

Revizní operace diafyzárních zlomenin předloktí

Revision Surgery in Diaphyseal Forearm Fractures

P. VIŠŇA, E. BEITL, Z. ŠMÍDL, J. KALVACH, E. JAGANJAC

Traumatologické oddělení, Ortopedická klinika 1. LF UK a FN Motol, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to compare the results of revision surgery in diaphyseal fractures of the ulna and radius treated by intra-medullary interlocking nailing or plate osteosynthesis.

MATERIAL AND METHODS

The group included 36 patients who, in the period from 2000 to 2005, were treated with the use of the intra-medullary ForeSight nail system (Smith & Nephew, USA) or a small, 3.5 mm auto-compression plate (different manufacturers). Pseudoarthrosis developed in 25 patients and recurrent fractures were found in 11 patients (six of these suffered fractures along the original fracture line after minimal trauma and five showed a recurrent fracture at the site of screw tunnels). The average age of the patients was 37.3 years. The average period between injury and revision surgery was 16 months (range, 4 to 32 months). The follow-up included examination for early and late complications and the evaluation of X-ray findings and functional outcomes.

RESULTS

The average follow-up was 21 months (range, 12 to 36 months). For revision surgery, an intra-medullary nail was used in 28 and a plate in 8 patients. The average operative time was 85 min (range, 30 to 180 min). Radiographic union was achieved by 6 months in 30, by 12 months in three and by 18 months in three patients. The average fusion time in the 30 patients healing by 6 months (nailing, 23x, 7x plate osteosynthesis) was 16.05 weeks. The range of motion in the wrist, forearm and elbow was evaluated by the Anderson method. The outcomes were excellent, good and satisfactory in 11, 15 and 10 patients, respectively. Poor results or wrist or elbow stiffness were not recorded.

Pain was recorded at rest and in activity, taking requirements for analgesic therapy into account. After revision surgery, 22 patients were free from pain, 10 reported occasional pain during activity and four experienced pain at rest. None of the patients required permanent analgesic therapy.

CONCLUSIONS

The results of our study show the effectiveness of plate and nailing techniques in revision forearm surgery. The corrective procedure must be chosen with regard to the type of pseudoarthrosis, and individual therapy respecting the principles of stable osteosynthesis is necessary. A differentiated operative approach, infection control and stimulation of bony union also play important roles.

Key words: ununited diaphyseal forearm fractures, intra-medullary interlocking nailing, ForeSight system.

ÚVOD

Za standardní způsob primárního ošetření diafyzárních zlomenin radia a ulny je v současné době považována operační terapie s využitím dlahové osteosyntézy (3, 8, 10). Tato technika je provázána relativně nízkým počtem komplikací, a proto se poruchy hojení diafyzárních zlomenin vyskytují s nízkou frekvencí (11).

Nejčastější příčinou poruch hojení jsou:

- neadekvátní primární fixace,
- infekční komplikace,
- souběh s komplexními poraněními,
- refraktury po odstranění osteosyntetického materiálu.

Terapie těchto nezhojených zlomenin, nejčastěji pak-

loubů, spočívá v obnovení korektní délky a rotace předloktí tak, aby byl umožněn fyziologický rozsah pohybu. V naší práci hodnotíme soubor pacientů, u kterých jsme pro nezhojenou zlomeninu předloktí nebo refrakturu provedli reosteosyntézu.

MATERIÁL A METODY

V letech 2000–2005 jsme provedli revizní operaci diafyzárních zlomenin předloktí u 36 pacientů, v 28 případech jsme k reoperaci použili nitrodřeňový hřeb ForeSight (Smith&Nephew, USA), v 8 případech jsme aplikovali malou 3,5 mm autokompresní dlahu (různý výrobce). Všichni pacienti byli operováni v jednom centru, operaci provádělo 6 různých chirurgů.

Vstupní kritéria pro zahrnutí do studie:

- Typ poranění:
 - Pakloub vzniklý jako komplikace dlahové osteosyntézy, nitrodřeňového pinningu nebo po konzervativní terapii po primární fixaci sádrou,
 - Refrakтура (nejčastěji po extrakci dlahy).
- Reosteosyntéza provedena nitrodřeňovým hřebem nebo autokompresní dlahou.
- Minimum 12 měsíců follow-up.

