

**LIEČBA INTRAARTIKULÁRNYCH ZLOMENÍN DISTÁLNEHO
HUMERU - NAŠE SKÚSENOSTI
TREATMENT OF INTRAARTICULAR DISTAL HUMERUS
FRACTURES - OUR EXPERIENCES**

RÉVES Michal¹, RIDOŠKO Jaroslav^{1,2,3}

¹ *Klinika úrazovej chirurgie, Fakultná nemocnica Trenčín, Trenčín*

² *Chirurgická klinika, Fakultná nemocnica Trenčín, Trenčín*

³ *Fakulta zdravotníctva, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Trenčín*

ABSTRAKT

Intraartikulárne zlomeniny distálneho humeru patria k najzložitejším zlomeninám. Ich zložitosť je daná vzájomným anatomickým usporiadaním distálneho humeru, proximálneho rádia a ulny. Obmedzenie funkcie a hybnosti lakťa má dosah na každodenný život pacienta. Patria k zlomeninám s incidenciou priemerne 2% zo všetkých zlomenín skeletu a 30% zlomenín v oblasti lakťa. Pre dosiahnutie najlepšieho funkčného výsledku operačnej liečby je dôležité obnovenie čo najväčšieho rozsahu hybnosti a stability lakťa, a to presnou pozíciou a stabilnou vnútornou fixáciou. Nemenej dôležitá je indikácia včasnej pooperačnej rehabilitácie. V našej štúdii sme retrospektívne zhodnotili súbor 47 pacientov operovaných na KÚCH FN TN metódou otvorenej repozície a vnútornej fixácie (ORIF) pre dislokovanú intraartikulárnu zlomeninu distálneho humeru, a to v časovom rozmedzí od 1.1.2011 do 31.7.2015. V klinickej diagnostike sme hodnotili stav mäkkých tkanív a možný neurocirkulačný deficit. V zobrazovacom vyšetrení sme využili klasický RTG snímok v dvoch rovinách a CT s 3D rekonštrukciou. Nasledovala otvorená repozícia zlomeniny a osteosyntéza s využitím uhlovostabilných dláh LCP-DHP, skrutiek, prípadne ich kombinácie. Rehabilitácia bola započatá od druhého pooperačného dňa. Kontrolné RTG vyšetrenie k posúdeniu dynamiky kostného hojenia event. výskytu prípadných komplikácií osteosyntézy bolo indikované 1., 2., 4., 6. a 12. mesiac od operácie. Celý súbor bol zhodnotený pomocou skórovacieho systému Mayo elbow performance score (MEPS).

Kľúčová slová: Zlomeniny distálneho humeru. LCP-DHP. AO. ORIF. MEPS.

ABSTRACT

Intraarticular fractures of the distal humerus are the most complex fractures. Their complexity is due to the mutual anatomical arrangement of the distal humerus, proximal radius and ulna. The limitation of the function and momentum of the elbow extends to the daily life of the patient. Fractures incidence is 2% on average of all skeletal fractures and 30% of fractures in the elbow area. In order to achieve the best functional result of surgical treatment, it is important to restore as much as possible the momentum and stability of the elbow, by accurate repositioning and stable internal fixation. Equally important is the indication of early postoperative rehabilitation. In our study, we retrospectively evaluated a set of 47 patients operated by the open reduction and internal fixation method (ORIF) to KÚCH FN TN for the dislocated intraarticular fracture of the distal humerus, within the timeframe from 1.1.2011 to 31.7.2015. In clinical diagnosis we assessed the condition of soft tissues and possible neurocircular deficiency. In the imaging examination

we used classical X-ray imaging in two planes and CT with 3D reconstruction. This was followed by open fracture repositioning and osteosynthesis with the use of locking compressive plates (LCP-DHP), screws or their combination. Rehabilitation was commenced from the second postoperative day. Control X-ray examination to assess bone healing dynamics event. the incidence of possible complications of osteosynthesis was indicated on 1, 2, 4, 6 and 12 months after surgery. The whole file was evaluated using the Mayo elbow performance score (MEPS).

Key words: Distal humerus fractures. LCP-DHP. AO. ORIF. MEPS.

