

Porovnanie dvoch operačných prístupov pri osteosyntéze intraartikulárnych zlomenín distálneho humeru a návrh nového algoritmu ošetrovania týchto zlomenín

Comparison of Two Surgical Approaches for Osteosynthesis of Intraarticular Distal Humerus Fractures and Suggested New Treatment Algorithm for These Fractures

P. JACKO, J. BARINKA, T. HEGER, P. ŠIMKO

Klinika úrazovej chirurgie Slovenskej zdravotníckej univerzity a Univerzitnej nemocnice Bratislava

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The standard procedure in treating distal humerus fractures is the open reduction internal fixation (ORIF). The surgical approach is still a matter of discussion. The submitted study focuses on comparing the conventional approach with olecranon osteotomy and the paratricipital approach.

MATERIAL AND METHODS

Since January 2015 a total of 18 patients have been operated on, who met the inclusion criteria of the study on type C distal humerus fracture without the use of olecranon osteotomy. This group of patients was subsequently compared with a control group of patients in whom the olecranon osteotomy was performed in the period 2010–2015. The patients were assessed using the Mayo Elbow Performance Score (MEPS), the range of motion and complications, including the need for removal of osteosynthesis material.

RESULTS

The control group (Group 1), in which 22 patients operated directly by olecranon osteotomy were assessed, was compared with the group of operated patients (Group 2) consisting of 18 patients. When comparing the range of motion and MEPS, no significant difference was found between the groups (flexion: $p = 0.519$, extension: $p = 0.382$, MEPS: $p = 0.110$). Unlike Group 2, in Group 1 the osteosynthesis material of cerclage was removed in 13 cases.

DISCUSSION

Apart from the complexity of fracture and choice of fixation technique, it is the choice of surgical approach which constitutes another factor having effect on the final elbow function. Basically, the approaches to distal humerus can be divided into 4 groups, namely splitting, reflecting and sparing approaches and olecranon osteotomy which offers the best access to the fracture during fixation and which is recommended by many experts in treating these complex fractures which, however, has its disadvantages such as longer duration of surgery, longer healing time, non-union or malunion, protruding osteosynthesis material and secondary procedures necessary to remove the material.

CONCLUSIONS

In our study no significant difference in functional outcomes was found between the examined approaches. A difference was identified with respect to protruding material of the cerclage and soft tissue irritation with subsequent removal of osteosynthesis material after the olecranon osteotomy.

Key words: distal humerus fracture, internal fixation, surgical approach, olecranon osteotomy, paratricipital approach, triceps-sparing approach, triceps reflecting anconeus pedicle approach.

ÚVOD

Intraartikulárne zlomeniny distálneho humeru (AO typ 13C) stále predstavujú veľkú výzvu pre chirurgov. Tieto zlomeniny vyžadujú technicky zložitú operačnú liečbu, často spojenú s pomerne vysokou morbiditou (11). Vzhľadom k viacerým popísaným možnostiam operačného prístupu k intraartikulárnej časti distálneho humeru, je náročné vybrať ten správny, ktorý poskytuje jednoduchý prístup k repozícii a fixácii zlomeniny s minimálnym poškodením mäkkých častí a extenzorového mechanizmu. Tradične sa k týmto zlomeninám prístupuje

operačným prístupom ako osteotómia olekranu, triceps sparing, reflecting alebo splitting prístupmi (16). Tieto prístupy sú často spojené s komplikáciami ako oneskorené hojenie alebo nezahojenie v mieste osteotómie, prominencia implantátu, oslabenie tricepsu, dehiscencia rany, avulzia tricepsu, alebo občas nútená oneskorená mobilizácia čo vyúsťuje k horším funkčným výsledkom (5, 7, 10, 12, 20, 27).

Na Klinike úrazovej chirurgie SZU a UNB sa najčastejšie využíval prístup k distálnemu humeru priamo pomocou osteotómie olekranu ulny a osteosyntézou kolmo na seba uloženými 2,7/3,5 mm LCP systémom DHP

Synthes DePuy. V našej štúdií sme sa zamerali na operačný prístup k distálnemu humeru. Od roku 2015 sme začali pristupovať k interkondylickým zlomeninám paratricipitálnym (triceps on, triceps sparing, Alonso-Lames) prístupom a následne, ak to charakter zlomeniny vyžadoval, sme odpreparovali *m. anconeus*, čím sa zlepšila vizualizácia kĺbovej plochy. V prípade stále nedostatočnej expozície fragmentov alebo nemožnosti anatomickej repozície sme pokračovali osteotómiou olekranu ulny, čiže anconeus zachovnú osteotómiu podľa Athwala. Následne sme retrospektívne porovnali funkčné výsledky pacientov operovaných pomocou osteotómie ulny a pacientov nami stanoveným algoritmom prístupu bez osteotómie olekranu.