Atrofický pakloub byl definován pro potřeby této práce jako nestabilní zlomenina bez známek hojení s minimálním odstupem 4 měsíce od úrazu. Hypertrofický pakloub jako nestabilní zlomenina s abundantní tvorbou svalu, bez známek progresu hojení po 12 měsících od úrazu, s adekvátní klinickou symptomatologií. Refrakтура byla definována jako komplikace po konzervativní terapii nebo po extrakci primární osteosyntézy v místě původní zlomeniny nebo v oblasti kanálu po fixačním šroubu, spojená s minimálním novým úrazem.

Primární poranění

Soubor pacientů zahrnoval 21 mužů a 15 žen s průměrným věkem 37,3 roku (rozsah 19 až 74 let), na levém předloktí jsme zlomeninu zachytili 24krát, na pravém předloktí 12krát. Dominantní končetina byla postižena v 16 případech (44,4 %). Příčinou úrazu byla u 14 pacientů autohavárie, u 13 pád, u 7 pracovní úraz a u 2 pacientů střelné poranění.

Primárním úrazem byla u 25 pacientů diafyzární zlomenina obou předloketních kostí, u 9 pacientů izolovaná zlomenina diafýzy radia a u 2 pacientů izolovaná zlomenina ulny.

Primárně otevřenou zlomeninu mělo 11 pacientů, hodnoceno podle Gustila a Andersona stupeň I u 2 pacientů, stupeň II u 6 pacientů, stupeň III u 3 pacientů.

Čtyři pacienti měli souběžné poranění stejnostranné horní končetiny (dva zlomeninu + luxaci lokte, třetí diafyzární zlomeninu humeru, čtvrtý zlomeninu distálního humeru). Celkem u 2 pacientů se vyskytla paréza nervus radialis, v jednom případě byla důvodem ipsilaterální zlomenina diafýzy humeru, ve druhém případě paréza vznikla po primární operaci na jiném pracovišti. Vaskulární lézi jsme v našem souboru nezaznamenali.

Primární terapie zahrnovala v 18 případech dlahovou osteosyntézu, intramedulární stabilizaci Kirschnerovými dráty v 9 případech, zevní fixaci ve 2 případech a konzervativní terapii sádrou v 7 případech. Ve 30 případech jsme pacienty převzali z jiných pracovišť (83,3 %). U 5 pacientů se vyvinula po primární operaci hluboká infekce, která byla řešena opakovaným debridmanem a parenterální aplikací ATB. Při reoperaci již nebyly přítomny klinické ani laboratorní známky aktivního infektu.

Po primární operaci byla zachycena dvakrát ruptura šlachy musculus extensor pollicis longus. Tato komplikace byla řešena v průběhu reoperace transpozicí šlachy musculus extensor indicis proprius.

V době revizní operace mělo 29 pacientů z 36 alespoň jednu předcházející operaci. Jako primární implantát byl zvolen:

- 5krát nevhodný typ dlahy (1krát třetinová žlábková dlahy, 4krát velká 4,5mm autokompresní dlahy),
- 3krát nevhodná délka dlahy (pouze 2 šrouby na jedné straně zlomeniny),
- 2krát nevhodné umístění šroubů (šrouby procházely přes lomnou linii).

Tyto pacienty a pacienty, kteří byli primárně stabilizováni intramedulárně zavedenými Kirschnerovými dráty (9krát) a primárně řešení sádrou fixací (7krát), považujeme za skupinu se suboptimální primární fixací – 26 pacientů (72,2 %).

Revizní výkon

V době reoperace byl pakloub nebo refrakтура přítomna na obou předloketních kostech v 16 případech, izolovaně na radiu v 16 případech a na ulně 4krát. Doba mezi úrazem a reoperací byla průměrně 16 měsíců (interval 4–32 měsíců).

Celkem jsme zaznamenali u 25 pacientů pseudoartrózu a u 11 pacientů refrakturu předloktí (6krát procházela lomná linie původní zlomeninou po minimálním úrazu, 5krát došlo k refraktuře v místě kanálů po šroubu).

