

Zlomeniny distálního humeru AO 13 C – výsledky operační léčby

AO type 13-C Distal Humerus Fractures. Results of Surgical Treatment

K. HOLUB, M. KLOUB, P. KOPAČKA

Oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this retrospective study was to evaluate the results of surgical treatment in 41 fractures of the distal humerus classified as type C according to the AO system using conventional versus angle-stable locking plates.

MATERIAL

Fifty-one patients were treated by the open reduction and internal fixation method at our department between 2005 and 2008. The group included 28 women and 23 men with an average age of 52.5 years. Forty-one patients came to the final treatment evaluation. The average follow-up was 19 months. Of the 41 injuries, 34% were open fractures.

METHODS

All patients were operated on from the standard dorsal approach. Olecranon osteotomy was performed in 83% and the Bryan-Morrey procedure was used in 17% of the patients. Stable osteosynthesis with two reconstruction plates was used in 14 patients (34%), two locking distal humeral plates (DHP) in 21 patients (51%) and a reconstruction plate combined with a DHP was employed in six patients (15%). Controlled early passive rehabilitation was started as soon as acute pain after surgery had resolved. Follow-up at 4, 8 and 12 weeks and at 6 and 12 months included clinical and radiographic examination. The functional outcome was assessed using the Mayo Elbow Performance Score (MEPS) system.

RESULTS

The average MEPS was 83.6 points. Excellent results were recorded in 19 (46%), good in 14 (34%), satisfactory in five (12%) and poor in three (8%) patients.

Healing was achieved within 3 months of surgery in 82% and within 4 months in 12% of the patients. Non-union due to failure of osteosynthesis was recorded in 5 % of the patients. No differences were found in the duration of healing in relation to the implant used. The average flexion/extension range of motion (ROM) at the elbow was 108 degrees (range, 40 to 145 degrees).

The complications included failure of osteosynthesis in three patients, deep wound infection in two, superficial infection in one and heterotopic ossification in five patients. Of 16 patients (39%) with ulnar nerve irritation, 15 had impairment in sensory function and one in motor function. The average operative time was 163 min.

DISCUSSION

The results of our study correspond to relevant data reported in the present-day literature. There is an agreement in excellent and good functional outcomes, as assessed using the MEPS, in ROM values and operative time as well as in complications such as non-union, infection or heterotopic ossification. Compared with other studies, the proportion of ulnar nerve irritation in our group was higher. As reported, excellent results are achieved with the use of locking compression plates, particularly in comminuted fractures of the distal humerus in osteoporotic bone.

CONCLUSIONS

The method of open reduction and internal fixation with two plates performed by an experienced surgeon brings about good results in the treatment of AO type C fractures of the distal humerus.

Key words: distal humerus, open reduction and internal fixation.

ÚVOD

Zlomeniny distálního humeru patří mezi nejsložitější fraktury a správná léčba může být obtížná. Patří mezi zlomeniny s řidším výskytem, v literatuře se uvádí incidence okolo 2 % (9). Zlatým standardem léčby těchto zlomenin je anatomická repozice a vnitřní fixace (ORIF) spojená se správnou pooperační fyzioterapií (2, 5, 6, 9, 20, 22, 27). Cílem léčby je bezbolestný a stabilní loket s uspokojivou funkcí. K tomu je potřeba nezaměřit se pouze na zlomeninu, ale brát v úvahu i další okolnosti jako je věk pacienta, jeho nároky, zdravotní stav, kvalitu kosti a v neposlední řadě i možné metody léčby a jejich limitace.

Cílem naší retrospektivní studie je porovnání výsledků operační léčby 41 zlomenin distálního humeru typu C dle AO klasifikace použitím rekonstrukčních dlah, distal humerus plate (LCP-DHP) systému či jejich kombinací.

