a/ Články publikované v časopise s IF, autor a spoluautor

ŠRÁM, J., S. TALLER, R. LUKÁŠ a kol., 2013. Užití Omega dlahy při stabilizaci zlomenin acetabula: první zkušenosti. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. 80(2), s. 118-124. ISSN 0001-5415. **IF 0,415**

ŠRÁM, J., S. TALLER, R. HARCUBA a kol., 2017. Osteosyntéza předního segmentu pánve: nové implantáty a první klinické zkušenosti. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. přijata do tisku 28. 8. 2017, IF pro rok 2017 zatím není přidělen, v roce 2016 **IF 0,560**

TALLER, S., J. ŠRÁM, R. LUKÁŠ a kol., 2014. Osteosyntéza zlomeniny acetabula: nová metoda předoperační modelace Omega dlahy. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. 81(3), s. 2012-220. ISSN 0001-5415. **IF 0,388**

DŽUPA, V., J. NĚMEC, Z. PAVLÍČKO, M. LABOŠ, J. ŠRÁM, S. TALLER, V. BÁČA, 2016. Miniinvazivní osteosyntéza poranění pánve: CT studie rozměrů skeletu pánve. *Acta Chirurgiae Orthopedaicae et Traumatologiae Českoslovaca*. 83(3), s. 147 - 154. ISSN 0001-5415. **IF 0,560**

#### b/ Původní vědecké publikace v recenzovaném časopise

#### c/ Přehledné práce v časopise s IF

#### d/ Přehledné práce v recenzovaném časopise

#### e/ Kapitola v monografii

DŽUPA V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4. ŠRÁM J., S. TALLER: Ošetření kombinovaných poranění acetabula a pánevního kruhu, kapitola 27, s. 217-221.

DŽUPA V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4. TALLER S., J. ŠRÁM: Možnosti miniinvazivních postupů při osteosyntéze zlomenin pánve a acetabula, kapitola 15, s. 121-130.

DŽUPA V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4. TALLER S., J. ŠRÁM: Možnosti navigace při osteosyntéze zlomenin pánve a acetabula, kapitola 16, s. 131-134.

DŽUPA V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4. TALLER S., J. ŠRÁM: Zavádění iliosakrálních šroubů pomocí klasické CT navigace, kapitola 19, s. 159-164.

DŽUPA V., T. PAVELKA, S. TALLER a kol., c2013. *Léčba zlomenin pánve a acetabula*. Praha: Galén, xiv, 293 s. ISBN 978-80-7262-982-4. TALLER S., J. ŠRÁM: Paklouby pánve, kapitola 34, s. 265-270.

ČECH O., P. DOUŠA, M. KRBEC: *Traumatologie pohybového aparátu, pánve, páteře a paklouby*. Galén 2016, Praha. TALLER S., J. ŠRÁM, R. LUKÁŠ, M. KŘIVOHLÁVEK: Zlomeniny pánevního kruhu a a acetabula operované přístupem dle Stoppy.

ČECH O., P. DOUŠA, M. KRBEC: *Traumatologie pohybového aparátu, pánve, páteře a paklouby*. Galén 2016, Praha. TALLER S., J. ŠRÁM, R. LUKÁŠ, M. KŘIVOHLÁVEK: Osteosyntéza zlomeniny acetabula: nová metoda předoperační modelace dlahy Omega.

f/ Přednášky: s publikovaným abstraktem

ŠRÁM J.: New Plate for Reconstruction Quadrilateral Surface of the Acetabulum. ESTES 13 th European Congress of Trauma and Emergency Surgery, Basel, 2012.

ŠRÁM J.: Acetabular Fractures Treated with 3,5 mm Omega Plate. ESTES, 15th European Congress of Trauma and Emergency Surgery, Frankfurt n. M, 2014.



ŠRÁM J.: Zlomeniny pánevního kruhu a acetabula - místo pro „lockované“ dlahy? XVI. Národní kongres ČSOT, Olomouc, 2012.

ŠRÁM J.: Kdy je pánev indikovaná k osteosyntéze a kdy zvažovat miniinvazivní přístupy? Moravské dny ortopedie a úrazové chirurgie, Olomouc, 2012.

ŠRÁM J.: Kvadrilaterální plocha – stálý zápas o repozici a fixaci. Moravské dny ortopedie a úrazové chirurgie, Olomouc, 2012.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula, stabilizace Omega dlahou. XVI. setkání českých a slovenských chirurgů na Moravě, Nové Město na Moravě, 2014.

ŠRÁM J.: Zevní fixace pánve, tipy a triky. XVII. setkání českých a slovenských chirurgů na Moravě, Nové Město na Moravě, 2015.

g/ Přednášky k tématu disertační práce: v letech 2013-2017

ŠRÁM J.: Kónická instabilita pánevního kruhu a komplikace osteosyntézy. V. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství, Mikulov, 2013.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula – aktivní nebo konzervativní postup? VII. liberecké dny úrazové chirurgie, Liberec, 2014.

ŠRÁM J.: Zlomeniny pánevního kruhu u seniorů. VIII. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství, Mikulov, 2014.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula u seniorů. VIII. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství, Mikulov, 2014.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula ošetřené pomocí Omega dlahy – praktické zkušenosti z KN Liberec. Mezinárodní sympóziium biomechanika poranění pánve, Ostrava, 2014.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula u seniorů. Mezinárodní sympóziium biomechanika poranění pánve, Ostrava 2014.