ÚVOD

Lakťový kĺb predstavuje spojenie medzi ramennom a predlaktím, kde oblasť distálneho humeru (oboch jeho pilierov metafýzy) vytvára dôležitú nosnú zónu tohto spojenia. Intraartikulárne zlomeniny distálneho humeru predstavujú 0,5-2% zo všetkých zlomenín a 30% zlomenín v oblasti lakťa [1]. Vo väčšine ide o komplexné bikondylárne fraktúry s nutnosťou operačnej liečby. Amiryfeyz a Stanley [2] udávajú incidenciu komplexných intraartikulárnych zlomenín distálneho humeru 5,7/100 000 obyvateľov/rok. Je vyššia v skupine pacientov vyššieho veku a u žien najmä v teréne osteoporózy. Zlomeniny jedného piliera sú zastúpené v 4%, izolované zlomeniny artikulačnej plochy v 6% zo všetkých zlomenín distálneho humeru [3]. Vo vzťahu k mechanizmu úrazu sú vysokoenergetické poranenia častejšie v mladšej populácii [4, 1]. Pôsobenie energie nižšej intenzity je vyššie v staršej populácii nad 60 rokov [5].

Zásadné princípy operačnej liečby definované skupinou AO sú:

- anatomická repozícia, obzvlášť v intraartikulárnej lokalizácii, predpoklad dokonalého zhojenia a následne uspokojivej funkcie,
- šetrná operačná technika na mäkkých tkanivách zachováva krvné zásobenie fragmentov i okoli-

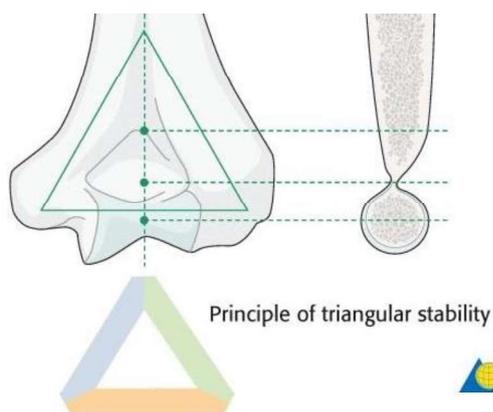
tých štruktúr a je najúčinnnejšou prevenciou vzniku heterotopických osifikácií,

- vnútorná fixácia musí byť natoľko stabilná, aby neutralizovala silové pôsobenie počas rehabilitačného procesu,
- skorá mobilizácia a aktívna rehabilitácia v oblasti lakťa predstavuje dôležitú prevenciu jeho stuhnutosti počas kostného hojenia [3].

Cieľom našej retrospektívnej štúdie bolo stanoviť výsledky operačnej liečby zlomenín distálneho humeru v sledovanom súbore.

Biomechanika a princíp triangulárnej stability

Princíp triangulárnej stability je dôležitý z pohľadu prenosu statických a dynamických síl z oblasti diafýzy cez metafýzu distálneho humeru až na jeho artikuláciu plochu. *Margo medialis* a *lateralis* spolu s *epicondylus medialis* a *lateralis* vytvárajú štruktúru mediálneho a laterálneho piliera (stĺpca), ktoré sú vo vzájomnom divergentnom postavení v tvare obráteného písmena „Y“. Týmto postavením vytvárajú oporu artikulácie plochy a zároveň akýsi „myslený trojuholník“ (obr. 1). Základňu trojuholníka predstavuje distálna artikulácia plocha a ramená oba piliere. Odklon mediálneho piliera od centrálnej osi diafýzy humeru je približne 45° a laterálneho 20°. Laterálny pilier anatomicky pokračuje v línii prednej translácie artikulácie plochy, zatiaľ čo mediálny pilier pokračuje v línii dlhej osi diafýzy humeru [4, 6].



Obr. 1 Princíp triangulárnej stability, modifikované podľa [7]

Nepresné repozičné postavenie oboch pilierov, či už voči sebe navzájom alebo voči artikulácie plochy, má za následok výsledné zníženie rozsahu hybnosti v lakti. Pre úplnosť treba ešte poznamenať,