MATERIÁL A METODIKA

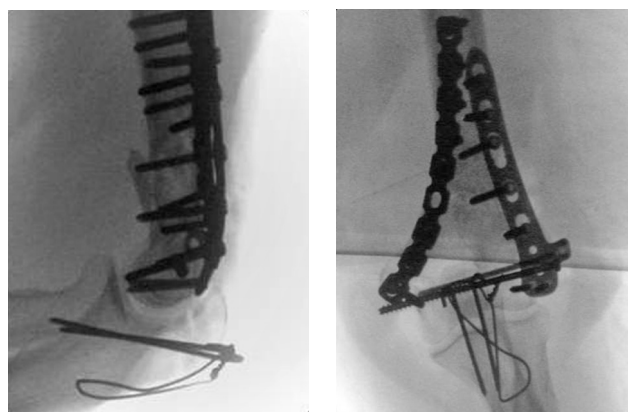
V letech 2005–2008 bylo na oddělení úrazové chirurgie v Českých Budějovicích operačně ošetřeno 83 pacientů s frakturou distálního humeru. 15 pacientů bylo dle AO klasifikace typu A, 16 typu B a 51 typu C. Pro zařazení do studie museli pacienti splnit kritéria: zlomenina distálního humeru typu C dle AO klasifikace, věk nad 18 let, operační léčba, follow up minimálně 11 měsíců. Těmto kritériím nakonec vyhovělo 23 žen a 18 mužů v průměrném věku 52,5 let (18–83let).

K analýze zlomenin byl předoperačně použit rtg ve dvou projekcích (v předozadní a boční). Zlomeniny byly klasifikovány dle rtg a perioperačního nálezu.

U všech zlomenin byla použita AO klasifikace (viz tab. 1). 14 pacientů (34 %) mělo otevřenou zlomeninu, z toho 7 pacientů (17 %) bylo klasifikováno dle Gustila a Andersona stupněm I a 7 pacientů (17 %) stupněm II. 26 pacientů (63 %) bylo operováno do 24 hodin od úrazu, 13 pacientů (31 %) od 2. do 7. dne, zbývajících 2 pacienti v období do 14 dnů od úrazu. Všechny otevřené zlomeniny byly operovány do 18 hodin od úrazu.

K osteosyntéze jsme užíli 2 druhy implantátů. Prvním byla 3,5mm rekonstrukční dlahy s možností jednoduchého tvarování dlahy. Druhým implantátem byla anatomicky tvarovaná distální humerální dlahy uzamykatelnými šrouby (DHP – distal humeral plate) (obr. 1).

Poloha pacienta byla vždy pronační s operovanou končetinou v lokti volně flektovanou v 90°. Vždy byla podána antibiotická profylaxe min. 30 minut před začátkem operace, u otevřených zlomenin byla antibiotika podávána ihned při příjmu do nemocnice. U všech pa-



Obr. 1. Kombinace rekonstrukční dlahy ulnárně a DHP dlahy laterálně, uložení dlah je dorzální.

cientů byla použita otevřená repozice a stabilní osteosyntéza (ORIF). Použili jsme standardní dorzální přístup. Následovala identifikace n. ulnaris. Pro přímou vizualizaci kloubní plochy jsme 34x (83 %) provedli klínovitou osteotomií olekanu, 7x přístup dle Bryana-Morreyho (3) s vytvořením laloku m. triceps brachii a m. anconeus. Zlomenina byla po té reponována se zvláštním zřetelem na anatomickou repozici kloubní plochy. Vždy byly stabilizovány oba pilíře distálního humeru. Osteosyntézu pomocí 2 rekonstrukčních dlah jsme aplikovali 14x (34 %), 2 úhlově stabilní dlahy DHP jsme použili 21x (51 %) a kombinaci jedné rekonstrukční dlahy a jedné DHP dlahy jsme užíli 6x (15 %) (obr. 1). Celkem 16x (39 %) jsme umístili obě dlahy dorzálně, 25x (61 %) perpendikulárně v 90stupňové pozici (obr. 2). Osteotomie olekanu byla vždy fixována tahovou cerkláží dle metodiky AO. U přístupu dle Bryana a Morreyho byl extenční aparát fixován kostními stehy k olekanu. Vždy byla použita Redonova drenáž. Časná rehabilitace byla zahájena ihned po odeznění akutní operační bolesti a extrakci drénu. Po dimisi pacienti pokračovali v rehabilitačním programu s pasivním a aktivním cvičením.