MATERIÁL A METODIKA

Kontrolná skupina pacientov (súbor 1): retrospektívne sme zhodnotili pacientov operovaných na Klinike úrazovej chirurgie SZU a UNB v období od 2010 do 2015 pre zlomeninu distálneho humeru typu AO 13-C. Inklúzne kritériá boli: operačný prístup cez osteotómiu olekranu ulny s následnou osteosyntézou kolmo na seba uloženými 2,7/3,5 mm LCP systémom DHP Synthes DePuy. Ošetrovanie osteotómie olekranu bolo realizované pomocou ťahovej serkláže. Vylučujúce kritériá boli: pridružené poranenia lakťa (napr. zlomenina olekranu alebo hlavičky rádia), predchádzajúce poranenia alebo ochorenia lakťa (napr. reumatoidná artritída), Gustillo-Anderson typ III otvorených zlomenín primárne ošetrených externým fixátorom, skoré pooperačné komplikácie nesúvisiace s operáciou a úrazom (napr. akútny infarkt myokardu, náhla cievna mozgová príhoda) a doba sledovania kratšia ako 6 mesiacov. Týmto kritériám vyhovovalo 22 pacientov (8 mužov, 14 žien), priemerný vek bol 48,5 (20–86) rokov. Podľa AO klasifikácie sa v tomto súbore nachádzalo 1x C1, 8x C2, a 13x C3 typov zlomenín.

Druhá skupina pacientov (súbor 2) primárne operovaná v období od 2015 do 2017 s použitím paratricipitálneho prístupu, ktorý sme postupne podľa nutnosti rozširovali o „anconeus flap“ a následne stabilizovali zlomeninu osteosyntézou kolmo na seba uloženými 2,7/3,5 mm LCP systémom DHP Synthes DePuy, s rovnakými vylučovacími kritériami ako u prvej skupiny. V tejto skupine bolo vyhodnotených 18 pacientov (4 muži, 14 žien), s priemerným vekom 55,9 (28–87) rokov. Podľa AO klasifikácie sa v tomto súbore nachádzalo 4x C1, 10x C2, a 4x C3 typov zlomenín.

U oboch súborov sme vyhodnocovali rozsah hybnosti a Mayo Elbow Performance Score (MEPS) (8). Okrem toho sme sledovali a porovnávali vek, čas od úrazu do operácie, pooperačne vzniknutú léziu ulnárneho nervu, infekčné a iné komplikácie a následné reoperácie.

Operačný postup sledovanej skupiny pacientov: V celkovej anestéze, v turnikete, boli pacienti operovaní v polohe lateral decubitus alebo v pronačnej polohe s umiestnením postihnutej končatiny na podložku, s voľne visiacim predlaktím pre umožnenie flexie a extenzie. Pomocou dorzálnnej incízie v strednej čiare boli vytvorené fascio-kutánne laloky v plnej hrúbke. Ulnárny nerv bol identi-

fikovaný, vypreparovaný a chránený počas operácie, aby nedošlo k jeho iatrogénnemu poškodeniu. Následne bol identifikovaný mediálny a laterálny okraj *m. triceps* s odseparovaním od intermuskulárneho septa na vytvorenie mediálneho a laterálneho pracovného okna. Tupou preparáciou boli obe okná spojené a *m. triceps* bol separovaný od zadnej časti distálneho humeru. Tuk z *fossa olecrani* bol odstránený. Tieto dve okná by mali poskytnúť dostatočné odhalenie artikulárnej plochy distálneho humeru z mediálnej aj laterálnej strany. Pri nedostatočnosti vizualizácie a repozície intraartikulárnych fragmentov sme pokračovali na laterálnej strane Kocherovým intervalom medzi *m. anconeus* a extenzorovou skupinou svalov predlaktia s odpreparovaním *m. anconeus* v plnej hrúbke od ulny bez porušenia kolaterálneho a anulárneho ligamenta s predĺžením incízie *m. triceps* cca 2 cm proximálne od olekranu. Po odklopení takto odpreparovaného *m. anconeus* a kompletnej excízii dorzálného kĺbového puzdra sme získali kompletnú vizualizáciu *capitulum humeri* a približne polovice plochy *trochlea humeri* z laterálnej strany a druhej polovice z mediálnej (obr. 1, 2). Po dosiahnutí adekvátnej vizualizácie fragmentov boli tieto anatomicky reponované pod priamou kontrolou zraku (obr. 3). Reponované fragmenty boli dočasne fixované Kirschnerovými drôťmi. Pri jednoduchých intraartikulárnych zlomeninách bola vykonaná kompresia pomocou kompresného zariadenia (obr. 4). Následne sme fragmenty fixovali 3,5 mm kortikálnou skrutkou z laterálnej na mediálnu stranu. Nakoniec sme takto vytvorený blok anatomicky doreponovali s diafýzou humeru a fixovali kolmo na seba uloženými 2,7/3,5 mm LCP systémom DHP Synthes DePuy (obr. 5, 6). V prípade triestivej zóny a nemožnosti anatomickej repozície sme vykonali osteotómiu olekranu ulny.

