

Operační léčba zlomenin diafýzy humeru

Surgical Treatment of Humeral Diaphyseal Fractures

K. ŠMEJKAL^{1,2}, P. LOCHMAN^{1,2}, T. DĚDEK², J. TRLICA²

¹ Katedra válečné chirurgie, Fakulta vojenského zdravotnictví Univerzity obrany, Hradec Králové

² Chirurgická klinika LF UK a Fakultní nemocnice, Hradec Králové

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to compare two surgical methods of treating diaphyseal fractures of the humerus.

MATERIAL AND METHODS

A prospective randomised study on the surgical treatment of humeral diaphyseal fractures was carried out between September 2009 and January 2013. The patients indicated for surgical treatment fell into two groups according to the technique used as follows: minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with a locking compression plate (LCP; Synthes, Switzerland); depending on the fracture type and course of fracture line, either a straight narrow or a Philos or a metaphyseal LCP was used (group 1); and intramedullary nailing (EHN, Synthes, Switzerland) (group 2).

A total of 49 patients were entered into the study. The men-to-women ratio was about 1:1 and the average age was 52 years (18 to 83). Of them, 45 patients with 46 humeral fractures were followed up and evaluated. The injury was caused by a fall from standing or while walking (n=21), traffic accident (n=16), sports activity (n=3) or work-related activity (n=5). A single injury was treated in 72% and multiple trauma in 28% of the patients. Using the AO classification, fractures were diagnosed as types A, B and C in 25, 10 and 11 patients, respectively. The patients were randomised into the groups using a computer programme allowing for the maintenance of group homogeneity. Each patient received information on the method to be used in a sealed envelope.

RESULTS

The average injury-surgery interval was 6 days (range, 0 to 26). The average operative time was 128 minutes (80 to 200). The average intra-operative exposure to X-ray was 8 minutes (3 to 20). The average hospital stay was 20 days (4 to 100). The average rehabilitation time till functional recovery was 17 weeks (3 to 37), the time of bone union by radiographic assessment was 20 weeks (12 to 40). The functional outcome was assessed using the Constant-Murley (CM) and Liverpool Elbow Score (LES) systems. The relative CM/LES score, as compared with the healthy extremity, was 95/100. Excellent and good results were achieved in 89% and complications were recorded in 26% of the patients. The most frequent complication was impingement syndrome or prolonged rehabilitation both in the patients with proximal humerus fractures managed with the Philos locking plate and in those treated by intramedullary nailing, although this was not necessarily due to a technical error, i.e., osteosynthetic material protrusion. Iatrogenic radial nerve injury was found only in one patient treated by intramedullary nailing and was associated with traction during reduction and nail insertion. Pseudoarthrosis was recorded in one patient of each group and there were no infectious complications.

DISCUSSION

Intramedullary nailing has not yet shown such good outcomes in humeral as in tibial fractures. The results of meta-analysis have indicated that humeral fractures treated by plate osteosynthesis have fewer complications and require repeat surgery less frequently. However, as shown by most recent studies, this difference is getting smaller. The MIPO technique was adopted at our department several years ago and the aim was to compare our results with those of other centres. The studies so far published have shown that MIPO and conventional open plate osteosynthesis give comparable outcomes.

CONCLUSIONS

The statistical evaluation using the unpaired t-test did not show any significant differences in either the functional results or the number of complications between the two methods. Both achieved about 90% of excellent and good results and had 26% of complications. The only significant difference was found in the length of operative time (136 min in MIPO versus 117 min in EHN). With use of the Chi-Square test, a significant correlation between AO fracture type and treatment outcome in the MIPO group was found, i.e., no poor result was recorded for type A fractures, as assessed by the CM/LES score. No such correlation between the fracture type and the functional outcome was seen in the EHN group.

Key words: shaft fracture of the humerus, minimally invasive plate osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis.

ÚVOD

Četnost zlomenin diafýzy humeru se zvyšuje na jedné straně stárnutím populace, na straně druhé zvýšeným nárůstem počtu vysokoenergetických poranění. V současnosti tvoří zlomeniny diafýzy humeru asi 4 % všech zlomenin. Většinu těchto zlomenin lze s úspěchem léčit konzervativně, což dokládá Sarmiento na souboru 622 zkontrolovaných pacientů, u kterých došlo ke zhojení v 97 % (17). Při konzervativní léčbě je však potřebná spolupráce pacienta, léčba je dlouhodobá a vyžaduje imobilizaci končetiny. Proto je stále více zlomenin indikováno k operační léčbě, která umožní časnou rehabilitaci a sebeobslužnost pacienta. K operační léčbě jsou indikovány zlomeniny, u kterých selhala konzervativní léčba, zlomeniny hrubě dislokované, otevřené, zlomeniny s poraněním nervově-cévního svazku, zlomeniny v rámci sdružených poranění, polytraumat a zlomeniny patologické. Zatímco s nitrodřeňovým hřebováním pažní kosti má většina pracovišť v České republice dlouholeté zkušenosti, je minimálně invazivní dlahová osteosyntéza (Minimally Invasive Plate Osteosynthesis – MIPO) humeru metodou relativně mladou a nepříliš rozšířenou.