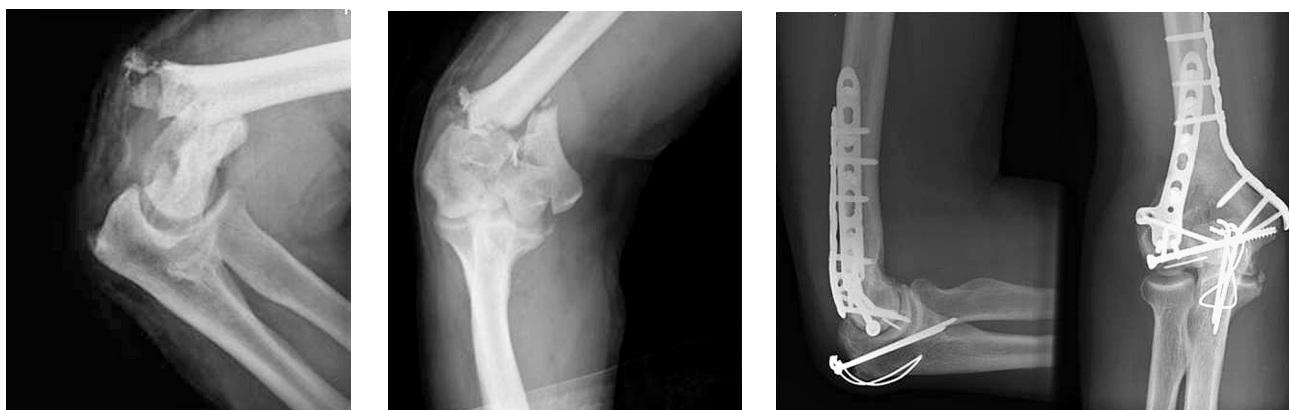
Klinické a radiologické kontroly byly prováděny 4., 8. a 12. týden, dále po 6 a 12 měsících. Pro zhodnocení funkčních výsledků byl použit skórovací systém – Mayo Elbow Performance Score (MEPS) (15). MEPS je stobodový systém vyšetření lokte. Bolesti je věnováno 45 bodů, 20 bodů hybnosti, 10 bodů stabilitě lokte a 25 bodů zvládnutí denní aktivity. Výsledky se hodnotí jako výborné 90–100 bodů, dobré 75–89 bodů, slušné 60–74 bodů a špatné méně než 60 bodů (viz tab. 3).

VÝSLEDKY

Radiografického zhojení dosáhla většina pacientů (82 %) do 3 měsíců po operaci, 5 pacientů (12 %) dosáhlo hojení do 4 měsíců od operace. U 2 pacientů (5 %) nedošlo ke zhojení zlomeniny v důsledku selhání osteosyntézy. Nebyly větší rozdíly v délce hojení u skupin rozdělených dle použitého implantátu. Jako anatomickou repozici fraktury (do 1 mm) jsme hodnotili 80 %

Tab. 1. Rozdělení zlomenin dle AO klasifikace

Typ zlomeniny dle AO	Počet případů
13 C1	3
13 C2	19
13 C3	19



Obr. 2. Úrazový snímek otevřené fraktury distálního humeru 13 C3 a léčba pomocí 2 DHP dlah uložených perpendikulárně.