Standardní operační postup zahrnoval zavřenou repozici zlomeniny, trepanaci dřeňové dutiny poraněné kosti, jemné předvrtání a stabilizaci hřebem. Jištění bylo prováděno individuálně podle charakteru zlomeniny. Tuto variantu jsme používali především u refraktur po extrakci dlahy nebo u pakloubů vzniklých po konzervativní terapii nebo po intramedulární osteosyntéze Kirschnerovými dráty.

Druhou variantou operace bylo vyjmutí selhaného implantátu, debridman sklerotické a devaskularizované kosti, lokální odstranění zánětlivé a fibrózní tkáně, dekortikace hlavních fragmentů a následně obnovení délky a rotace kosti. Ke stabilizaci byl použit hřeb nebo 3,5mm autokompresní dlahy. Podle potřeby byl segmentální defekt vyplněn spongioplastikou, za odběrové místo pro autogenní spongiózní kost byl zvolen hřeben lopaty kosti kyčelní na stejné straně. V souboru nebyla použita umělá kostní náhrada (bone-graft substitute).

Klinické zhodnocení

V pooperačním období byly sledovány časně i pozdní komplikace, byly vyhodnoceny rtg- i funkční výsledky.

VÝSLEDKY

Průměrná doba sledování byla 21 měsíců (rozsah 12 až 36 měsíců).

K reoperaci jsme použili nitrodřeňový hřeb ve 28 a dlahu v 8 případech (tab. 1). Průměrný operační čas byl 85 minut (30–180 minut).

Nitrodřeňový hřeb jsme použili u 28 předloktí, cel-

kem jsme zavedli 39 hřebů. Staticky – oboustranně byl hřeb zajištěn ve 26 případech (64,1 %), jednostranně ve 13 případech (35,9 %). Zavřenou repozici jsme provedli 19krát (48,7 %), repozici z miniincize 13krát (33,3 %) a otevřeně jsme reponovali 7krát (17,9 %). Podpůrnou spongioplastiku jsme aplikovali v 6 případech, přidatnou sádrovou fixaci jsme naložili 5krát; byla ponechána v průměru 4 týdny. Dlahovou osteosyntézou jsme použili u 8 předloktí, vždy v kombinaci se spongioplastikou, celkem jsme aplikovali 13 dlah.

Hojení

U všech pacientů došlo k rtg-zhojení, ve 30 případech do 6 měsíců, ve 3 případech do 12 měsíců a ve 3 případech do 18 měsíců (tab. 2). Průměrná doba hojení u 30 pacientů zhojených do 6 měsíců (23krát hřebování, 7krát dlahová osteosyntéza) byla 16,05 týdne (obr. 1, 2, 3).

Komplikace

Z peroperačních komplikací jsme zaznamenali při hřebování:

- 1krát uvíznutí hřebu v diafyzární dutině a následně poškození fixačního závitu při vytloutání, stav jsme řešili peroperačně výměnou za slabší hřeb;
- 1krát jsme zaznamenali vznik „fosse route“ při předvrtání;
- 1krát jsme museli otevřenou cestou odstranit brok (u střelného poranění) z dřevnaté dutiny, který bránil zavedení hřebu.

Délkovou diskrepanci v distálním radioulnárním kloubu nad 2 mm jsme po osteosyntéze hřebem zaznamenali ve 2 případech (5,56 %). Z pozdních komplikací se ve 3 případech vyskytla parciální migrace jisticího šroubu v hřebu.

Při dlahové osteosyntéze jsme neměli peroperační komplikaci.

Funkční hodnocení

Rozsah pohybu zápěstí, předloktí a lokte byl vyhodnocen metodou podle Andersona (3), (tab.3.). Výborné výsledky byly zaznamenány u 11 pacientů, dobré u 15 a dostatečné u 10 pacientů. Žádný pacient neměl nedostatečné výsledky a kompletní ztuhlost zápěstí nebo lokte.

Bolest byla hodnocena s ohledem na potíže v klidu, při zátěži a s přihlédnutím k nutnosti analgetické terapie (tab. 4).