Cílem naší práce bylo srovnání dvou výše zmíněných operačních postupů při řešení zlomeniny diafýzy pažní kosti.

SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

Od září 2009 do ledna 2013 probíhala na Chirurgické klinice LF UK a Fakultní nemocnice v Hradci Králové prospektivní randomizovaná studie operační léčby zlomeniny diafýzy pažní kosti.

Vstupní kritéria zařazení do studie byla: informovaný souhlas, typ zlomeniny podle AO klasifikace (12A1–3, B1–3, C1–3), hranice mezi chirurgickým krčkem humeru a 7 cm proximálně od fossa olecranii, věk 16–85 let, monotrauma i polytrauma a compliance pacienta. Vylučující kritéria byla: otevřené zlomeniny – Gustillo \geq III. st., zavřené zlomeniny – Tscherne III. st., pacienti s nezavřenými růstovými šterbinami nebo závažný interní stav pacienta, který limitoval rozsah operačního výkonu.

Pacienti byli rozděleni do dvou skupin. Do první skupiny byli zařazeni pacienti operovaní miniinvazivní dlahovou osteosyntézou s užitím úhlově stabilní LCP dlahy (Locking Compression Plate, Synthes, Švýcarsko) a do druhé skupiny byli zařazeni pacienti operovaní zavřenou repozicí a nitrodřeňovým hřebem EHN (Expert Humeral Nail, Synthes, Švýcarsko).

Celkem bylo do studie zařazeno 49 pacientů. Během studie dva pacienti zemřeli. Jednalo se o jednoho muže s generalizací karcinomu nejasné etiologie a o jednu ženu. Další dva pacienti se během studie ztratili ze sledování. Z celkového počtu tak bylo zkontrolováno 45 pacientů (91 %) se 46 zlomeninami diafýzy humeru, v průměru 2 roky od operace. Jedna pacientka měla zlomeninu obou pažních kostí. Jednalo se tedy o 23 mužů a 22 žen. Průměrný věk pacientů byl 52 let (18–83 let). Mechanismem úrazu byl nejčastěji prostý pád ze stoje či chůze – 21krát, dále dopravní nehoda – 16krát, sportovní úraz – 3krát, pracovní úraz – 5krát. Monotrauma jsme ošetřili v 72 % případů a ve 28 % se jednalo o sdruženě poraněné pa-

cienty. Podle AO klasifikace byly zlomeniny typu A zastoupeny 25krát, typ B – 10krát, C – 11krát. K rozdělení pacientů byla použita obálková metoda. Randomizace byla provedena počítačem generovaným programem na základě permutace bloků generátorem pseudonáhodných čísel s rektangulárním rozdělením, což umožnilo zachování homogenity srovnávaných skupin. Randomizační list a přenesení jeho dat do zapečetěných obálek byly vytvořeny profesionální statistickou firmou (Pharm Test s.r.o., Hradec Králové). Postup u každého jednotlivého pacienta byl tedy určen obálkovou metodou. Podle randomizačního listu má každá obálka své číslo a uvnitř zapečetěnou informaci „EHN“ nebo „LCP“. Otevřena byla vždy obálka s nejnižším randomizačním číslem a obálku bylo možné otevřít až po zařazení pacienta do studie.