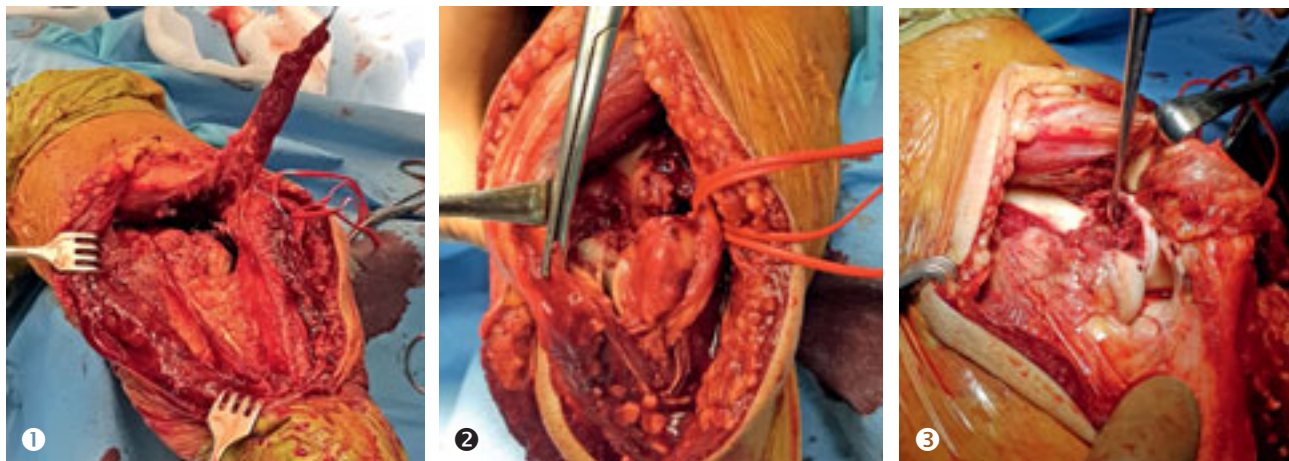
Pooperačné obdobie a rehabilitácia prebiehala štandardným zaužívaným spôsobom bez rozdielu medzi sledovanými súbormi.

Pravidelné kontroly boli realizované u väčšiny pacientov na 2. a 4. týždeň a následne v 3., 6., 12. a 24. mesiaci. Pri každej kontrole bola realizovaná rtg kontrola, zameraný rozsah hybnosti v lakti, a od 6 mesiaca aj vyhodnotenie MEPS. Do štúdie boli zahrnutí pacienti s minimálne 6-mesačným sledovaním.

Štatistická analýza bola realizovaná pomocou Microsoft Office Excel 2017 two-tailed Student t-test so signifikantnosťou $p \leq 0,05$ na porovnanie oboch skupín.

VÝSLEDKY

V súbore 1, pacientov, ktorí splnili inklúzne kritériá a boli liečení priamo osteotómiou olekranu, bolo celkovo 22 (8 mužov, 14 žien). Do súboru 2 bolo zaradených 20 pacientov. U týchto pacientov bol použitý 10x paratricipitálny prístup, 10x bolo nutné rozšírenie prístupu o „anconeus flap“ z toho u dvoch pacientov bola potrebná osteotómia olekranu pre nemožnosť anatomickej rekonštrukcie trochlei. Títo dvaja pacienti neboli zahrnutí do štatistického porovnania výsledkov. V súbore 2 sa nachádzalo 18 pacientov (4 muži, 14 žien) liečených našim zvoleným algoritmom prístupu bez osteotómie olekranu.



Obr. 1. Pohľad z laterálnej strany po odpreparovaní m. anconeus. Obr. 2. Pohľad z mediálnej strany po vypreparovaní n. ulnaris. Obr. 3. Repozícia intraartikulárnych fragmentov.