Tab. 2. Mayo Elbow Performance Score

	Body-max.poččet	Definice	Počet pacientů (v%)	Průměrné skóre
Bolest	45	žádná (45)	20 (48 %)	35,65
		mírná (30)	18 (43 %)	
		střední (15)	2 (6 %)	
		těžká (0)	1 (3 %)	
Pohyb	20	100° a více (20)	18 (43 %)	16,75
		50-100° (15)	22 (54 %)	
		méně než 50° (5)	1 (3 %)	
Stabilita	10	stabilní (10)	40 (97%)	9,67
		středně stabilní (5)	1 (3%)	
		nestabilní (0)		
Každodenní funkce	25	česání vlasů (5)	33 (80,4%)	21,56
		stravování (5)	39 (95,1%)	
		hygiena (5)	40 (97,5%)	
		oblékání košile (5)	30 (73,7%)	
		obouvání bot (5)	37 (90,2%)	
Celkem	100			83,63

Bolest mírná – bez omezení aktivity, občasné užívání analgetik, bolest střední – omezení aktivity a pravidelné užívání analgetik, bolest těžká – trvalá bolest a pravidelné užívání analgetik.

Stabilita – stabilní, klinicky není přítomna laxita ve smyslu varus a valgus, laxita ve smyslu varus – valgus pod 10°, laxita nad 10°

pacientů, 20 % mělo repozici uspokojivou (1–2 mm). Ke zhojení osteotomie olekranu došlo v 97 % případů. U jednoho pacienta, který byl polytraumatizovaný, došlo k selhání fixace osteotomie olekranu 4 týdny po operaci. Reosteosyntéza nebyla provedena na žádost pacienta. U přístupu dle Bryana-Morreyho nebyly zaznamenány žádné komplikace.

Průměrný odstup vyšetření funkčního výsledku od operace byl 19 měsíců (rozmezí 11–35). Průměrné Mayo Elbow Performance Score (MEPS) bylo 83,6 bodů. 19 pacientů (46 %) bylo hodnoceno výborným funkčním výsledkem, 14 pacientů (34 %) dobrým funkčním výsledkem, 5 pacientů (12 %) mělo slušný výsledek a 3 pacienti (8 %) špatný funkční výsledek. Průměrné skóre pro klidovou bolest bylo 35,6 bodů ze 45 možných. U hodnocení stability mělo plně stabilní kloub 97 %. U hodnocení každodenní funkce dosáhli pacienti 21,6 bodů z 25 možných. Podrobné zobrazení výsledků MEPS je v tabulce 2.

Rozdělení MEPS v podskupinách dle AO a podle implantátu nabízí tabulka 3. Hodnocení pacienti dosáhli průměrného pohybu v lokti (ROM) 108° (rozmezí

40–145°). Průměrná flexe byla 128° a průměrná extenze -20°. Rozdělení ROM v podskupinách dle AO a podle implantátu nabízí rovněž tabulka 3. Průměrný operační čas byl naměřen 163 minut. V skupině typu zlomenin C1 byl průměrný čas 163 minut, ve skupině typu C2 byl čas 152 minut a ve skupině C3 byl čas 171 minut.

Všechny hlavní komplikace jsme vysledovali ve skupině AO 13 C2 a C3. Hluboký infekční bez selhání osteo-

Tab. 3. Funkční výsledek a ROM rozdělený do skupin dle typu zlomeniny či implantátu

Rozdělení	MEPS	ROM
Soubor celkem	83,6	108
Dle typu zlomeniny:		
C1	90	110
C2	85	112
C3	81	101
Dle implantátu:		
DHP	81	110
Rekonstrukční dlahy	82	103
DHP/rekonstrukční dlahy	91	115