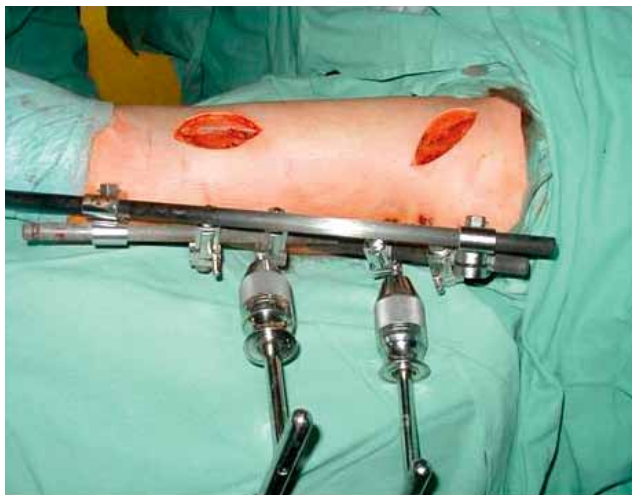
Osobní a vybraná anamnestická data a peroperační sledování byla zaznamenána do formuláře „Záznam o pacientovi“. Předoperační příprava byla prováděna podle standardních postupů. Peroperačně byla sledována a zaznamenána délka operačního výkonu a doba rtg záření. Operační protokol musel obsahovat jasné a přesné informace o způsobu provedení repozice a osteosyntézy a v operačním protokolu muselo být zaznamenáno, že jde o pacienta zařazeného do studie „HUMERUS“.

Pooperační kontroly pacientů dle určeného časového schématu a záznamy o jejich stavech byly zaznamenány do protokolu „Záznam o pacientovi“. Kontrolu prováděl podle dohody operátor nebo hlavní řešitel. V době ustálení funkce končetiny byl výsledek léčby hodnocen skórovacím systémem podle Constanta – Murleyho (CM) a Liverpool Elbow Scoring Systémem (LESS).

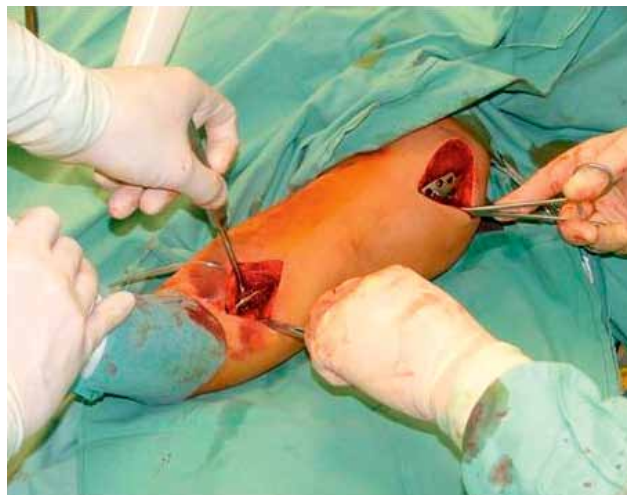
Operační technika

Izolované zlomeniny diafýzy pažní kosti indikované k operační léčbě, po primárním ošetření „gipsdesaultem“, operujeme plánovaně. U sdruženě poraněných pacientů byla zlomenina pažní kosti ošetřena v den úrazu stabilizací zevním fixátorem v rámci „damage control surgery“ a ke konverzi na dlahovou či nitrodřeňovou osteosyntézu jsme přistoupili až po stabilizaci celkového stavu pacienta.

Při minimálně invazivní dlahové osteosyntéze byli všichni pacienti operováni v celkové anestezii a v supinační poloze s horní končetinou uloženou na podložním stolku pro možnost manipulace, eventuálně v poloze „plážové křeslo“. Zlomeninu reponujeme pod skiaskopickou kontrolou zavřeně nebo interferenčně s užitím „joystick“ techniky. K dočasnému udržení postavení lze použít zevní fixátor naložený na Schanzovy šrouby použité při repozici (obr. 1). K diafýze pažní kosti volíme 2 až 3 operační přístupy. Při proximálním přístupu lze využít subakromiální transdeltoideální řez (maximálně do vzdálenosti 6 cm od akromia vzhledem k průběhu n. axillaris) anebo volit zkrácený deltoideopektorální přístup zepředu. Distálně vedeme operační řez vpředu podél laterálního okraje m. biceps brachii a poté mezi svalovými vlákny m. brachialis, kudy pronikáme k distálnímu humeru (obr. 2). Radiální nerv je tak ochráněn laterální třetinou svalového břiška m. brachialis. Při podvlékání dlahy je třeba plně supinace končetiny, čímž dojde k oddálení n. radialis od povrchu kosti a vytvoření dostatečného prostoru k podvlečení dlahy. Podle typu zlomeniny a průběhu lomné



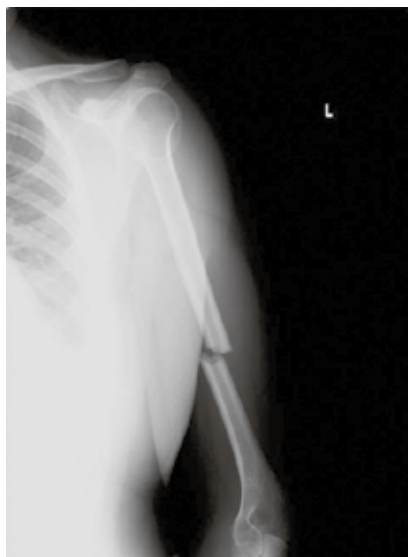
Obr. 1. Operační přístup při MIPO s použitím zevního fixátoru k interferenční repozici zlomeniny.