Obr. 4. Kompresia pomocou kompresného zariadenia a fixácia 3,5 mm kortikálnou skrutkou. Obr. 5. Fixácia laterálneho stĺpca 2,7/3.5 mm LCP dlahou. Obr. 6. Fixácia mediálneho stĺpca 2,7/3.5 mm LCP dlahou.

Priemerný vek v súbore 1 bol 48,5 (20–86) rokov a v súbore 2 bol 55,9 (28–87) rokov ($p = 0,196$). Priemerný čas od úrazu do operácie v súbore 1 bol 6,8 dňa (1–32 dní) a v súbore 2 bol 4,5 dňa (1–12 dní); $p = 0,170$. Celkový čas sledovania pacientov v kontrolnej skupine (súbor 1) bol 14,8 mesiacov (6–36 mesiacov) a v súbore 2 bol 11,3 mesiacov (6–28 mesiacov); $p = 0,161$.

Podľa AO klasifikácie v súbore 1 bolo 1x C1, 8x C2, a 13x C3 typov zlomenín (detailné výsledky v tabuľke 1), zatiaľ čo v súbore 2 bolo 4x C1, 10x C2, a 4x C3 typov zlomenín (tab. 2). Pri porovnaní funkčných výsledkov sme zaznamenali tieto rozdiely medzi súbormi pacientov. Priemerná flexia v kontrolnej skupine (súbor 1) bola 129,8° (110–140) a v súbore 2 bola 127,8° (100–140°); $p = 0,519$. Priemerná extenzia v súbore 1 bola 13,6° (0–30°) v súbore 2 bola 10,3° (-5–45°); $p = 0,382$. Priemerné MEPS bolo v súbore 1: 92,9 (75–100), a v súbore 2: 96,7 (75–100); $p = 0,110$.

V súbore 1 sme zaznamenali nasledovné pooperačné komplikácie: u jedného pacienta sa rozvinula hlboká infekcia s nutnosťou extrakcie osteosyntetického materiálu a dlhodobou antibiotickou liečbou, u jedného pacienta

vznikla pseudoartróza v oblasti radiálneho kondylu a u jedného pseudoartróza osteotómie olekranu, obe riešené reosteosyntézou. Celkovo 5 pacientov sa sťažovalo na tranzitórnu paralýzu ulnárneho nervu, ale stav sa rýchlo upravil bez návratu ťažkostí. U jedného pacienta symptómy lézie ulnárneho nervu pretrvávali v čase sledovania. V 13 prípadoch sa pacienti sťažovali na diskomfort v oblasti Kirschnerových drôtov osteosyntézy olekranu a podstúpili sekundárne ošetrenie za účelom odstránenia fixácie osteotómie, z toho 6 pacientov postúpilo odstránenie aj osteosyntetického materiálu z distálneho humeru.

V súbore 2 sa u pacientov vyskytli dva prípady tranzitórnej paralýzy ulnárneho nervu s úpravou stavu a u piatich pacientov bolo realizované kompletné vybratie osteosyntetického materiálu, jedenkrát pre prominenciu skrutky intraartikulárne a štyrikrát na žiadosť pacienta.

DISKUSIA

Okrem komplexnosti zlomeniny a voľby fixačnej techniky, výber chirurgického prístupu je ďalším faktorom

Tab. 1. Detailný súhrn pacientov 1 skupiny. Skratky. OT+DHP – Distal Humerus Plate s osteotómiou olekranu, MEPS – Mayo Elbow Performance Score

Pacienti súbor 1	Typ zlomeniny	Strana	Vek	Typ operácie	Čas operácie od úrazu	Doba sledovania	Flexia	Deficit extenzie	MEPS
1	C1	sin	20	OT+DHP	6	20	140	0	100
2	C2	dx	43	OT+DHP	9	13	140	20	100
3	C2	sin	26	OT+DHP	4	8	110	5	90
4	C2	sin	57	OT+DHP	7	26	130	10	100
5	C2	sin	78	OT+DHP	1	12	135	15	100
6	C2	dx	86	OT+DHP	6	6	130	30	95
7	C2	dx	50	OT+DHP	1	11	130	15	90
8	C2	sin	57	OT+DHP	5	6	120	20	85
9	C2	dx	21	OT+DHP	1	6	140	10	100
10	C3	sin	64	OT+DHP	9	22	130	5	100
11	C3	sin	27	OT+DHP	8	7	110	0	95
12	C3	sin	38	OT+DHP	3	20	140	20	90
13	C3	sin	54	OT+DHP	32	9	120	20	85
14	C3	dx	61	OT+DHP	11	26	135	30	85
15	C3	dx	45	OT+DHP	2	18	140	0	100
16	C3	dx	51	OT+DHP	7	20	130	15	90
17	C3	sin	47	OT+DHP	3	10	130	15	100
18	C3	dx	56	OT+DHP	5	6	125	30	80
19	C3	sin	32	OT+DHP	10	36	120	25	75
20	C3	dx	69	OT+DHP	5	13	135	0	90
21	C3	sin	56	OT+DHP	10	6	130	15	95
22	C3	sin	29	OT+DHP	4	26	135	0	100