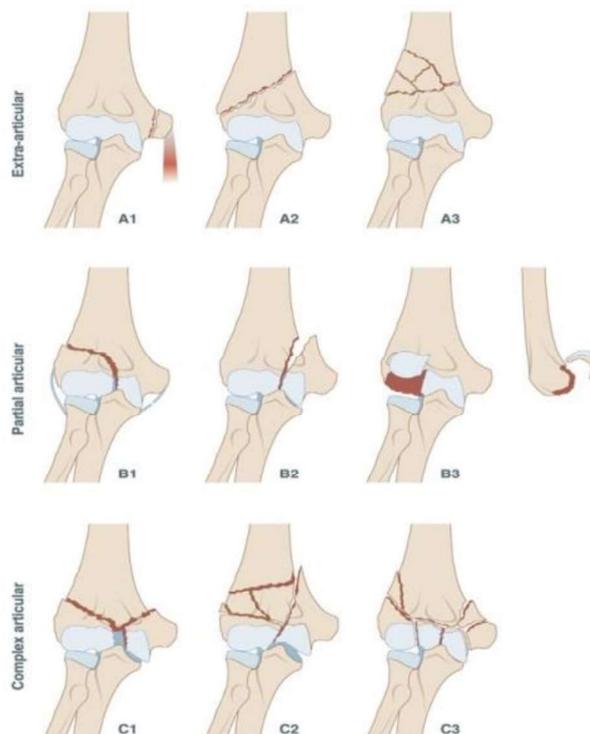
že kosť v centre vyššie popísaného „trojuholníku“ je tenká a slabá. U časti populácie sa tam nachádza len väzivové tkanivo, čo ešte viac potvrdzuje nutnosť dostatočne stabilnej fixácie oboch pilierov [8].

Mechanizmus vzniku poranenia

Základným mechanizmom podieľajúcim sa na vzniku intraartikulárnych zlomenín distálneho humeru je pôsobenie vonkajšieho násillia na oblasť lakťa, a to:

- nízkoenergetického násillia,
- vysokoenergetického násillia.

U starších pacientov je vo väčšine prípadov patognomické pôsobenie nízkoenergetického násillia v teréne osteoporózy. Vysokoriziková je najmä ženská časť populácie nad 65 rokov, pričom najčastejšie ide o jednoduchý pád [9]. V mladšej populácii, a to hlavne u mladých mužov, sa na vzniku poranenia podieľa pôsobenie vysokoenergetického násillia. Najčastejšie pri športe, dopravných nehodách a pádoch z výšky.

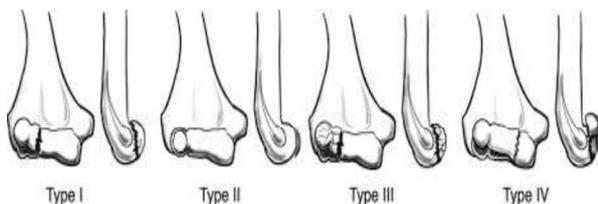


Obr. 2 AO klasifikácia [10]

Výsledný vektor pôsobiacej sily sa na vzniku poranenia môže podieľať buď priamo alebo nepriamo.

Klasifikácia

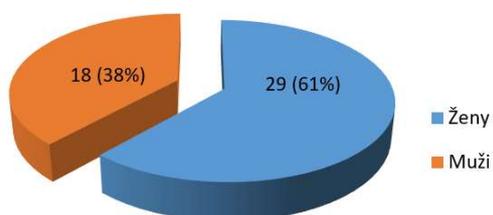
Zlomeniny distálneho humeru klasifikujeme najčastejšie podľa AO klasifikácie (obr. 2). Izolované zlomeniny v oblasti artikulácie plochy klasifikujeme podľa Bryana-Morreya (obr. 3).



Obr. 3 Klasifikácia podľa Bryana-Morreya [11]

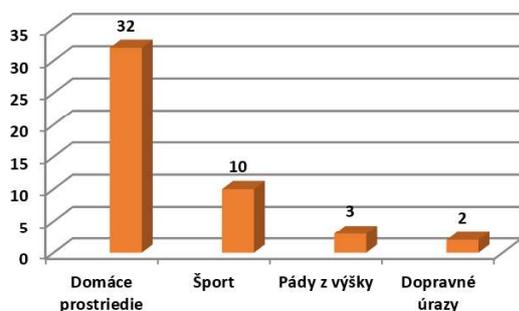
MATERIÁL A METÓDY

Na Klinike úrazovej chirurgie FN TN bolo 1. januára 2011 do 31. júla 2015 hospitalizovaných a chirurgicky intervenovaných celkovo 47 pacientov s intraartikulárnou zlomeninou distálneho humeru. Podmienkami zaradenia pacienta do súboru boli: vek ≥ 18 rokov, odstup od operačného výkonu > 1 rok. V súbore pacientov dominovali ženy, ktorých bolo celkovo 29 (61%). Mužov bolo v súbore 18 (38%) (graf 1).