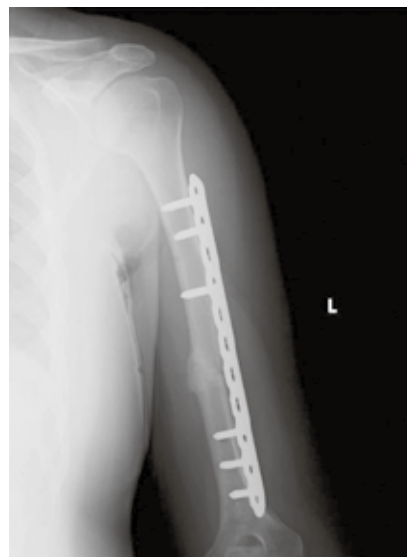
Obr. 2. Operační přístup při MIPO s použitím dlahy Philos long.

linie používáme rovnou úzkou LCP dlahu 4,5 mm nebo LCP dlahu Philos 3,5 mm, eventuálně metafyzární LCP dlahu 3,5/4,5 mm. Dlahu, kterou dle potřeby modelujeme do požadovaného tvaru, poté přikládáme na přední či anterolaterální plochu humeru a fixujeme 3–4 bikortikálně zavedenými šrouby do obou hlavních fragmentů. U jednoduchých příčných zlomenin typu A3 ponecháváme v oblasti hlavní lomné linie 2+2 otvory v dlahě nevyužité pro zajištění vhodné pracovní vzdálenosti a následně tvorby svalku (obr. 3, 4). U tříštivých zlomenin naopak zavádíme šrouby přes dlahu těsně k proximální i distální hranici zlomeniny (obr. 5, 6). U jednoduchých spirálních či dlouze šikmých zlomenin typu A1–2 se snažíme o kompresi lomné linie šroubem k zajištění absolutní stability. Po operaci začínají pacienti s pasivní i aktivní rehabilitací již od druhého dne.

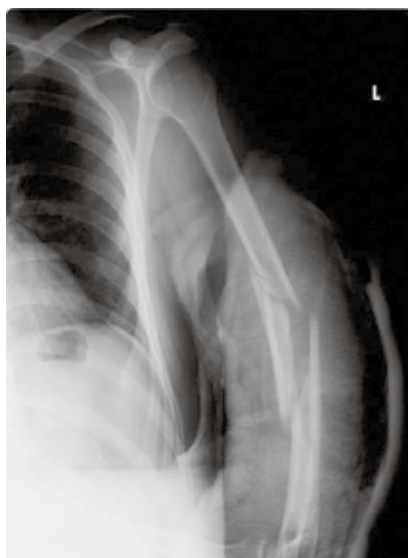
Při nitrodřeňové osteosyntéze operujeme vždy v poloze plážového křesla. Pronikáme přes rotátorovou manžetu ostře k hlavici humeru z anterolaterálního přístupu a po trepanaci nejprve vždy předvrtáváme dřeňovou dutinu a po zavření repozici zlomeniny pod rtg kontrolou zavádíme kanylovaný hřeb EHN zajištěný proximálně vždy spirálou a jedním šroubem a distálně dvěma šrouby zavedenými z bodových incizí pod rtg kontrolou. Od druhého pooperačního dne začíná pasivní rehabilitace s vyloučením rotačních pohybů ramene. S aktivní rehabilitací začínáme po 4 týdnech.



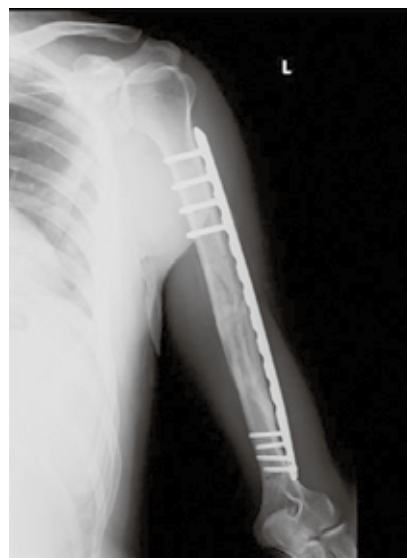
Obr. 3. Zlomenina diafýzy humeru typu A.



