

# Výsledky léčby zlomenin distálního humeru otevřenou repozicí a vnitřní fixací LCP-DHP

## Treatment of Distal Humeral Fractures by Open Reduction and Internal LCP-DHP Fixation

CH. GEORGIADIS, J. MATĚJKA, T. PAVELKA, P. HOUČEK

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí FN a LF UK v Plzni

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this retrospective study was to evaluate the group of 27 patients with distal humeral fractures treated by the locking compression plate and distal humerus plate (LCP-DHP) system.

#### MATERIAL

Between January 2006 and June 2008, a total of 62 distal humeral fractures (61 patients) were treated in our department, of which 27 were managed by LCP- DHP. The group comprised 15 women (55.5 %) and 12 men (45.5 %), with an average age of 53.6 years (range, 18 to 84 years).

#### METHODS

Conservative reduction and subsequent immobilization were done in all fractures. The surgical procedure was indicated within 24 hours of injury, with neurological deficit or an open fracture this was 6 hours. Access to the fracture was from a longitudinal dorsal incision with intra-articular osteotomy of the olecranon. The ulnar nerve was released and transposed. The fractures were reduced with an effort of maximal restoration of the articular surface, and then fixed with LCP-distal humerus plates. Antibiotic prophylaxis was administered and the wound was drained and a drain was inserted. The arm was immobilized in a plaster cast or a removable brace for 2 to 4 weeks, according to the fracture type. The patients had clinical and X-ray follow-up at 6 weeks, then at 3, 6 and 12 months after surgery. The evaluation was based on the Mayo elbow performance score (MEPS).

#### RESULTS

The injury was caused by a fall in 24 patients (88.9 %), sustained in a car accident in two (7.4 %) and as the result of a gunshot in one patient (3.7 %).

Multiple injuries to the musculoskeletal system were diagnosed in five patients (18.5 %). One patient with polytrauma after a fall from 6 metres suffered an ipsilateral fracture of the distal femur (3.7 %). The two patients involved in car accidents (7.4 %) had injury to the contralateral acetabulum. Two patients (7.4 %) sustained distal radial fractures on the other side. Surgery was carried out within 10.5 hours (4 to 47) of injury on the average. The average hospital stay was 6.4 days (2 to 12). All 27 fractures were classified as AO type C fractures, of these seven were open fractures.

Complete bony union was achieved at an average of 4 months, with a range of 3 to 9 months (in two patients 7.4 %) after surgery. The early post-operative complications included wound dehiscence due to superficial infection in two patients. In two patients early removal of the implants was indicated, and this was for ulnar nerve irritation and motion range restriction in one and deep infection in the other. No migration or failure of the implants was recorded.

The average MEPS of the patient group was 91.6, which is in the range of excellent to very good results.

#### DISCUSSION

The group of our patients is by age, sex and AO type C fractures comparable with the groups of other authors. The number of complications is lower and the MEPS evaluation is comparable. Even when full anatomic reduction and stable fixation are achieved, the outcome may be compromised by heterotrophic ossification, joint rigidity or ulnar neuropathy, the facts described by the majority of authors. Similarly, it is reported that good results are obtained with intra-articular osteotomy of the olecranon and ulnar nerve transposition.

An important component of the treatment is good quality physical therapy restoring a satisfactory range of motion.

#### CONCLUSIONS

The study provided evidence that the use of LCP-DHP provides stable fixation of type C fractures, even in patients with osteoporosis, and when completed with early rehabilitation, it has good clinical outcomes.

**Key words:** distal humerus fracture, olecranon osteotomy, locking compression plate, LCP-DHP.

## ÚVOD

Zlomeniny distálního humeru jsou poměrně obtížně terapeuticky řešitelné vzhledem k složitým anatomickým poměrům distálního konce pažní kosti a technickým možnostem léčby. Tato poranění tvoří u dospělých 0,5 %–2 % všech zlomenin a jsou převážně indikována k operační léčbě (1, 2, 15, 16). Anatomická repozice se stabilní osteosyntézou je základní metodou tvořící důležitý předpoklad dobrého výsledku za podmínky navazující správné časné fyzioterapie. V literatuře je této problematice věnována dlouhodobě značná pozornost (1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16). V posledních letech díky novým implantátům, převážně LCP-DHP, doznala metoda léčby nového rozměru a tím i možnosti dosažení lepších výsledků.

Cílem této práce je retrospektivně zhodnotit vlastní soubor pacientů léčených touto metodou.

## MATERIÁL A METODIKA

Od ledna 2006 do června 2008 bylo na našem pracovišti léčeno 62 zlomenin distálního humeru u 61 pacienta, přičemž u 27 z nich (27 zlomenin) byla použita metoda LCP-DHP.

V souboru bylo 15 žen (55,5 %) a 12 mužů (45,5 %) v průměrném věku 53,6 roku (18–84 let).

V den příjmu byla zlomenina zavřeně reponována a fixována sádrovými dlahami. Konzervativní repozice byla provedena vždy z důvodu zlepšení postavení úlomků a snížení rizika další traumatizace měkkých struktur. K operaci pomocí LCP-DHP byli indikováni pacienti s dislokovanou zlomeninou distálního humeru typu 13-C. Operace byla provedena do 24 hodin, při neurologické lézi nebo otevřené zlomenině do 6 hodin.