Graf 1 Rozdelenie súboru podľa pohlavia

Priemerný vek súboru predstavoval 52,9 roka. Najmladší pacient bol 32 ročný muž a najstarším pacientom bola 74 ročná žena. U žien bol priemerný vek 54,3 roka a u mužov 51,5 roka. Priemerný počet dní hospitalizácie predstavoval 7,4 dňa. Z hľadiska

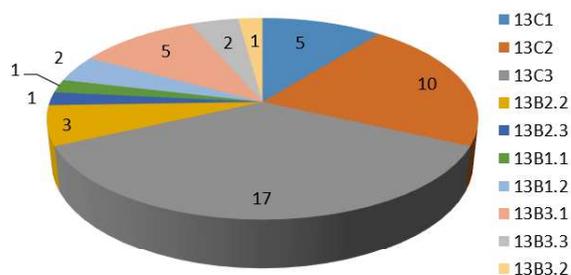


Graf 2 Rozdelenie súboru podľa etiológie úrazu

etiológie dominovali úrazy v domácom prostredí, kde sme do tejto kategórie spoločne zahrnuli: jednoduché pády, potknutia a pošmyknutia doma eventuálne na chodníku, pri práci v okolí domu, pracovné úrazy (graf 2).

Druhú najpočetnejšiu skupinu predstavovali športové úrazy. Do predposlednej skupiny sme zaradili pacientov, ktorí utrpeli fraktúru pri páde z výšky, kde dvaja boli riešení v rámci polytraumatizmu. Poslednú skupinu predstavujú dopravné úrazy. U každého pacienta bol zvolený jednotný diagnostický postup: 1. dôsledné zhodnotenie lokálneho nálezu (stavu mäkkých tkanív a neurocirkulačných pomerov), 2. RTG vyšetrenie v dvoch rovinách s následným doplnením CT vyšetrenia s 3D rekonštrukciou. U 42 pacientov bola následne naložená vysoká sadrová dlaha. U zvyšných 5 pacientov, u ktorých bola zlomenina klasifikovaná ako AO 13C, bola u troch aplikovaná dočasná transskeletárna trakcia za olecranon a u zvyšných dvoch externý fixátor.

Jednotlivé zlomeniny sme perioperačne klasifikovali podľa AO klasifikácie. V skupine zlomenín postihujúcich oba piliere súčasne AO 13C sme jednotlivé zlomeniny klasifikovali nasledovne: 13C1 u 5 pacientov (10,6%); 13C2 u 10 pacientov (21,3%); 13C3 u 17 pacientov (36,1%). V skupine zlomenín postihujúcich izolovane jeden pilier AO 13B1,2 sme jednotlivé zlomeniny klasifikovali nasledovne: 1. *mediálny pilier*- B2.2 u 3 pacientov (6,3%), B2.3 u 1 pacienta (2,1%); 2. *laterálny pilier* - B1.1 u 1 pacienta (2,1%), B1.2 u 2 pacientov (4,2%). U 5 pacientov (10,6%) sme diagnostikovali zlomeninu postihujúcu capitulum humeri izolovane AO13B3.1. U 3 pacientov sa jednalo o typ I, 1x o typ II a 1x o typ III podľa Bryan-Morreyovej klasifikácie. Izolovanú zlomeninu trochlea humeri AO13B3.2 sme zaznamenali u 1 pacientky (2,1%).



Graf 3 Zastúpenie jednotlivých zlomenín v súbore podľa AO klasifikácie

Kombinovanú trieštivú zlomeninu postihujúcu capitulum a trochleu súčasne AO13B3.3 sme zaznamenali u 2 pacientov (4,2%). V klasifikácii otvorených zlomenín sme použili klasifikáciu podľa Gustillo-Andersona a to u 2 pacientov. U jedného pacienta išlo o stupeň I. a u druhého pacienta o stupeň II.

V skupine zlomenín postihujúcich oba piliere súčasne AO 13C bol u všetkých pacientov použitý zadný prístup s osteotómiou olecranu a súčasnou pronačnou polohou na bruchu. Nasledovala otvorená repozícia a stabilná fixácia dvojicou uhlovo stabilných dláh LCP-DHP 3,5/2,7mm. V celej skupine sme využili ich navzájom kolmé uloženie. *N. ulnaris* sme vo všetkých prípadoch len dekomprimovali a ponechali *in situ*. Pri osteosyntéze olecranu sme využili ťahovú serkláž vo všetkých prípadoch.

V skupine zlomenín postihujúcich izolovane jeden pilier AO 13B1,B2 sme polohu pacienta a prístup zvolili nasledovne: 1. mediálny pilier - u zlomeniny B2.2 supinačná poloha a mediálny prístup, u zlomeniny B2.3 pronačná poloha a zadný prístup s využitím tzv „ulnárneho okna“; 2. laterálny pilier - u zlomeniny B1.1 a B1.2 supinačná poloha a laterálny prístup. Nasledovala otvorená repozícia a fixácia zlomeniny metódou absolútnej stability s využitím 3,5 mm uhovostabilnej dlahy (B1.2, B2.2, B2.3). V jednom prípade sme stabilitu dosiahli využitím ťahovej skrutky a Ki. drôtu (B1.1).