DISKUSE

Myšlenka intramedulární osteosyntézy předloktí byla poprvé publikována v práci Schöna v roce 1913 (13). První výsledky byly neuspokojivé a ještě v roce 1957 Smith a Sage (14) při analýze 555 fraktur předloktí ošetřených rozdílnými intramedulárními implantáty (K-dráty, Rush-Pins atd.) zaznamenali 20% výskyt pseudoartróz (1). Tento problém zdůvodnili nedostatečnou úhlovou a rotační stabilitou používaných implantátů

Tab. 1. Typy revizních výkonů

Typ výkonu	Počet
1x nitrodřeňový hřeb	14
1x nitrodřeňový hřeb + spongioplastika	3
2x nitrodřeňový hřeb	8
2x nitrodřeňový hřeb + spongioplastika	3
1x dlahová osteosyntéza + spongioplastika	3
2x dlahová osteosyntéza + spongioplastika	5

Tab. 2. Data pacientů s prodlouženým hojením po reoperaci

Pohlaví	Věk	Příčina reoperace	Operační výkon	Kost	Doba hojení (měsíce)
M	40	Refraktura (v kanálu po šroubu)	hřeb, jednostranné jištění	Radius	8
Ž	59	Refraktura (v kanálu po šroubu)	dlahová osteosyntéza	Radius	18
Ž	74	Refraktura (v místě zlomeniny)	hřeb, statické jištění	Ulna	9
Ž	43	PSA	hřeb, statické jištění	Ulna	18
Ž	27	PSA	hřeb, statické jištění	Radius + ulna	14 + 4
M	33	PSA	hřeb, statické jištění	Radius + ulna	4 + 8

Tab. 3. Funkční výsledky podle rozsahu pohybu

Skóre podle Andersona	No (%)
Plný rozsah pohybu*	11 (30,5)
Lehké omezení**	15 (41,7)
Těžké omezení***	10 (27,8)
Kompletní ztuhlost	0 (0)
* méně než 10% omezení dorzální a palmární flexe zápěstí, méně než 25% omezení pronosupinace	
** méně než 25% omezení dorzální a palmární flexe zápěstí, méně než 50% omezení pronosupinace	
*** více než 25% omezení dorzální a palmární flexe zápěstí, více než 50% omezení pronosupinace	