Obr. 4. Zhojená zlomenina typu A po operaci MIPO technikou.



Obr. 5. Zlomenina diafýzy humeru typu B.



Obr. 6. Zhojená zlomenina typu B po operaci technikou MIPO.

VÝSLEDKY

Doba od úrazu do operace byla v průměru 6 dnů (0–26 dnů). Operace trvala v průměru 128 minut (80–200 minut). Délka rtg osvitů peroperačně byla 8 minut (3–20 minut). Délka hospitalizace byla průměrně 20 dnů (4–100 dnů). Doba rehabilitace, respektive doba ustálení výsledné funkce, činila 17 týdnů (3–37 týdnů), doba do zhojení zlomeniny podle rtg 20 týdnů (12–40 týdnů). Výsledné relativní CM/LESS skóre ve srovnání se zdravou končetinou činilo 95/100. Výsledků excelentních a dobrých jsme dosáhli u 89 % pacientů. Komplikace jsme zaznamenali ve 12 případech (26 %).

Výsledky skupiny MIPO

Do souboru řešeného MIPO LCP dlahou bylo zařazeno celkem 25 pacientů. Základní výsledky jsou uvedeny v tabulce 1. Izolovanou zlomeninu humeru utrpělo 76 % pacientů a ve 24 % se jednalo o sdruženě poraněné pacienty. Doba od úrazu do operace byla v průměru 6 dnů (0–26 dnů). Operace trvala v průměru 136 minut (80–200 min). Průměrná doba rtg osvitů činila 6,6 minut (2–10,5 minuty). Délka hospitalizace byla v průměru 16 dnů (6–60 dnů). Doba do zhojení zlomeniny podle rtg byla v průměru 20,8 týdne (12–40 týdnů). Doba do ustálení funkce činila v průměru 16,3 týdnů (3–37 týdnů). Výsledné relativní CM/LESS skóre bylo 95/100. Výsledků excelentních a dobrých jsme dosáhli u 84 % pacientů. Špatné výsledky měli 4 pacienti. V jednom případě se jednalo o zhojení v malpozici. V dalších dvou případech vadil pohyb ramenního kloubu implantát Philos (jedenkrát spojeno také s prodlouženým hojením zlomeniny) a posledním případem byla Sudeckova dystrofie vycházející ze stavu po osteosyntéze ipsilaterální zlomeniny obou kostí předloktí. Komplikace jsme zaznamenali u 6 pacientů (24 %). Jednalo se jedenkrát o prodloužené hojení, jedenkrát o nonunion a jedenkrát o malunion. Pakloub vznikl na základě nedostatečné repoze u dlouze šikmé zlomeniny a vy-

žádal si reoperaci technikou ORIF. Ve dvou případech vadil pohyb ramenního kloubu implantát Philos, což si vynutilo extrakci dlahy po zhojení zlomeniny. Jedenkrát se rozvinul algodystrofický syndrom vycházející ale z ipsilaterální zlomeniny předloktí. Infekční komplikaci jsme nezaznamenali.

Výsledky skupiny EHN

Do souboru EHN bylo zařazeno celkem 21 pacientů (jeden pacient byl zařazen v obou souborech pro bilaterální zlomeninu pažní kosti). Základní výsledky jsou v tabulce 2. Izolovanou zlomeninu humeru utrpělo 67 % pacientů a ve 33 % se jednalo o sdruženě poraněné pacienty. Doba od úrazu do operace byla v průměru 5 dnů (0–17 dnů). Operace trvala v průměru 117 minut (80–160 min). Průměrná doba rtg osvitů činila 9 minut (3,3–20 minut). Délka hospitalizace byla v průměru 23 dnů (4–100 dnů). Doba do zhojení zlomeniny podle rtg byla v průměru 19 týdnů (13–28 týdnů). Doba do ustálení funkce činila v průměru 18 týdnů (7–37 týdnů). Výsledné relativní CM/LESS skóre bylo 96/100. Výsledků excelentních a dobrých jsme dosáhli u 95 % pacientů. Špatný výsledek měl jediný pacient. Jednalo se o ženu s degenerativní rupturou rotátorové manžety, která byla patrná již peroperačně. Komplikace jsme zaznamenali u 6 pacientů (28 %). Nejčastěji (3krát) se jednalo o subakromiální impigment syndrom, který byl ale pouze jedenkrát spojen s prominencí hřebu proximálně. Stav byl řešen časným vynětím osteosyntetického materiálu po zhojení zlomeniny. Jednou došlo k migraci jednoho ze zajišťovacích proximálních šroubů, který jsme následně extrahovali. Jedenkrát jsme zaznamenali iatrogení parézu n. radialis, která byla způsobena přetažením nervu při repoziční zlomeniny a která byla zvládnuta konzervativně – rehabilitací a vitaminoterapií. Jedenkrát se rozvinul pakloub, který byl ale klinicky němý a nevyžádal si chirurgickou intervenci. Infekční komplikaci jsme nezaznamenali.