U pacientov so zlomeninou *capitulum humeri* AO 13B3.1 sme osteosyntézu u všetkých vykonali v supinačnej polohe z laterálneho prístupu. U 1 pacienta sme boli nutní pre dorzálnu impakciu hlavičky prístup smerom proximálnym rozšíriť. U 4 pacientov bola vykonaná anatomická repozícia a stabilná fixácia pomocou dvojice skrutiek umiestnených podľa charakteru lomnej línie. U jednej pacientky bol perioperačne zlom zhodnotený ako II typ (Kocher-Lorenz) podľa Bryan-Morreya. V kĺbnej dutine boli prítomné celkovo tri chondrálne fragmenty s minimom subchondrálnej kosti bez možnosti adekvátnej repozície a fixácie. Preto sa pristúpilo k ich extirpácii a sekundárne bola vykonaná interpozičná artroplastika.

Kombinovanú zlomeninu postihujúcu capitulum a trochleu súčasne AO13B3.3 sme u jedného pacienta ošetrili z dorzálneho prístupu v pronačnej polohe s využitím osteotómie olecranu. Zlomeninu sme reponovali a fixovali pomocou 2,7mm skru-

tiel. U jedného pacienta sme využili mediálny i laterálny prístup súčasne a transfixáciu pomocou Kirschnerových drôtov. Rovnako sme postupovali aj u vyššie spomenutej izolovanej zlomeniny trochley: dorzálny prístup v pronačnej polohe s využitím osteotómie, repozícia a fixácia pomocou skrutiek.

V pooperačnom priebehu sme po zrušení Redonovej drenáže takmer u všetkých pacientov začali skorý rehabilitačný proces: pasívna rehabilitácia s asistenciou dvojice fyzioterapeutov. U dvoch pacientov sme rehabilitačný proces začali až po 14-tich dňoch fixácie. Indometacín 100 mg supp. sme podávali u tých pacientov, ktorí mali negatívnu anamnézu peptického vredu.

Vysoká sádrová fixácia bola po extrakcii stehov zložená. Celkovo u 36 pacientov (76,6%) pokračoval rehabilitačný proces aj po demite a to formou ambulantnej rehabilitácie. Aktívnu formu rehabilitácie aj s postupným prídávaním odporových cvičení sme odporučili až pri detekcii kostného hojenia, a to priemerne za 6-7 týždňov od operačného zákroku. Pravidelné RTG kontroly boli indikované v 3, 6, 12 pooperačnom týždni a v 6 a 12 mesiaci.

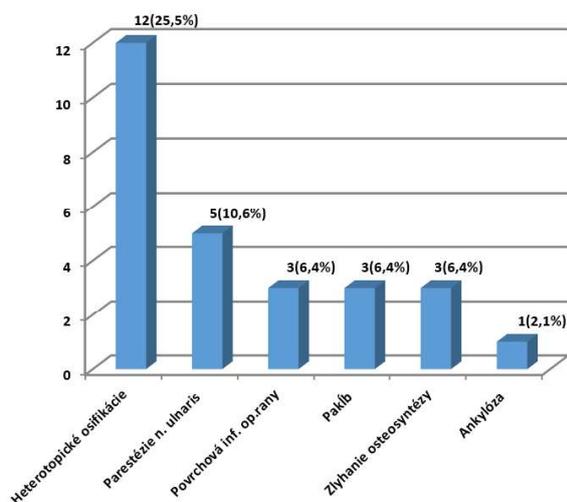
VÝSLEDKY

Celý súbor pacientov bol retrospektívne zhodnotený a predvolaný k ambulantnému vyšetreniu. Hodnotili sme tieto parametre:

- skoré pooperačné komplikácie (neurocirkulačná porucha, povrchový a hlboký infekc operáčnej rany, kompartment syndróm, nekróza tkaniva),
- neskoré pooperačné komplikácie (heterotopické osifikácie, osteomyelitída, pseudoartróza),
- stabilitu osteosyntézy,
- dynamiku konsolidácie zlomeniny,
- zhodnotenie výsledku liečby pomocou Mayo elbow performance score (MEPS).

Z pohľadu výskytu jednotlivých vyššie zadaných parametrov sme sa dopracovali k nasledovným záverom (graf 4).