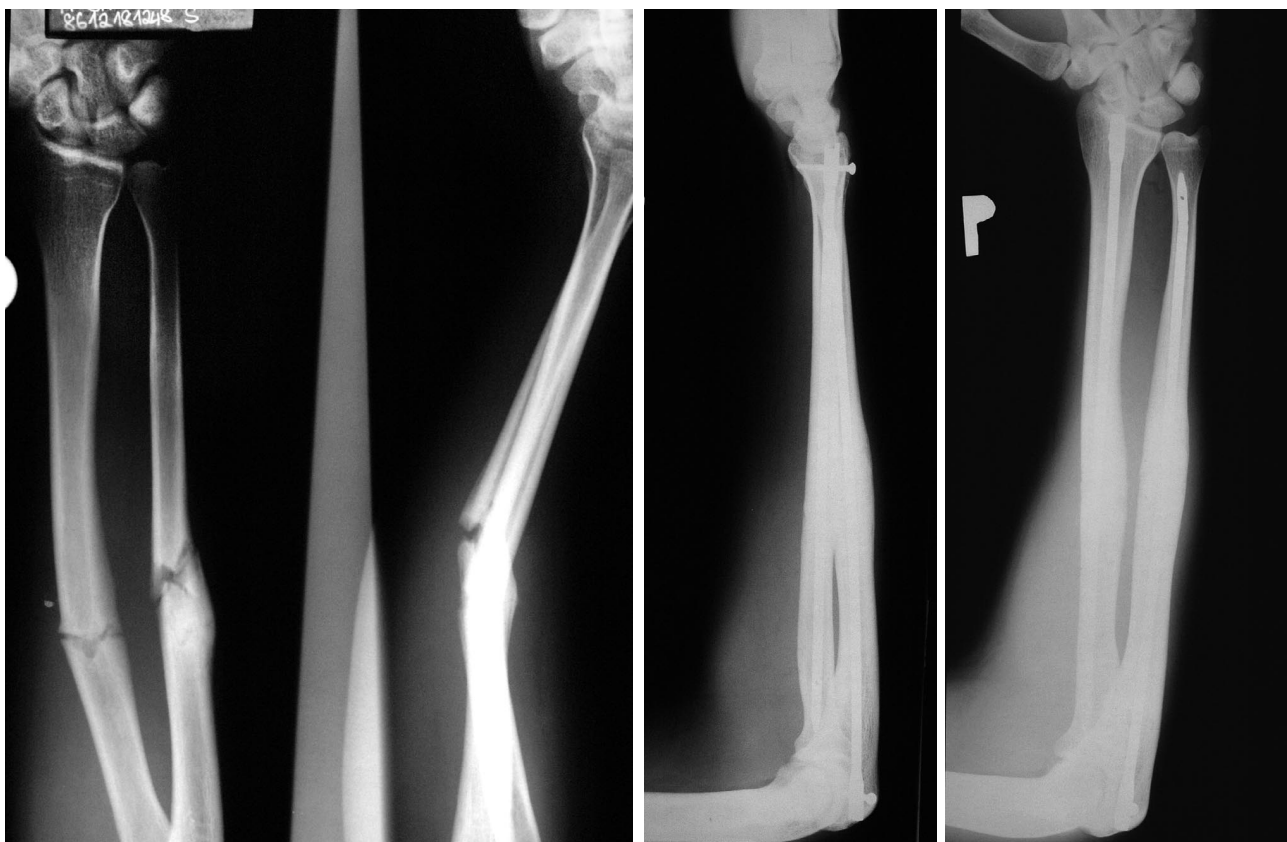
Tab. 4. Hodnocení podle bolestivosti

Hodnocení bolesti	No (%)
Bez bolesti	22 (61,1)
Bolesti při zátěži	10 (27,8)
Klidová bolest	4 (11,1)
Bolest vyžadující trvalou analgetickou terapii	0 (0)

(12, 14). K lepší stabilitě hřebu přispěla změna příčného průřezu hřebu a v dalších letech byl vyvinut speciální Kuntscherův hřeb (tvar do U), trojhranný Savého hřeb, kvadratický Von Saalův hřeb nebo kvadratický Streetův hřeb (17). K dalšímu zlepšení rotační stability došlo až koncem 20. století, kdy byl hřeb doplněn o distální a proximální zajištění (např. hřeb ForeSight).



Obr. 1a–d. U 19letého pacienta po pádu ze stromu provedena osteosyntéza pomocí dvou malých autokompresních dlah, jeden šroub prochází přímo přes zlomeninu ulny, po pěti měsících dochází k úhlové angulaci dlahy na ulně se známky atrofického pakloubu, na radiu patrný neklid s abundantní tvorbou svalku – hypertrofický pakloub (a), stav řešen reoperací ulny – reosteosyntéza dlahou + autologní spongioplastika, radius ponechán in situ (b), po 8 týdnech kompletní zhojení radii i ulny (c,d) s plným funkčním výsledkem



Obr. 2a–c. 20letý pacient po havárii na motocyklu, poranění typu 22-B.3 řešeno konzervativním způsobem vysokou sádrovou fixací na 5 týdnů + nízká sádra 3 týdny, po 6 měsících po minimálním úrazu refraktura (a), řešeno osteosyntézou hřebem, kostní zhojení po 10 týdnech (b,c)