Tabulka 1

MIPO – 25 p.	Průměr	Minimum	Maximum	s
věk (roky)	50,6	18,0	83,0	20,0
úraz – operace (dny)	6,3	0	26,0	9,6
rtg osvit (minuty)	6,6	2,0	10,5	2,9
operace (minuty)	136,7	80,0	200,0	34,0
hospitalizace (dny)	15,7	6,0	60,0	12,9
hojení dle rtg (týdny)	20,8	12,0	40,0	7,7
doba RHB (týdny)	16,3	3,0	37,0	9,9
CM/LESS skóre	95/100 %	70/100 %	100/100 %	1,9

Tabulka 2

EHN – 21 p.	Průměr	Minimum	Maximum	s
věk (roky)	52,2	23,0	83,2	17,6
úraz – operace (dny)	5,2	0	17,0	4,9
rtg osvit (minuty)	8,9	3,3	20,0	5,5
operace (minuty)	117,4	80,0	160,0	19,9
hospitalizace (dny)	23,4	4,0	100,0	26,9
hojení dle rtg (týdny)	18,6	13,0	28,0	3,9
doba RHB (týdny)	18,0	7,0	37,0	7,8
CM/LESS skóre	96/100 %	70/95 %	100/100 %	1,8

Při statistickém zhodnocení použitím nepárového t-testu jsme při srovnání obou souborů zaznamenali statisticky významný rozdíl pouze v délce operačního času (136 minut u skupiny MIPO a 117 minut u skupiny EHN, $p = 0,03$). Doba rehabilitace, konečný funkční výsledek i počet špatných výsledků a komplikací nebyl statisticky signifikantní! Ve skupině MIPO jsme s použitím χ^2 testu zjistili signifikantní korelaci mezi typem zlomeniny podle AO klasifikace a špatným výsledkem, respektive u zlomenin typu A jsme nezaznamenali ani jeden špatný výsledek podle CM/LESS. Takový vztah se naproti tomu nepodařilo prokázat ve skupině EHN, kde typ zlomeniny podle AO klasifikace nekoreloval signifikantně s funkčním výsledkem. U 10 pacientů (22 %) přesáhla doba do ustálení výsledného stavu ramenního kloubu (rehabilitace) dobu pěti měsíců. Jednalo se ve čtyřech případech o pacienty řešené hřebem EHN (pouze jedenkrát hřeb promínoval) a v šesti případech o pacienty řešené MIPO technikou – vždy dlahou Philos. Operační intervence v oblasti ramenního kloubu tak negativně ovlivňuje délku rehabilitace bez ohledu na použitý implantát.

DISKUSE

Vzhledem k nárůstu sdružených a vysokoenergetických poranění, nutnosti spolupráce (compliance) pacienta a omezení jeho sebeobslužnosti je v současnosti konzervativní léčba v pozadí (17). Zlomeniny pažní kosti indikované k operačnímu řešení jsou nejčastěji řešeny zavřenou repozicí a nitrodřeňovou osteosyntézou nebo otevřenou repozicí a vnitřní fixací dlahou. Na základě Bhandariho a následně Heinemanovy metaanalýzy z roku 2012, která zahrnuje veškeré dosud publikované prospektivní randomizované studie (celkem 392 pacientů), můžeme konstatovat, že nejsou statistické rozdíly ve funkčních výsledcích, výskytu infekčních komplikací, nonunion či výskytu parézy n. radialis mezi technikou ORIF a nitrodřeňového zajištěného hřebování (1, 3). Dokládá ale zároveň rozdíl v celkovém výskytu všech komplikací, které statisticky významně převažují u nitrodřeňového hřebování humeru. Lze konstatovat, že užitím hřebu se zvyšuje riziko nutných reoperací a bolestí ramenního kloubu (7, 14). Otevřená repozice a dlahová osteosyntéza vyžaduje velký operační přístup s nebezpečím poškození cévního zásobení fragmentů a teoreticky vyšším rizikem vzniku infekčních komplikací a neurologického postižení. Neurologickému postižení se nelze vyhnout ani u nitrodřeňového hřebování, a to jak při nepřímé repozici zlomeniny, tak při zajišťování hřebu (5, 6, 10, 15). Nejsou statistické rozdíly v hojení a funkčních výsledcích po antegrádním či retrográdním hřebování (11). Lze ale nalézt výhody a nevýhody obou přístupů. Při antegrádním hřebování, kdy je porušena rotátorová manžeta, může dojít k následnému bolestivému omezení hybnosti ramenního kloubu a také doba rekonvalescence ramenního kloubu je delší (12). Při retrográdním hřebování může dojít k perioperační iatrogenní zlomenině distálního humeru v místě trepanace dřeňové dutiny (4, 15, 16, 18).