Najčastejšou komplikáciou bol výskyt heterotypických paraartikulárnych osifikácií aj napriek profylaxii indometacínom. Chirurgickú intervenciu (excíziu) sme neindikovali. Pri výskyte reziduálnej iritácie *n.ulnaris* sme k deliberácii a prednej transpozícii pristúpili len u 1 pacienta, ktorý obťažoval aj v kľudovej fáze. Došlo k regresii ťažkostí. Ostatní pacienti obťažovali len v krajnej flexii a ďalšiu intervenciu odmietli.



Graf 4 Retrospektívne zhodnotenie jednotlivých zadaných parametrov

Povrchový infekt operačnej rany bol terapeuticky zvládnutý intermitentnou imobilizáciou, lokálnou chirurgickou a cieľenou antibiotickou liečbou u všetkých postihnutých pacientov. Výskyt zlyhania osteosyntézy a rozvoj pakľbu spolu priamo súviseli. V dvoch prípadoch došlo k zlyhaniu ťahovej serkláže v ťažko porotickom teréne. V jednom prípade po použití uhovostabilnej dlahy pri izolovanej zlomeninine laterálneho piliera 13B1.2. Reosteosyntéza s dekortikáciou a spongioplastikou bola vykonaná len u pakľbov olecranu. Pacient s pakľbom piliera pre dostačujúcu hybnosť, absenciu bolesti a aktuálne onkologické ochorenie ďalšiu intervenciu odmietol.

V jednom prípade došlo po osteosyntéze bikondylárnej zlomeniny 13C3 k rozvoju ankylózy lakťa v teréne artrózy a značných osifikátov anteriórne i posteriórne. Stav sme riešili implantáciou totálnej náhrady lakťa. Výskyt ostatných sledovaných parametrov sme nezaznamenali (neurocirkulačná porucha, kompartment syndróm, hlboký infekt, osteomyelitída, nekrózu tkaniva). Zníženie rozsahu hybnosti sme hodnotili v rámci MEPS, avšak jeho pokles sme zaznamenali takmer u všetkých pacientov.

Na záver sme výsledok operačnej liečby zhodnotili podľa MEPS. V tomto skórovacom systéme sa spája klinické vyšetrenie so subjektívnymi ťažkosťami pacienta. Pomocou bodov hodnotíme štyri kategórie: 1. Bolesť; 2. Rozsah pohybu, 3. Varus / valgus instabilita; 4. Vykonávanie bežných denných činností. Pomocou súčtu bodov v jednotlivých kate-

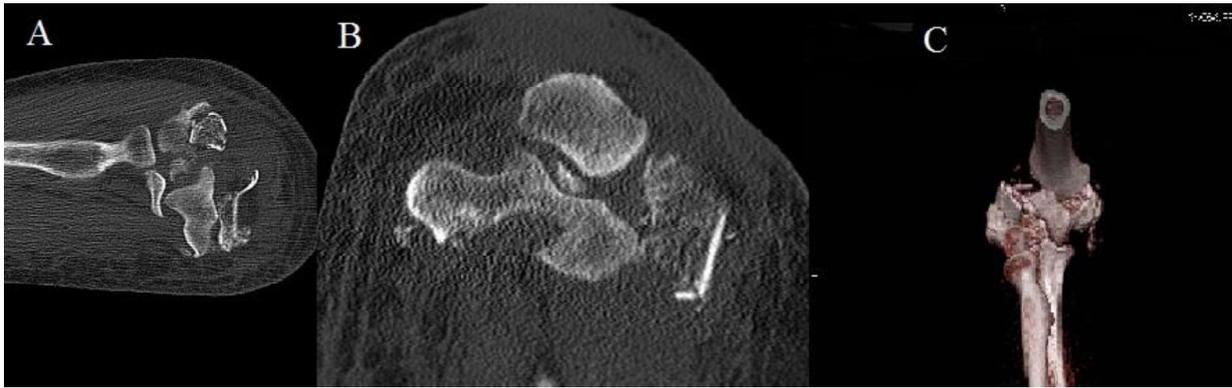
góriách vypočítame výsledné skóre, ktoré následne reprezentuje: výborný (> 90b), dobrý (89-75b); priemerný (74-60b); zlý výsledok (<60b). Nami dosiahnuté MEPS súboru ukazujú tabuľka č.1.