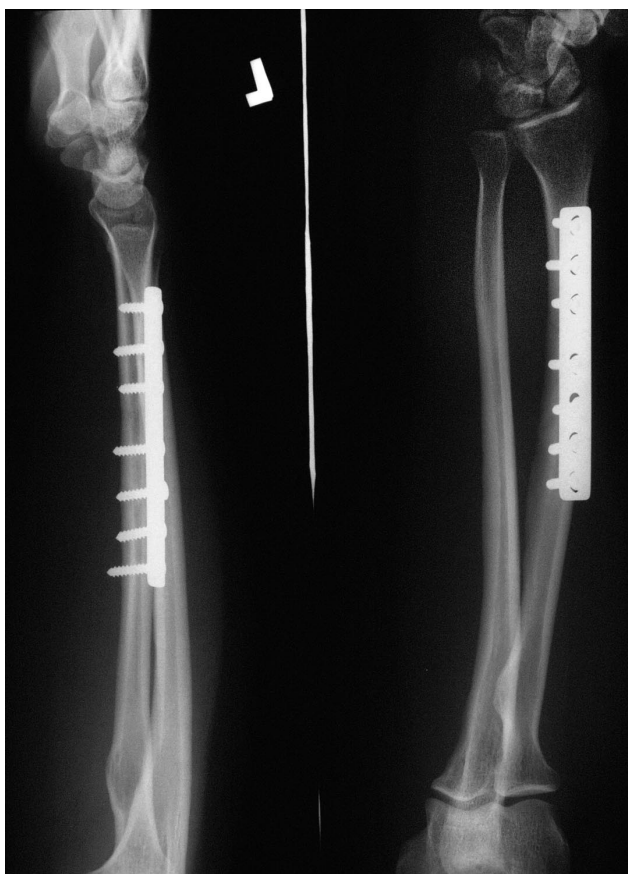
a|b|c

Poruchy hojení diafyzárních zlomenin předloktí mají v dnešní době klesající frekvenci výskytu. Většina současných prací uvádí při použití dlahové osteosyntézy počet paklobů pod 5 % (11, 15, 18). Proto také není mnoho prací, které hodnotí reoperace v této oblasti. Jednu z největších studií v anglické literatuře publikoval Ring (11), který hodnotil soubor 35 pacientů s diagnózou defektního atrofického diafyzárního paklobu předloktí. Zaznamenal segmentální kostní defekt o průměrné velikosti 2,2 cm (rozsah od 1 do 6 cm), stav řešil pomocí autologního spongiózního štěpu a reoperace dlahou. Doba hojení byla u všech případů do 6 měsíců, rozsah pohybu zápěstí cca 2/3, síla stisku proti kontralaterální straně v průměru 83 %. Při hodnocení funkčních výsledků podle Andersona dosáhl výborné výsledky u 5 pacientů, dobré u 18 pacientů, dostatečné u 11 pacientů a nedostatečné (osově špatně zhojená zlomenina) u 1 pacienta.

Ring dále uvádí, že pro předloktí nejsou typické hypertrofické pakloby, častěji se vyskytují atrofické pakloby se segmentálním kostním defektem. Tento názor ovšem nepotvrzuje Babhulkar (2), který nezaznamenal převahu atrofických paklobů ve svém souboru. K ošetření celkem 15 případů paklobů radia

a 21 případů paklobů ulny použil převážně dlahovou osteosyntézu (86,1 %), méně často intramedulární hřebování (13,9 %). Zastoupení jednotlivých typů paklobů v našem souboru odpovídá více názoru Babhulkara, atrofické pakloby se vyskytovaly s převahou u případů, kde byl primárně použit extenzivní přístup s rozsáhlou deperiostací fragmentů zlomeniny. Naproti tomu vyšší výskyt hypertrofických paklobů jsme zaznamenali při nedostatečné primární stabilitě v místě zlomeniny, která lokálně vedla k výraznému mikropohybu (osteosyntéza K-dráty, konzervativní terapie, selhaná dlahová osteosyntéza). Hypertrofický paklob je považován za dobře vaskularizovaný, a proto stabilní fixace a stabilní osteosyntéza vede rychle ke kostnímu hojení. Aτροφický paklob je naopak málo nebo nedostatečně vaskularizovaný, vyznačuje se nízkou aktivitou osteoblastických buněk a kostní hojení je limitované. Stav vyžaduje resekci avitální kosti, zánětlivé a vazivové tkáně; vzniklý defekt je nutné vyplnit autogenním kostním štěpem.

Refraktury po extrakci dlahy souvisí především s poškozením periostálního prokrvení vyvolaným implantátem, kdy dochází k patofyziologickému procesu vedoucímu k atrofii kortikalis a k poróze skeletu.



Obr. 3a–c. 41letá pacientka po pádu na náledí utrpěla zlomeninu 22-A.2 (Galeazziho zlomenina), řešeno osteosyntézou malou autokompresní dlahou (a), extrakce kovu 18 měsíců po primární operaci, refraktura po minimálním pádu v koupelně po dalších 4 měsících (b) v místě původní zlomeniny, reosteosyntéza hřebem, kostní zhojení po 16 týdnech (c)

a|b
|c

S tímto problémem je spojena otázka optimálního timingu odstranění dlahy. Tento čas není možné jednoznačně doporučit, ale neměl by být kratší než 12 měsíců (5, 7, 9).