syntézy jsme zaznamenali 1x. Léčba spočívala ve vyjmutí osteosyntetického materiálu, laváží, antibiotické terapii. Pacient byl zhojen s funkčním skóre MEPS 75 bodů. Zjistili jsme 1 superficiální infekt, tento byl vyléčen antibiotickou terapií. 3x jsme pozorovali selhání osteosyntézy. 1x došlo k selhání osteosyntézy v důsledku pádu pacienta v opakované ebrietě a následným hlubokým infektem. Tento infekt byl řešen vyjmutím kovu, laváží, antibiotickou terapií, stabilizací kloubu zevní fixací, excizí píštělí, hojení pomocí VAC systému a konečnému zhojení měkkých tkání s funkčním výsledkem MEPS 50 a rozsahem pohybu flexe-extenze 40–125°. Další selhání osteosyntézy bylo po uvolnění DHP dlahy proximálně 2 měsíce po operaci v důsledku malého počtu šroubů fixujících metadiaphýzu. Řešením byla reosteosyntéza delší DHP dlahou s fixací proximálního fragmentu 3 uzamykatelnými šrouby se zhojením do 10 týdnů po reoperaci a funkčním výsledkem MEPS 85 bodů a ROM 135°. Poslední selhání osteosyntézy bylo opět z důvodu krátké ulnární DHP dlahy, kdy proximální fragment byl fixován pouze 1 šroubem (obr. 3). Toto bylo řešeno totální endoprotézou lokte kdy funkční výsledek byl ale velice špatný s MEPS 25 bodů. 5x jsme zaznamenali osifikace, které jsme ale operačně neřešili. Poměrně často jsme v našem souboru zaznamenali dráždění n. ulnaris – celkem 16x (39 %). 15x se jednalo o částečný senzitivní výpadek, 1x i o motorický (tab. 4). 3x bylo dráždění i před operací v důsledku úrazového děje, 5x dráždění se do skórování samovolně upravilo. 8x jsme provedli ventrální trans-

Tab. 4. Komplikace dle AO klasifikace

	C	C1	C2	C3
Selhání OS	3	0	0	3
Hluboký infekt	2	0	2	0
Povrchový infekt	1	0	1	0
Osifikace	5	0	2	3
Dráždění n. ulnaris	16	0	6	10
Motorický deficit n. ulnaris	1	0	1	0

pozici ulnárního nervu během osteosyntézy distálního humeru. Celkem 3x se n. ulnaris revidoval v pooperačním období.

DISKUSE

Náš sledovaný soubor 41 pacientů se neliší ve věkové skladbě, pohlaví a počtem pacientů od jiných autorů (10, 19). 80 % našich pacientů mělo výborné a dobré hodnocení dle MEPS, což je srovnatelné s pracemi Jupitera (10), který měl takových pacientů 79 % a Ruberda (23) s 81 % pacientů. Vyšší počet výborných a dobrých výsledků dle MEPS měl ve své práci Gupta (7), kde v souboru 20 pacientů bylo takových 92,5 %. Stejně tak v práci Greinera (6) bylo 93 % hodnoceno jako výborné a dobré dle MEPS (tab. 5).

Výsledky s použitím rekonstrukčních dlah pro stabilizaci distálního humeru byly publikovány mnoha autory (8, 14, 18). V distální části humeru rekonstrukční dlahy umožňují fixaci jen jednoho či dvou šroubů do



Obr. 3a–e. Úrazový snímek fraktury distálního humeru 13 C3, operační léčba s příliš krátkou ulnární dlahou, selhání osteosyntézy.

Tab. 5. Porovnání studií

Studie	Typ	Počet	Věk	Hodnocení výborné a dobré (%)	Nezhojení osteotomie (%)	Nezhojení zlomeniny (%)	Iritace n. ulnaris (%)	Infekce (%)	Osifikace (%)
Pajarinen (17)	C	18	44	56	5,5	11	0	5,5	0
Gupta (7)	C	20	39	92,5	0	0	5,5	3,6	5,5
Kundel (13)	C	99	54	52	5,2	7,8	3,9	10	49
Rubberdt (23)	C	11	44	81	0	0	18	0	0
Georgiades (5)/	C	27	54	neuvádí	neuvádí	0	neuvádí	7,4	7,4
Huang (8)	C	19	72	100	0	0	5,2	5,2	0
Jupiter (10)	C	34	57	79	5,8	2,9	14,7	2,9	0
Greiner (6)	B,C	14	52	93	0	7,4	7,4	0	0
Reising (19)	C	40	60	72	0	2,5	12,5	5	5
Náš soubor	C	41	52	80	3	4,8	39	7,3	12

distálního fragmentu, někdy i s výsledkem insuficientní fixace. Zatímco systém uzamykatelných dlah umožňuje distálně umístit 3 uzamykatelné šrouby.