Tab. 2. Detailný súhrn pacientov 2 skupiny. Skratky. DHP – Distal Humerus Plate, MEPS – Mayo Elbow Performance Score

Pacienti súbor 2	Typ zlomeniny	Strana	Vek	Typ operácie	Čas operácie od úrazu	Doba sledovania	Flexia	Deficit extenzie	MEPS
1	C1	dx	48	DHP	2	6	120	20	100
2	C1	dx	40	DHP	6	13	120	40	90
3	C1	sin	66	DHP	6	12	120	15	90
4	C1	sin	66	DHP	5	8	110	10	90
5	C2	dx	32	DHP	4	13	140	0	100
6	C2	sin	32	DHP	8	10	130	0	100
7	C2	sin	35	DHP	5	15	130	5	100
8	C2	sin	61	DHP	5	28	130	10	100
9	C2	sin	70	DHP	1	6	130	5	100
10	C2	sin	63	DHP	7	25	135	0	100
11	C2	dx	54	DHP	1	12	140	0	100
12	C2	sin	69	DHP	5	6	125	10	100
13	C2	sin	79	DHP	4	6	100	45	75
14	C2	dx	60	DHP	12	8	140	0	100
15	C3	dx	87	DHP	2	6	125	10	95
16	C3	sin	70	DHP	2	6	135	0	100
17	C3	sin	28	DHP	2	18	140	-5	100
18	C3	sin	46	DHP	4	6	130	20	100

ovplyvňujúcim výslednú funkciu lakťa (24). V princípe vieme rozdeliť prístupy k distálnemu humeru na 4 skupiny: splitting, reflecting, sparing prístupy a osteotómiu olekranu.

Osteotómia olekranu umožňuje najlepší prístup ku zlomenine počas fixácie a je odporúčaná mnohými odborníkmi na ošetrovanie komplexných zlomenín aj napriek tomu, že sa spája s určitými nevýhodami ako dlhším časom operácie, predĺžením hojenia, nezahojením, alebo zahojením v zlom postavení, prominujúcim osteo-

syntetickým materiálom a sekundárnymi zákrokmi na odstránenie materiálu (4). Viaceré techniky fixácie osteotómie boli publikované za účelom predchádzania nevýhod tradičnej osteotómie olekranu, vrátane fixácie skrutkami a dlahami namiesto Kirschnerových drôtov a serkláže (22, 23). Napriek použitiu nových techník sa výskyt komplikácií spojených s osteotómiou olekranu signifikantne neznížil. Schmidt-Horlohé a spol. zosumarizovali klinické výsledky 31 pacientov s C typom fraktúry distálneho humeru, ktoré boli reponované a zafixované

použitím tretinkovej háčkovej dlahy cez štandardnú osteotómiu olekranu (22). V tejto štúdii sa komplikácie spojené s osteotómiou, ako oneskorené hojenie alebo nezahojenie a uvoľnenie skrutiek vyskytli u 7 z 31 pacientov (22,5 %). Okrem toho bola revízná operácia potrebná u 5 pacientov (16,1 %), a odstránenie implantátu u 15 pacientov (48,4 %).

V roku 1993 popísal Campbell splitting prístup k distálnemu humeru, ktorý sa využíva dodnes, hlavne pri extraartikulárnych zlomeninách (6). V roku 1972 Alonso-Llames publikoval "dvoj-oknový" triceps sparing (triceps on, paratricipitálny) prístup k liečbe suprakondylických zlomenín u detí pri zlyhaní zatvorenej repozície (2). V roku 2003 bol tento prístup rozšírený Schildhauerom a spol. na liečbu všetkých zlomenín distálneho humeru s intraartikulárnym postihnutím (21). Autori opísali paratricipitálny prístup s dvojstĺpcovou vizualizáciou cez mediálne a laterálne okno, bez poškodenia úponu *m. triceps* na olekranon. V literatúre nie je veľa štúdií zameriavajúcich sa na paratricipitálny prístup pri liečbe zlomenín distálneho humeru (1, 9, 15, 18, 21). Illical a spol. porovnali triceps sparing (u 16 pacientov) a triceps splitting prístup (23 pacientov) u extraartikulárnych zlomenín distálneho humeru a zhodnotili, že rozsah hybnosti lakťa a sila *m. triceps* bola lepšia pri triceps sparing prístupe v porovnaní s triceps splitting prístupom (15).