Práce, které hodnotí použití intramedulárních hřebů při revizní operaci předloktí, jsou více než raritní (4, 6, 16). Hofmann (9) hodnotí použití zajištěného hřebu u 7 revizních operací při zlomeninách ulny. Hřeb úspěšně použil i pro rozsáhlé defektní zóny v místě pseudoartrózy. Za výhodu intramedulární osteosyntézy oproti dlahy považuje biomechanicky lepší umístění implantátu centrálně do kosti při obdobné stabilitě ve frontální a sagitální rovině. Zdůrazňuje, že na dlahu působí relativně silné lokální síly, které mohou vést ke zlomení dlahy nebo k uvolnění šroubů. Tento problém částečně řeší nové druhy LCP dlah nebo PC-Fix, které mají lepší biologické podmínky k hojení.

V naší práci byl hřeb použit v 39 případech a dlahy ve 13 případech. Dlahovou osteosyntézu intramedulár-



ní hřeb u reoperací jistě nenahradí, ale v mnoha případech je výhodné ho použít. Při aplikaci hřebu nedochází k dalšímu oslabení kosti v místě nových šroubů zavedených přes dlahu a také nedochází k opakované deperiostaci fragmentů. Při aplikaci revizní dlahy je navíc často potřebná deperiostace ve velkém rozsahu. Anatomické předtvarování hřebu (radius – dorzoradiální zakřivení, ulna – esovitě zakřivení) je nutností a vede k obnovení fyziologického tvaru předloketních kostí. Předvrtání v místě sklerotické kosti po předchozích šroubech bývá obtížné, je nutné ho provádět opatrně a důsledně, aby nedošlo k zalomení předvrtání. U fixovaných pseudoartróz, které jsou náchylné k chybnému

postavení, může být zavřená repozice nemožná a je proto nutná repozice z miniincize. Po zavedení hřebu je kontrolován repoziční výsledek a také volnost pohybu zápěstí, lokte a rotace předloktí. Rotační kontrola je možná díky statickému bilaterálnímu zajištění. Zajištění kontralaterálně k místu zavedení se provádí z volné ruky.

Hypertrofické paklouby vznikají většinou z nedostatečné stability a k dohojení zlomeniny je nutné zajistit adekvátní klid. Situaci může vyřešit:

- Přídavná zevní fixace sádrou, jejíž hlavní nevýhodou je limitovaná stabilita a také nutnost fixace okolních kloubů, což brání časně rehabilitaci.
- Stabilizace dlahovou osteosyntézou, výsledná fixace se vyznačuje vysokou stabilitou, ale při její aplikaci dochází k významnému narušení hojícího se svalu.
- Stabilizace intramedulárním hřebem, který je zaváděn zavřenou technikou. Při jeho aplikaci nedochází k poškození periostálního svalu, navíc jemné předvrtání dřevěné dutiny stimuluje hojení tzv. vnitřní spongioplastikou. Kontraindikací pro použití hřebu může být úzká dřevěná dutina pod 3 mm a otevřené epifyzární štěrby u adolescentů. Relativní nevýhodou je také vysoká cena. Naproti tomu jako výhoda se jeví možnost použití hřebu při lokálně špatném stavu měkkých tkání v okolí pakloubu, při řešení segmentálních problémů a důležité je také velmi nízké procento infekčních komplikací po nitrodřevěném hřebování.

Atrofický pakloub potřebuje k dohojení podporu a stimulaci kostního hojení. Proto se většinou neobejde bez operačního zákroku, který navíc indikujeme mnohem časněji. Nezbytnou součástí operačního zákroku je lokální debridman a dekontakce pakloubu.

Následná stabilizace je možná dlahou a podle našich zkušeností i hřebem. Důležitou součástí výkonu je provedení autologní spongioplastiky.

U obou typů pakloubů je nutné sledovat správné osové postavení předloketních kostí. Zhojení ve špatné pozici (mal-union) diskredituje výsledek korekční operace.