Náš soubor 21 fraktur ošetřených DHP dlahami mělo průměrné MEPS 81 bodů, což je méně než Greiner (6) publikoval ve své skupině 12 zlomenin typu C ošetřených LCP dlahami, kde průměrné MEPS bylo 91 bodů. Stejně tak Georgiades (5) v roce 2010 publikoval soubor 27 pacientů s léčbou DHP dlahami s MEPS 91,6 bodů. Zde ale byl menší počet komplexních fraktur C3 vůči našemu souboru (23 % vs. 46 %). Rubberdt a spol. (23) v roce 2008 publikoval soubor 11 pacientů s typem zlomeniny C3 dle AO a s funkčním výsledkem MEPS 81 bodů, což je srovnatelné s naším souborem.

Střední ROM byl v naší studii 110°. Aslam et al. (2) měl ve své studii pacienty se středním ROM 112° ve skupině 13 C s užitím konvekčních dlah a minimálním follow up 2 roky. Greiner et al. (6) publikoval střední ROM 103° ve skupině intraartikulárních zlomenin s užitím DHP dlah perpendikulárně uložených. Sotelo et al. ve skupině pacientů s paralelně uložených dlah v téměř sagitální rovině měl střední ROM 99° (24).

Průměrný operační čas v naší studii byl 163 min. Delší operační časy měli ve svých studiích Coles (4) a Reising (19). Zde se ale procento nejtěžších zlomenin bylo vysoké. Reising (25) také zmiňuje ve své práci, že DHP systém snad snižuje i operační čas. V naší studii je ale operační čas u DHP systému větší než u rekonstrukčních dlah. Toto bylo způsobeno tím, že DHP systém byl použit na komplexnější zlomeniny.

Hlavními komplikacemi jsou selhání osteosyntézy, infekce, porucha hojení a léze n. ulnaris. V našem souboru jsme zjistili 3x selhání osteosyntézy (7,3 %). Reising (19) s DHP systémem měl ve svém souboru 2x uvolnění šroubu (5 %) v důsledku jeho zlomení a žádnou ztrátu repozice dlahy. Greiner (6) u DHP dlah neměl žádnou komplikaci ve smyslu selhání osteosyntézy. S 2 hlubokými a 1 superficiálním infektem (7,3 %) se v naší studii nelišíme od studií jiných autorů (12, 17, 19, 23, 24, 26) po ORIF distálního humeru, kde je procento infekce do 10 % (tab. 5).

Je stále kontroverze v systému osteosyntézy distálního humeru pomocí 2 dlah a to jak perpendikulárního dle skupiny AO a paralelního z Mayo kliniky okolo

O'Driscolla (16). V jeho studii z roku 2007 (24) u 31 pacientů bylo střední MEPS 85 bodů. 28 pacientů nemělo žádnou nebo mělo minimální bolest, střední ROM bylo 99° a z komplikací uvedli 1x hojení paklobem a 1x hluboká infekce. V našem souboru jsme 16x (39 %) umístili obě dlahy dorzálně, 61 % perpendikulárně. V dorzálním uložení vždy došlo ke zhojení zlomeniny a žádné ztrátě repozice. Ztráta repozice v našem souboru nesouvisela s umístěním dlah jako takových, ale 2x s její nedostatečnou fixací k proximálnímu fragmentu a 1x s pádem pacienta v těsném pooperačním období. Korner (11) v biomechanické studii zjistil větší stabilitu u LCP systému u perpendikulární pozice dlah. U rekonstrukčních dlah byla stabilita u paralelní a perpendikulární pozice dlah shodná. Australský autor Stoffel (28) a britský autor Arnander (1) zjistili ve svých biomechanických studiích větší stabilitu u paralelního uložení dlah.