Tabuľka 1 MEPS vo vzťahu ku konkrétnemu počtu pacientov

Výsledok	Počet bodov	Počet pacientov
Výborný	>90	17
Dobrý	89-75	15
Priemerný	74-60	9
Zlý	<60	6

DISKUSIA

Náš sledovaný súbor 47 pacientov sa počtom, rozložením pohlavia a vekovou skladbou len minimálne odlišuje od iných autorov [5, 12]. Z pohľadu incidencie sme potvrdili predpoklad nízkeho výskytu týchto zlomenín z celkového počtu pacientov operovaných na KÚCH FN TN v zadanom časovom rozmedzí. Súbor sa pohyboval v rozsahu incidencie 2,4-3,2% zo všetkých pacientov operovaných v daných sledovaných rokoch na našej klinike. Priemerný vek súboru bol vyšší ako uvádzajú Amirfeyz a Stanley [2]. Zastúpenie žien bolo vyššie, tak ako uvádzajú viacerí autori [10, 13, 18]. Podvrkli sme aj vysoký výskyt osteoporózy u pacientov nad 65 rokov [2]. Podľa AO klasifikácie dominovali zlomeniny tupu 13C3 (36,1%), čo bolo porovnateľné s počtom pacientov českých autorov [5]. Výskyt izolovaných zlomenín kĺbovej plochy v súbore predstavoval 12,3%, čo bolo viac ako uvádza Hart [3]. Operačná liečba bola indikovaná u všetkých pacientov, keďže konzervatívny postup je rezervovaný pre prísne indikovanú skupinu pacientov. V skupine komplexných inraartikulárnych zlomenín AO13C1-3 viacerí autori primárne indikujú ORIF pomocou uhlovostabilných dláh ako hlavnú metódu osteosyntézy rovnako ako v našom súbore (100%) [14, 1]. Prebehlo viacero štúdií, ktoré sa zaoberali otázkou, aký spôsob vzájomného postavenia dláh je pre stabilitu osteosyntézy z pohľadu biomechaniky najoptimálnejší? Základom pre biomechanické pozorovania sa stal model, ktorý využíval tzv „metaphyseal gap“. Išlo o model simulácie metafyzárnej kominutívnej zóny. Výsledky niektorých prác ukázali, že paralelné postavenie dláh má biomechanicky väčšiu stabilitu, ako navzájom kolmé [15, 16]. My sme v súbore naopak indikovali navzájom kolmé postavenie, pričom zlyhanie osteosyntézy sme zaznamenali len u troch



Obr. 4 CT vyšetrenie lakt'a, kde verifikovaná zlomenina distálneho humeru. 3D rekonštrukcia



Obr. 5 Osteosyntéza LCP dlahou



Obr. 6 Osteosyntéza dvoma LCP dlahami



Obr. 7 Totálna endoprotéza lakt'a



Obr. 8 Osteosyntéza izolovanej zlomeniny capitulum humeri Herbertovými skrutkami

pacientov(6,4%). Zadný prístup sme indikovali u všetkých AO 13C zlomenín, ktorý sa považuje za najkomplexnejší [17].

Bolo uskutočnených viacero štúdií, ktoré jednoznačne dokumentovali lepšie funkčné výsledky po primárnej implantácii totálnej endoprotézy lakťového kĺbu v skupine pacientov nad 65 rokov [6, 18, 19]. My sme primárnu implantáciu neindikovali ani v jednom prípade. Avšak u týchto pacientov sa vplyv osteoporózy prejavil v horšej retencii jednotlivých fragmentov. Priemerné MEPS skóre nášho súboru bolo 80 bodov, čo je veľmi blízka priemernému skóre súboru, ktorý publikoval Holub [5]. Najmenšie skóre sme dosiahli 40 bodov a najväčšie 100 bodov. Stredný rozsah hybnosti v lakti v našom súbore u pacientov so zlomeninou AO13C bol priemerne 105°. Greiner [20] publikoval rozsah 103° v skupine intraartikulárnych zlomenín s použitím dláh, ktoré boli na seba uložené kolmo. Heterotopické osifikácie sa vyskytli celkovo u 25,5% pacientov, a to i napriek paušálnemu podaniu Indometacinu. Viaceré multicentrické štúdie udávajú priemerný výskyt klinicky manifestných heterotopických osifikácií v rozsahu 8-20% bez podania Indometacinu [17, 21].