ŠRÁM J.: Využití antropometrických dat při zlomeninách pánve a acetabula. III. Kongres traumatologie a muskuloskeletární radiologie, Brno, 2015.

ŠRÁM J.: Využití antropometrických dat při ošetření zlomenin pánve a acetabula. IX. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství, Mikulov, 2015.

ŠRÁM J.: Komplikace zlomenin pánevního kruhu. IX. mezinárodní kongres úrazové chirurgie a soudního lékařství, Mikulov, 2015.

ŠRÁM J.: Vývoj implantátů pro zlomeniny pánve a acetabula. VII. liberecké dny úrazové chirurgie, Liberec, 2016.

ŠRÁM J.: Zlomeniny acetabula operované dlahou Omega: soubor 50 pacientů. XX. Národní ortopedický kongres, Praha, 2016.

ŠRÁM J.: Zlomeniny pánve a acetabula ošetřené dlahou Omega: soubor 50 pacientů. XX. slovenský kongres úrazovej chirurgie s medzinárodnou účasťou, Bratislava, 2017.

ŠRÁM J.: Zlomeniny pánve a acetabula ošetřené dlahou Omega: soubor 50 pacientů. VIII. pardubické dny úrazové chirurgie, Pardubice, 2017.

#### Grant:

Grantový projekt Technologické agentury ČR s názvem: Zlomeniny pánve. č. TA04011720 v letech 2014-2016.

## **2. Ostatní publikace**

### a/ Články publikované v časopise s IF, autor a spoluautor

ŠÁMAL V., J. MEČL, **J. ŠRÁM**, 2012. Léčba neurogenního hyperaktivního detruzoru po spinálním poranění aplikací botulotoxinu A. Porovnání endoskopické subslizniční a intramuskulární aplikace. *Cesk Slov Neurol N.* 75/108(2): s. 197 -202. **IF 0,366.**

### b/ Původní vědecké publikace v recenzovaném časopise, autor a spoluautor

LUKÁŠ R., P. BARSA, J. PAZOUR, **J. ŠRÁM**, 2012. Timing operací páteře při akutním poškození míchy a jeho vliv na vývoj neurologického nálezu. *Acta Chirurgiae Orthopedicae et Traumatologiae Českoslovaca.*79(3), s. 233 – 237. ISSN 0001-5415.

LUKÁŠ R., P. BARSA, J. PAZOUR, **J. ŠRÁM**, 2012. Timing operací páteře při akutním poškození míchy a jeho vliv na vývoj neurologického nálezu. *Acta Chirurgiae Orthopedicae et Traumatologiae Českoslovaca.*79(3), s. 233 – 237. ISSN 0001-5415.

## 11. Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 .....	12
Obrázek 3 .....	13
Obrázek 2 .....	13
Obrázek 4 .....	15
Obrázek 5 .....	16
Obrázek 6 .....	17
Obrázek 7 .....	29
Obrázek 8 .....	30
Obrázek 9 .....	33
Obrázek 10 .....	39
Obrázek 11 .....	41
Obrázek 12 .....	42
Obrázek 13 .....	43
Obrázek 14 .....	44
Obrázek 15 .....	45
Obrázek 16 .....	46
Obrázek 17 .....	47
Obrázek 18 .....	48
Obrázek 19 .....	49
Obrázek 20 .....	50
Obrázek 21 .....	50
Obrázek 22 .....	51
Obrázek 23 .....	52
Obrázek 24 .....	53
Obrázek 25 .....	54
Obrázek 26 .....	54
Obrázek 27 .....	55
Obrázek 28 .....	57
Obrázek 29 .....	77
Obrázek 30 .....	78

Obrázek 31 .....	79
Obrázek 32 .....	80
Obrázek 33 .....	81
Obrázek 34 .....	82
Obrázek 35 .....	84
Obrázek 36 .....	85
Obrázek 37 .....	86
Obrázek 38 .....	88
Graf 1 .....	56
Graf 2 .....	56
Graf 3 .....	59
Graf 4 .....	59
Graf 5 .....	60
Graf 6 .....	60
Graf 7 .....	62
Graf 8 .....	64
Graf 9 .....	65
Graf 10 .....	66
Tabulka 1 .....	18
Tabulka 2 .....	20
Tabulka 3 .....	22
Tabulka 4 .....	61
Tabulka 5 .....	62
Tabulka 6 .....	63
Tabulka 7 .....	64
Tabulka 8 .....	65
Tabulka 9 .....	67
Tabulka 10 .....	68
Tabulka 11 .....	69
Tabulka 12 .....	69
Tabulka 13 .....	70

Tabulka 14 .....	70
Tabulka 15 .....	71
Tabulka 16 .....	74
Tabulka 17 .....	74
Tabulka 18 .....	75
Tabulka 19 .....	86
Tabulka 20 .....	87
Tabulka 21 .....	90
Tabulka 22 .....	91
Tabulka 23 .....	92
Tabulka 24 .....	93
Tabulka 25 .....	94
Tabulka 26 .....	97
Tabulka 27 .....	105
Tabulka 28 .....	107