ZÁVĚR

Výsledky naší práce potvrzují možnost použití dlahové techniky i hřebování pro revizní operace předloktí. Navržený korekční výkon musí zohledňovat typ pakloubu, je nutná individuální terapie při respektování zásad stabilní osteosyntézy. Důležitý je diferencovaný operační přístup, kontrola infekce a podpora kostního hojení.

Literatura

1. AHO, A. J., NIEMINEN, S. J., SALO, U., LUOMA, R.: Anterachium fractures: rush pin fixation today in the light of late results. *J. Trauma*, 24: 604–610, 1984.
2. BABHULKAR, S., PANDE, K., BABHULKAR, S.: Nonunion of the Diaphysis of Long Bones. *Clin Orthop.*, 431: 50–56, 2005.
3. BARTONÍČEK, J.: Diafyzární zlomeniny předloktí. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 67: 133–137, 2000.
4. BOUSSOUGA, M., BOUSSELMAME, N., LAZREK, K., TAOBANE, H.: Le traitement chirurgical des fractures isolées de la diaphyse ulnaire. *Acta orthop. belg.*, 68: 343–347, 2002.
5. DELUCA, P. A., LINDSEY, R. W., ROWE, P. A.: Refracture of Bones of the Forearm after the Removal of Compression Plates. *J. Bone Jt Surg.*, 70-A: 1372–1376, 1988.
6. HAK, D. J., LEE, S. S., GOULET, J. A.: Success of Exchanged Reamed Intramedullary Nailing for Femoral Shaft Nonunion or Delayed Union. *J. Orthop. Trauma*, 14: 178–182, 2000.
7. HART, R.: Artrólyza loketního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 67: 329–335, 2000.
8. HART, R., JANEČEK, M., BUČEK, P.: Loketní kloub – ortopedie a traumatologie. Brno, Centa, 2002, 197.
9. HOFMANN, A., HESSMANN, M. H., RUDIG, L., KACHLE, R., ROMMENS, P. M.: Intramedulläre Nagelosteosynthese der Ulna in der Revisionschirurgie. *Unfallchirurg*, 107: 583–592, 2004.
10. CHAPMAN, M. W., GORDON, J. E., ZISSIMOS, A. G.: Compression Plate Fixation of Acute Fractures of the Diaphysis of the Radius and Ulna. *J. Bone Jt Surg.*, 71-A: 159–169, 1989.
11. RING, D., ALLENDE, CH., JAFARNIA, K., ALLENDE, B. T., JUPITER, J. B.: Ununited Diaphyseal Forearm Fractures with Segmental Defectus: Plate Fixation and Autogenous Cancellous Bone Grafting. *J. Bone Jt Surg.*, 86-A: 2440–2445, 2004.
12. SAGE, F. P.: Medullary Fixation of the Fractures of Forearm. *J. Bone Jt Surg.*, 41-A: 1489, 1959.
13. SCHÖNE, G.: Behandlung von Vorderarmfrakturen mit Bolzung. *Munch. Med. Wochenschr.*, 60: 23–27, 1913.
14. SMITH, H., SAGE, F. P.: Medullary fixation of forearm fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 39-A: 91–98, 1957.
15. STERN, P. J., DRURY, W. J.: Complication of Plate Fixation of Forearm Fractures. *Clin. Orthop.*, 175: 25–29, 1983.
16. TALLER, S., LUKÁŠ, R., BUCHAR, J.: Nitrodřevěné hřebování zlomenin předloktí u dospělých. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 67: 181–186, 2000.
17. VON SAAL, J.: Review of Complications in Intramedullary Nailing. *J. Bone Jt Surg.*, 32-B: 717, 1950.
18. WRIGHT, R. R., SCHMELING, G. J., SCHWAB, J. P.: The Necessity of Acute Bone Grafting in Diaphyseal Forearm Fractures: a Retrospective Review. *J. Orthop. Trauma*, 11: 288–294, 1997.

Doc. MUDr. Petr Višňa, Ph.D.,
Traumatologické oddělení FN Motol,
V Úvalu 84,
150 06 Praha 5
Tel: +420 777 848 727, +420 224438600
E-mail: petr.visna@fnmotol.cz

Práce vznikla za podpory IGA MZ ČR NR-8927-3.

Práce byla přijata 25. 2. 2007.