ZÁVER

Lakť je zložitý kĺb, ktorý má veľký význam pre polohovanie ruky v priestore. Intraartikulárne zlomeniny distálneho humeru nepatria medzi časté zlomeniny, ale o to viac vyžadujú ruky skúseného operátora, ktorý sa ich problematike venuje. Sú primárne indikované k otvorenej repozícii a vnútornej fixácii, ktorá dáva najlepší predpoklad k obnoveniu pôvodnej hybnosti.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] WEBB L.X. Fractures of the distal humerus. In: BUCHOLZ R.W, HECKWAN J.D. 2001. Rockwood and Green's Fractures in Adults. Philadelphia, Lippincott Williams & Williams, s.953-972.
- [2] AMIRFEYZ R., STANLEY D. 2013. The surgical management of complex intraarticular fractures of the distal humerus. *J Trauma Ortho.* 2013; 1: 52-56.
- [3] HART R., JANEČEK M., KLUSÁKOVÁ I., BUČEK P. 2012. Loketní kloub - ortopedie a traumatologie. 2. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf. 560s.
- [4] JUPITER J.B., MEHNE D.K. Fractures of the distal humerus. *Orthopedics.* 1992; 15: 825–833.
- [5] HOLUB K., KLOUB M., KOPAČKA P. AO type 13-C Distal Humerus Fractures. Results of Surgical Treatment. *Acta Chir. Orthop.Traum. Čech.* 2012; 79: 529–534.
- [6] McKEE M.D., MEHNE D.K., JUPITER J.B. 1998. Fractures of the distal humerus. In: Browner, B. D., Levine, A. M., Jupiter, J.B., and Trafton, P. G., eds.: *Skeletal Trauma.* Philadelphia, Saunders. s. 1483–1522.
- [7] Obr.1 Princíp triangulárnej stability. On-line dostupné na: www.aofoundation.org
- [8] LIU J.J., RUAN H.J., WANG J.G., FAN C.Y., ZENG B.F. Double-column fixation for type C fractures of the distal humerus in the elderly. *Shoulder Elbow Surg.* 2009; 18: 646–651.
- [9] RUAN H.J., LIU J.J., FAN C.Y., JIANG J., ZENG B.F. Incidence, management, and prognosis of early ulnar nerve dysfunction, in type C fractures of distal humerus. *J Trauma.* 2009; 67: 1397–1400.
- [10] BÉGUÉ T. Articular fractures of the distal humerus. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014; 100: 55-63.
- [11] WATTS A.C, MORRIS A., ROBINSON C.M. Fractures of the distal humeral articular surface. *J Bone Joint Surg.* 2007; 89: 510-515.
- [12] ILYAS A.M., JUPITER J.B. Treatment of distal humerus fractures. *Acta Chir. Orthop. Traum. Čech.* 2008; 75: 6–15.
- [13] GOFTON W.T., MACDERMID J.C., PATTERSON S.D., FABER K.J., KING G.J. Functional outcome of AO type C distal humeral fractures. *J Hand Surg Am.* 2003; 28: 294-308.
- [14] ČAMBOR S., GUŘAN M., LISÝ M., KACR P. Použití moderních uhlově stabilních implantátů u zlomenin distálního humeru. *Úraz. Chir.* 2011; 1: 9-13.
- [15] DAWSON J.R., REICHEL L.M. Distal Humerus Fractures: Parallel Versus Orthogonal Plating. *Orthopaedic Knowledge Online Journal.* 2015; 13: 1-11.
- [16] LAN X., ZHANG L.H., TAO S., et al. Comparative study of perpendicular versus parallel double plating methods for type C distal humeral fractures. *Chin Med J.* 2013; 2: 2337-2342.
- [17] FERNÁNDEZ-VALENCIA J.A., MUNOZ-MAHAMUD E., BALLESTEROS J.R., PRAT

- S. Treatment of AO Type C Fractures of the Distal Part of the Humerus through the Bryan-Morrey Triceps-Sparing Approach. *Orthopedics*. 2013; 2013: 1-5.
- [18] DUCROT G., EHLINGER M., ADAM P., Di MARCO A., CLAVERT P., BONNOMET F. Complex fractures of the distal humerus in the elderly: is primary total elbow arthroplasty a valid treatment alternative? A series of 20 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013; 99: 10-20.
- [19] SORENSEN B.W, BRORSON S., OLSEN S. Primary total elbow arthroplasty in complex fractures of the distal humerus. *World J Orthop*. 2014; 5: 368-372.
- [20] GREINER S., HAAS N.P., BAIL H.J. Outcome after open reduction and angular stable internal fixation for supra-intercondylar fractures of the distal humerus: preliminary results with the LCP distal humerus system. *Arch. Orthop. Trauma Surg*. 2008; 128: 723-729.
- [21] NAUTH A., McKEE M.D., RISTEVSKI B., HALL J., SCHEMITSCH E.H. Distal humeral fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2011; 93: 686-700.