Schuster (25) porovnal biomechanickou odolnost u C2 typu zlomeniny distálního humeru v laboratorních podmínkách u rekonstrukčních dlah a u LCP dlah v závislosti na kvalitě kosti. Když byla kvalita kosti dobrá, byly výsledky pevnosti osteosyntézy stejné. Pokud byla kost osteoporotická, tak LCP dlahy měly větší držení šroubů v kosti.

V našem souboru jsme zaznamenali dráždění n. ulnaris celkem 16x (39 %). 15x se jednalo o částečný senzitivní defekt, 1x i motorický. Naše procento je vyšší než v porovnávaných studiích (viz tab. 5). Dle Reisinga (19) procento poranění n. ulnaris koreluje s komplexností zlomeniny ulnárního pilíře. Všechna poranění nervus ulnaris jsou v našem souboru ve skupině 13 C2 a C3. Ruan (21) ve své práci poukazuje na lepší výsledky pacientů s transpozicí nervus ulnaris, kteří měli předoperačně iritaci ulnárního nervu. V našem souboru jsme u všech těchto pacientů provedli transpozici nervu.

ZÁVĚR

Operační léčba zlomenin distálního humeru jak metodou konvenčních dlah či DHP systémem poskytuje velice dobré výsledky. Především systém DHP je díky anatomickému tvaru a úhlové stabilitě vhodný pro nízké tříštivé intraartikulární zlomeniny u starších pacientů s osteoporózou.