Miniinvasivní dlahová osteosyntéza zlomenin diafýzy pažní kosti minimalizuje nevýhody obou dosud užíva-

ných metod. Naší snahou je užít dlahovou osteosyntézu s minimální invazivitou operační techniky a vyloučit tak nežádoucí komplikace radikálního operačního přístupu při otevřené repozici a současně odstranit problémy spojené s hřebováním.

Výsledkem je dostatečná stabilizace zlomeniny s minimálním poškozením měkkých tkání a krevního zásobení fragmentů. Časné práce zahrnovaly dosud malé počty pacientů. Lau v souboru 17 pacientů udává 1krát pakloub, 3krát neuropraxi n. radialis a průměrné CM skóre 76,5 bodů (9). Zhiquan v souboru 13 pacientů dokladuje zhojení ve všech případech a ani jednu parézu n. radialis (20). Jiang v souboru 21 pacientů udává 2krát nonunion, žádnou parézu n. radialis a průměrné CM skóre 83 bodů (8). Existují již také práce srovnávající ORIF a MIPO, které poukazují na stejné funkční výsledky obou skupin. Avšak ve skupině MIPO se vyskytlo méně iatrogenních poškození n. radialis a také doba hojení zlomeniny byla kratší (19). V našem souboru, který je početně srovnatelný, jsme dosáhli lepších výsledků. Diskutovaný je operační přístup k distálnímu humeru a místo uložení dlahy. Dlahy je distálně nejčastěji uložena na ventrální ploše humeru, ale existují i práce, které poukazují na možnost laterálního přístupu k distálnímu humeru užitého s výhodou při zlomeninách v distální třetině. Fang použil distální laterální přístup u 22 pacientů s jedinou pooperační parézou n. radialis (2). Rizikem poškození n. radialis se zabývá studie kolektivu autorů z Brazílie, kteří za použití ultrazvukového vyšetření hodnotili pooperační uložení dlahy ve vztahu k n. radialis. Průměrná vzdálenost mezi dlahou a n. radialis byla variabilní (1–14 mm) ve střední třetině, v průměru 9,3 mm a v distální třetině 4 mm. Oblast největšího nebezpečí poranění radiálního nervu se tak nachází na hranici mezi třetí a čtvrtou čtvrtinou diafýzy humeru (13).

ZÁVĚR

Statistickým zhodnocením sledovaných parametrů s užitím nepárového t-testu nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly ve funkčních výsledcích obou metod ani v procentu komplikací. Obě metody mají cca 90 % excelentních a dobrých výsledků a cca 26 % komplikací. Nejčastější komplikací u metody MIPO dlahou Philos, která byla použita u zlomenin zasahujících více proximálně, i metody EHN je impigement syndrom, respektive delší doba rehabilitace, která nemusí být nutně spojena s technickou chybou – tedy prominencí osteosyntetického materiálu.

Signifikantní rozdíl mezi oběma soubory u sledovaných dat byl nalezen jen v délce operačního výkonu (136 min. u MIPO vs. 117 min. u EHN). Ve skupině MIPO jsme s použitím χ^2 testu zjistili signifikantní korelaci mezi typem zlomeniny podle AO klasifikace a špatným výsledkem. Respektive u zlomenin typu A jsme nezaznamenali ani jeden špatný výsledek podle CM/LESS. Takový vztah se naproti tomu nepodařilo prokázat ve skupině EHN, kde typ zlomeniny podle AO klasifikace nekoreloval signifikantně s funkčním výsledkem.