Chen a spol. porovnávali funkčné zotavenie lakťa u pacientov, ktorí boli ošetrení buď triceps-sparing technikou, alebo osteotómiou olekranu v spojení s ORIF pri liečbe interkondylických zlomenín distálneho humeru. V tejto štúdii autori pozorovali, že pacienti, ktorí podstúpili triceps-sparing prístup mali neuspokojivé funkčné výsledky, zhoršenie extenzie v lakti a horšie MEPS skóre (13). Opačné výsledky publikovali Zhang a spol., ktorí tak isto

porovnávali triceps-sparing prístup s osteotómiou olekranu u 67 pacientov s C typom zlomeniny distálneho humeru u starších pacientov a zhodnotili, že skupina s triceps-sparing prístupom mala lepšie funkčné výsledky, rýchlejšiu rekonvalescenciu a menší výskyt komplikácií, bez zníženia vizualizácie artikulačného povrchu alebo zhoršenia repozície zlomeniny počas fixácie (26).

V roku 1982 Bryan a Morrey popísali alternatívnu techniku prístupu k laktu – triceps reflecting approach, pri ktorom sa uvoľňuje a zvlieka *m. triceps* z olekranu z mediálnej na laterálnu stranu (5). Tento prístup, ktorý bol prvýkrát použitý pri implantácii totálnej endoprotézy lakťa, poskytuje exceletný prehľad a zachovanie funkcie *m. triceps*. Iselin a spol. predstavili výsledky svojej retrospektívnej štúdie, kde u 24 pacientov s intraartikulárnou zlomeninou distálneho humeru použili práve Bryanov-Morreyho prístup. U všetkých 24 pacientov dosiahli perioperačne adekvátnu expozíciu, repozíciu a retenciu jednotlivých fragmentov, čo potvrdilo aj röntgenologické kontroly. Objektívne meranie nepotvrdilo deficit sily extenzie. Priemerné MEPS súboru bolo 91 bodov, čo predstavovalo exceletný výsledok (17).

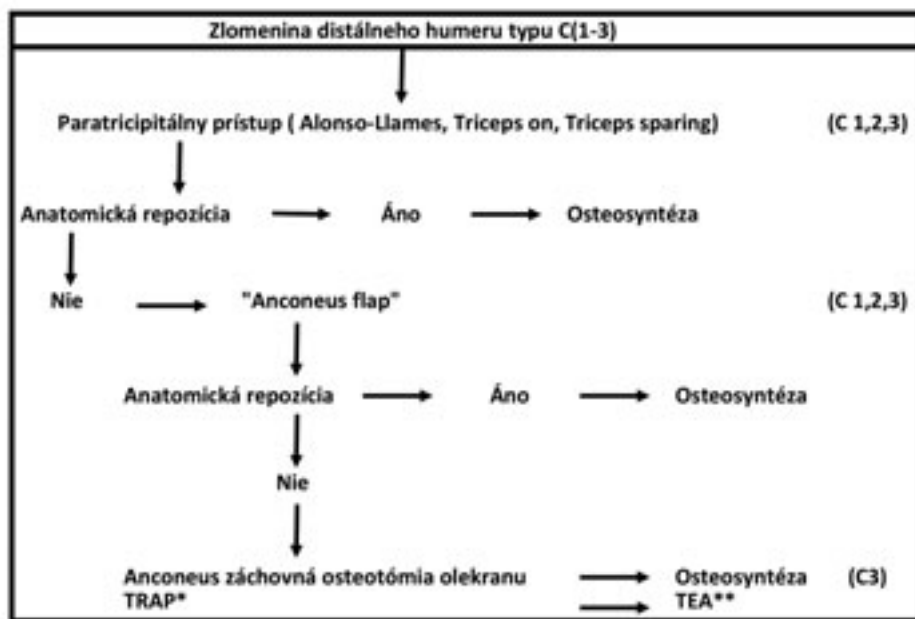
V roku 2000 O'Driscoll popísal modifikovaný prístup Bryana a Morreyho, triceps reflecting anconeus pedicle (TRAP), pri ktorom sa *m. anconeus* subperiostálne separuje od ulny laterálne bez porušenia kolaterálneho a anulárneho ligamenta a *m. triceps* sa následne mediálne zvlieka z olekranu ulny (19). Wilkinson a spol. porovnávali triceps split, TRAP a osteotómiu olekranu na kadavé rôznej štúdii a odmerali veľkosť plochy kĺbu vizualizovanej pomocou týchto prístupov a to 35 %, 46 % a 57 %. Autori uvádzajú osteotómiu olekranu ako najlepši prístup k vizualizácii kĺbovej plochy distálneho humeru, avšak bez štatisticky významného rozdielu s TRAP prístupom (25). Chou a spol. retrospektívne zhodnotili 48 pacien-