Literatura

1. ARNANDER, M.W., REEVES, A., MACLEOD, I.A., PINTO, T.M., KHALEEL, A.: A biomechanical comparison of plate configuration in distal humerus fractures. *J. Orthop. Trauma*, 22: 332–336, 2008.
2. ASLAM, N., WILLET, K.: Functional outcome following internal fixation of intraarticular fractures of the distal humerus (AO type C). *Acta Orthop. Belg.*, 70: 118–122, 2004.
3. BRYAN, R.S., MORREY, B.F.: Extensive posterior exposure of the elbow. A triceps sparing approach. *Clin. Orthop.*, 166: 188–189, 1982.
4. COLES, C.P., BAREI, D.P., NORK, S.E., TAITSMAN, L.A., HANEL, D.P., BRADFORD HENLEY, M.: The olecranon osteotomy: a six-year experience in the treatment of intraarticular fractures of the distal humerus. *J. Orthop. Trauma*, 20: 164–171, 2006.
5. GEORGIADIS, CH., MATĚJKA, J., PAVELKA, T., HOŮČEK, P.: Výsledky léčby zlomenin distálního humeru otevřenou repozicí a vnitřní fixací LCP-DHS. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 479–483, 2010.
6. 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.*, 128: 723–729, 2008.
7. GUPTA, R.: Intercondylar fractures of the distal humerus in adults. *Injury*, 27: 569–572, 1996.
8. HUANG, T.L., CHIU, F.Y., CHUANG, T.Y., CHEN, T.H.: Surgical treatment of acute displaced fractures of adult distal humerus with reconstruction plate. *Injury*, 35: 1143–1148, 2004.
9. ILYAS, A.M., JUPITER, J.B.: Treatment of distal humerus fractures. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 6–15, 2008.
10. Jupiter, J.B., Neff, U., Holzach, P., Allgöwer, M.: Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J. Bone Jt Surg.*, 67-A: 226–239, 1985.
11. KORNER, J., DIEDERICH, G., ARZDORF, M., LILL, H., JOSTEN, C., SCHNEIDER, E., LINKE, B.: A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. *J. Orthop. Trauma*, 18: 286–293, 2004.
12. KORNER, J., LILL, H., MÜLLER, L.P., HESSMANN, M., KOPF, K., GOLDAHN, J., GONSCHOREK, O., JOSTEN, C., ROMMENS, P.M.: Distal humerus fractures in elderly patients: results after open reduction and internal fixation. *Osteoporos Int.*, 16 Suppl. 2: S73–79, 2005.
13. KUNDEL, K., BRAUN, W., WIEBERNEIT, J., RUTER, A.: Intra-articular distal humerus fractures. Factors affecting functional outcome. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 332: 2000–2008, 1996.
14. 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.*, 18: 646–651, 2009.
15. MORREY, B.F., AN, K.N., CHAO, E.Y.S.: Functional evaluation of the elbow. In *The elbow and its disorders*, edited by B. F. Morrey. Ed. 2, pp. 86–89. Philadelphia, W. B. Saunders, 1993.
16. O'DRISCOLL, S.W.: Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 14(1 Suppl S): 186S–194S, 2005.
17. PAJARINEN, J., BJÖRKENHEIM, J.M.: Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow-up of 2 years in a series of 18 patients. *Shoulder Elbow Surg.*, 11: 48–52, 2002.
18. PERELES, T.R., KOVAL, K.J., GALLAGHER, M., ROSEN, H.: Open reduction and internal fixation of the distal humerus: functional outcome in the elderly. *J. Trauma*, 43: 578–584, 1997.
19. REISING, K., HAUSCHILD, O., STROHM, P.C., SUEDEKAMP, N.P.: Stabilisation of articular fractures of the distal humerus: early experience with a novel perpendicular plate system. *Injury*, 40: 611–617, 2009.
20. RING, D., JUPITER, J.B., GULOTTA, L.: Articular fractures of the distal part of the humerus. *J. Bone Jt Surg.*, 85-A: 232–238, 2003.
21. 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*, 67: 1397–1401, 2009.
22. RUEDI, T., MURPHY, W.M.: *AO Principles of Fracture Management*. Vol. 1. Thieme: Stuttgart-New York 2000.
23. RÜBBERDT, A., SURKE, C., FUCHS, T., FRERICHMANN, U., MATUSZEWSKI, L., VIETH, V., RASCHKE, M.J.: Preformed plate-fixation system for type AO 13C3 distal humerus fractures. *Unfallchirurg*, 111: 308–322, 2008.
24. SANCHEZ-SOTELO, J., TORCHIA, M.E., O'DRISCOLL, S.W.: Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. *Surgical technique*. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: Suppl 2 Pt 1: 31–46, 2008.
25. SCHUSTER, I., KORNER, J., ARZDORF, M., SCHWIEGER, K., DIEDERICH, G., LINKE, B.: Mechanical comparison in cadaver specimens of three different 90-degree double-plate osteosyntheses for simulated C2-type distal humerus fractures with varying bone densities. *J. Orthop. Trauma*, 22: 113–120, 2008.
26. SRINIVASAN, K., AGARWAL, M., MATTHEWS, S.J., GIANNOUDIS, P.V.: Fractures of the distal humerus in the elderly: is internal fixation the treatment of choice? *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 434: 222–230, 2005.
27. SOON, J.L., CHAN, B.K., LOW, C.O.: Surgical fixation of intra-articular fractures of the distal humerus in adults. *Injury*, 35: 44–54, 2004.
28. STOFFEL, K., CUNNEEN, S., MORGAN, R., NICHOLLS, R., STACHOWIAK, G.J.: Comparative stability of perpendicular versus parallel double-locking plating systems in osteoporotic comminuted distal humerus fractures. *Orthop. Res.*, 26: 778–784, 2008.

Korespondující autor:

MUDr. Karel Holub
Oddělení úrazové chirurgie
Nemocnice České Budějovice, a.s.
Boženy Němcové 54
370 01 České Budějovice
E-mail: karel_holub@seznam.cz