Literatura

1. BHANDARI, M., DEVEREAUX, P. J., MCKEE, M. D., SCHEMITSCH, E. H.: Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures – a meta analysis. *Acta Orthop.*, 77: 279–284, 2006.
2. FANG, J., DAKE, T., HAO, T., XIAOBING, C., QUILIN, Z., JINGFENG, L., QIUGEN, W.: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technique applied in the treatment of humeral shaft distal fractures through a lateral approach. *Int. Orthop.*, 33: 543–547, 2009.
3. HEINEMAN, D. J., BHANDARI, M., POOLMAN, R. W.: Plate fixation or intramedullary fixation of humeral shaft fractures – an update. *Acta Orthop.*, 83: 317–318, 2012.
4. HENLEY, M. B., CHAPMAN, J. R., CLAUDI, B. F.: Closed retrograde Hackethal nail stabilization of humeral shaft fractures. *J. Orthop. Trauma*, 6: 18–24, 1992.
5. CHANGULANI, M., JAIN, U. K., KESWANI, T.: Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus. A randomized controlled study. *Int. Orthop.*, 31: 391–395, 2007.
6. CHAO, T. C., CHOU, W. Y., CHUNG, J. C., HSU, C. J.: Humeral shaft fractures treated by dynamic compression plates, Ender nails and interlocking nails. *Int. Orthop.*, 29: 88–91, 2005.
7. CHAPMAN, J. R., HENLEY, M. B., AGEL, J., BENCA, P. J.: Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. *J. Orthop. Trauma*, 14: 162–166, 2000.
8. JIANG, R., LUO, C. F., ZENG, B. F., MEI, G. H.: Minimally invasive plating for complex humeral shaft fractures. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 127: 531–535, 2007.
9. LAU, T. W., LEUNG, F., CHAN, C. F., CHOW, S. P.: Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of proximal humeral fracture. *Int. Orthop.*, 31: 657–664, 2007.
10. LIN, J.: Treatment of humeral shaft fractures with humeral locked nail and comparison with plate fixation. *J. Trauma*, 44: 859–864, 1998.
11. LIN, J., INOUE, N., VALDEVIT, A., HANG, Y. S., HOU, S. M., CHAO, E. Y.: Biomechanical comparison of antegrade and retrograde nailing of humeral shaft fracture. *Clin. Orthop.*, 351: 203–213, 1995.
12. LIN, J., SHEN, P. W., HOU, S. M.: Complication of locked nailing in humeral shaft fractures. *J. Trauma*, 54: 943–949, 2003.
13. LIVANI, B., BELANGERO, W., ANDRADE, K., ZUIANI, G., PRATALI, R.: Is MIPO in humeral fractures really safe? Postoperative ultrasonographic evaluation. *Int. Orthop.*, 36: 1719–1723, 2009.
14. MCCORMAC, R. G., BRIEN, D., BUCKLEY, R. E.: Fixation of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. *J. Bone Jt. Surg.*, 82: 336–339, 2000.
15. PETER, R. E., HOFFMEYER, P., HENLEY, M. B.: Treatment of humeral diaphyseal fractures with Hackethal stacked nailing: a report of 33 cases. *J. Orthop. Trauma*, 6: 14–17, 1992.
16. ROMMENS, P. M., VERBRUGGEN, J., BROOS, P. L.: Retrograde locked nailing of humeral shaft fractures. *J. Bone Jt. Surg.*, 77-B: 84–89, 1995.
17. SARMIENTO, A., ZAGORSKI, J. B., ZYCH, G. A., LATTI, L., CAPPS, C. A.: Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J. Bone Jt. Surg.*, 82-A: 478–486, 2000.
18. SCHEERLINCK, T., HANDELBERG, F.: Functional outcome after intramedullary nailing of humeral shaft fractures: comparison between retrograde Marchetti-Vincenzi and unreamed AO antegrade nailing. *J. Trauma*, 52: 60–71, 2002.
19. ZHIQUAN, A., BINGFANG, Z., XIAOJIAN, H., QI, CH., SHUNDONG, H.: Plating osteosynthesis of mid-distal humeral shaft fractures: minimally invasive versus conventional open reduction technique. *Int. Orthop.*, 34: 131–135, 2010.
20. ZHIQUAN, A., BINGFANG, Z., YEMING, W., CHI, Z., PEIYAN, H.: Minimally invasive plating (MIPO) of middle and distal third humeral shaft fractures. *J. Orthop. Trauma*, 21: 628–633, 2007.

Korespondující autor:

MUDr. Karel Šmejkal, Ph.D.
Prokopa Holého 235
500 02 Hradec Králové
E-mail: k.smejkal@centrum.cz