tov operovaných pre C typ zlomeninu distálneho humeru cez TRAP prístup s dobrými výsledkami a poukazujú na výhodu intaktného olekranu ako 3D šablónu pre fragmenty trochlei (14).

V roku 2006 Athwal a spol. publikovali prístup, kde sa podobne ako pri TRAP prístupe odpreparuje *m. anconeus* od ulny a následne pokračuje osteotómiou olekranu, pre čo najlepšiu vizualizáciu kĺbovej plochy, so súčasným zachovaním inervácie *m. anconeus* (3).

V našej štúdii sme porovnávali súbor pacientov operovaných priamo pomocou osteotómie olekranu a súbor operovaných s nami vytvoreným algoritmom prístupu (tab. 3), pričom z paratricipitálneho prístupu (10 pacientov) po vypreparovaní *m. anconeus* (10 pa-

Tab. 3. Algoritmus prístupu k C typu zlomeninám distálneho humeru



* Triceps reflecting anconeus pedicle prístup

** Pacienti s veľkou komínáciou artikulačnej plochy spĺňajúci kritéria implantácie totálnej endoprotézy lakťa

cientov) je možné pokračovať buď TRAP prístupom alebo *m. anconeus* záchovnou osteotómiou olekranu (2 pacienti). V prípade veľmi nízkych zlomenín s kominúciou distálne od *fossa olecrani*, ktoré často bez osteotómie olekranu nie je možné bezpečne ošetriť a treba ich osteotómiou vizualizovať. V našom súbore títo pacienti tvorili 10 % za sledované obdobie. TRAP prístup je podľa nás výhodný v prípade starších pacientov s osteoporotickou trieštivou zlomeninou, keďže nám umožňuje peroperačne konvertovať fixáciu zlomeniny na implantáciu totálnej endoprotézy. U mladších pacientov sa prikláňame ku následnej osteotómii olekranu pre čo najlepšiu vizualizáciu zlomeniny, ktorú sme realizovali u dvoch pacientov. Uvedomujeme si malý počet pacientov v skupinách a aj viac závažnejších zlomenín typu C3 v prvej skupine (13 z 22) oproti druhej skupine (4 z 18), avšak z funkčných výsledkov sme nezistili významný rozdiel vo flexii ($p = 0,519$), extenzii ($p = 0,382$) ani v celkovom hodnotení MEPS ($p = 0,110$). Jediný významný rozdiel bol v počte sekundárnych operácií za účelom extrakcie Kirschnerových drôtov a serkláže.

ZÁVER

V našej štúdii sme nezistili významný rozdiel vo funkčných výsledkoch medzi sledovanými prístupmi. Rozdiel sme pozorovali pri prominencii materiálu serkláže a dráždeniu mäkkých tkanív s následnou extrakciou osteosyntetického materiálu po osteotómii olekranu. Vypracovali sme algoritmus ošetrenia zlomenín distálneho humeru, ktorý sa nám u sledovaných pacientov osvedčil. Umožňuje ošetrenie väčšiny týchto zlomenín (najmä typu C1 a C2) bez osteotómie olekranu, ale v prípade, že nami použitý prístup nie je dostatočný, je možné ho bezpečne doplniť o osteotómiu olekranu a osteosyntézu takto dokončiť.

Literatúra

1. Ali AM, Hassanin EY, El-Ganainy AE, Abd-Elmola T. Management of intercondylar fractures of the humerus using the extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach. *Acta Orthop Belg.* 2008;74:747–752.
2. Alonso-Llames M. Bilateral tricipital approach to the elbow. Its application in the osteosynthesis of supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand.* 1972;43:479–490.
3. Athwal GS, Rispoli DM, Steinmann SP. The Anconeus Flap Transolecranon Approach to the Distal Humerus. *J Orthop Trauma.* 2006;20:282–285.
4. Beazley JC, Baraza N, Jordan R, Modi SM. Distal Humeral Fractures-Current Concepts. *Open Orthop J.* 2017; 1:1353–1363.
5. Bryan RS, Morrey BF. Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps-sparing approach. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;166:188–192.
6. Campbell WC. Incision for exposure of the elbow joint. *Am J Surg.* 1932;15:65–67.
7. Coles CP, Barei DP, Nork SE, Taitsman LA, Hanel DP, Bradford Henley M. The olecranon osteotomy: A six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2006;20:164–171.
8. Cusick MC, Bonnaig NS, Azar FM, Mauck BM, Smith RA, Throckmorton TW. Accuracy and reliability of the Mayo Elbow Performance Score. *J Hand Surg Am.* 2014;39:1146–1150.
9. Erpelding JM, Mailander A, High R, Mormino MA, Fehringer EV. Outcomes following distal humeral fracture fixation with an extensor mechanism-on approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:548–553.
10. Gofton WT, Macdermid JC, Patterson SD, Faber KJ, King GJ. Functional outcome of AO type C distal humeral fractures. *J Hand Surg Am.* 2003;28:294–308.
11. Gupta R, Khanchandani P. Intercondylar fractures of the distal humerus in adults: A critical analysis of 55 cases. *Injury.* 2002;33:511–515.
12. Holub K., Kloub M., Kopačka P. Zlomeniny distálního humeru AO 13 C – výsledky operační léčby. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:529–534.
13. Chen G, Liao Q, Luo W, Li K, Zhao Y, Zhong D. Tricep-sparing versus olecranon osteotomy for ORIF: analysis of 67 cases of intercondylar fractures of the distal humerus. *Injury.* 2011;42:366–370.
14. Chou YC, Hsu YH, Yu YH, Wu CC. Triceps-reflecting anconeus pedicle approach with double precontoured locking plate fixation is efficient in the treatment of orthopaedic trauma association type C distal humerus fracture. *Injury.* 2016;47:2240–2246.
15. Illicial EM, Farrell DJ, Siska PA, Evans AR, Gruen GS, Tarkin IS. Comparison of outcomes after triceps split versus sparing surgery for extra-articular distal humerus fractures. *Injury.* 2014;45:1545–1548.
16. Ilyas AM, Jupiter JB. Treatment of distal humerus fractures. treatment of distal humerus fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2008;75:6–15.
17. Iselin LD, Mett T, Jakob M, Rikli D. The triceps reflecting approach (Bryan-Morrey) for distal humerus fracture osteosynthesis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014;15:406.
18. Mühldorfer-Fodor M, Bekler H, Wolfe VM, McKean J, Rosenwasser MP. Paratricipital-triceps splitting two-window approach for distal humerus fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2011;15:156–161.
19. O'Driscoll SW. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and nonunions. *Orthop Clin North Am.* 2000;31:91–101.
20. Ring D, Gulotta L, Chin K, Jupiter JB. Olecranon osteotomy for exposure of fractures and nonunions of the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2004;18:446–449.
21. Schildhauer TA, Nork SE, Mills WJ, Henley MB. Extensor mechanism-sparing paratricipital posterior approach to the distal humerus. *J Orthop Trauma.* 2003;17:374–378.
22. Schmidt-Horlohe K, Wilde P, Bonk A, Becker L, Hoffmann R. One-third tubular-hook-plate osteosynthesis for olecranon osteotomies in distal humerus type-C fractures: a preliminary report of results and complications. *Injury.* 2012;43:295–300.
23. Tak SR, Dar GN, Halwai MA, Kangoo KA, Mir BA. Outcome of olecranon osteotomy in the trans-olecranon approach of intra-articular fractures of the distal humerus. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009;15:565–570.
24. Werner CM, Ramseier LE, Trentz O, Heinzelmann M. Distal humeral fractures of the adult. *Eur J Trauma.* 2006;32:264–270.
25. Wilkinson JM, Stanley D. Posterior surgical approaches to the elbow: a comparative anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10:380–382.
26. Zhang C, Zhong B, Luo CF. Comparing approaches to expose type C fractures of the distal humerus for ORIF in elderly patients: Six years clinical experience with both the triceps-sparing approach and olecranon osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014;134:803–811.
27. Zlotolow DA, Catalano LW, 3rd, Barron OA, Glickel SZ. Surgical exposures of the humerus. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14:754–765.

Korešpondujúci autor:

MUDr. Peter Jacko
Klinika úrazovej chirurgie SZU a UNB
Nemocnica akademika L. Dérera
Limbová 5
833 05 Bratislava, Slovenská republika
E-mail: mudr.jacko@gmail.com