Poloha pacienta při operaci byla pronační s končetinou flektovanou v lokti nebo u rizikových osob supi-

nační s končetinou polohovanou na hrudníku nebo břiše pacienta. Operováno bylo v chráněném koagulu podáním cefalosporinu u zavřených zlomenin nebo krystalického penicilinu v kombinaci s gentamicinem u zlomenin otevřených.

Zvolena byla podélná kožní incize s následnou osteotomií olekranonu tvaru V (obr. 1a). N. ulnaris byl vždy preparován a na závěr transponován přes dlahu. Repozici kloubní plochy následovalo přiložení dlah. Orientace a fixace obou dlah byla dle pravidel ve dvou rovinách (obr. 1b). Osteotomie olekranonu byla zajištěna tahovou cerkláží. Na závěr výkonu byla před uzavřením rány provedena skiografie, vložena odsavná drenáž, provedena sutura a přiložena sádrová dlah.

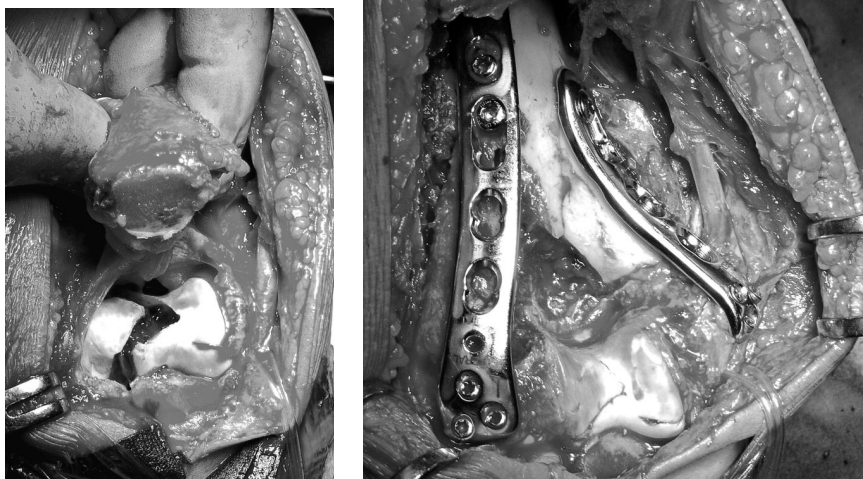
Antibiotická profylaxe trvala 24 hodin. Od prvního dne byla prováděna pasivní i aktivní mobilizace prstů. Pasivní pohyb v lokti byl cvičen během druhého týdne po operaci, aktivní po definitivním snětí sádrové dlahy ve druhém až čtvrtém týdnu po výkonu pod vedením fyzioterapeuta. Pravidelné rtg a klinické kontroly byly prováděny 6. týden, 3., 4., 6. a 12. měsíc od operace (obr. 2 a-c). Ke zhodnocení výsledků byl použit MEPS – Mayo clinic performance index for the elbow, kde byla hodnocena klidová bolest (45 bodů), funkce (25 bodů), hybnost (20 bodů) a stabilita (10 bodů) (17). Excelentní výsledek je 90–100 bodů (tabulka 3).

## VÝSLEDKY

Nejčastějším mechanismem úrazu byl pád, a to u 24 pacientů, tj. 88,9 %. Ve dvou případech vzniklo zranění při autonehodě (7,4 %) a u jednoho pacienta byla zlomenina následkem střelného poranění (3,7 %).

Sdružené poranění pohybového aparátu bylo diagnostikováno 5krát (18,5 %). Jednou (3,7 %) u polytraumatu po pádu ze 6 metrů byla přítomna zlomenina distálního femuru ipsilaterálně. U dvou pacientů (7,4 %) po autohavárii bylo nalezeno poranění kontralaterálního acetabula a dvakrát (7,4 %) byla diagnostikována zlomenina distálního radia druhé strany.

Zlomeniny byly rozděleny dle modifikované AO klasifikace, která odpovídá koncepci dvou pilířů, a to na základě rtg vyšetření v předozadní a bočné projekci (1). Zlomeniny byly typu C a jeho všech podskupin C1 – C3 (tabulka 1). Otevřených zlomenin bylo 7, tj. 25,9 %, byly rozděleny dle Tscherného (tabulka 2). Operační výkon byl proveden v průměru během 10,5 hodiny (4–47 hodin) po úrazu a průměrná doba hospitalizace byla 6,4 dnů (2–12 dnů). Délka výkonu byla 115 minut (70–130 minut). Nejkratší dobu sledování jsme zvolili 4 měsíce od operace a tuto podmínku všichni naši pacienti splnili.



Obr. 1. Peroperační fotografie zlomeniny distálního humeru 13-C2 u 30leté ženy při osteosyntéze LCP-DHP: a – detail kloubní plochy po osteotomii olekranonu; b – detail osteosyntézy LCP-DHP.

Tab. 1. Rozdělení zlomenin podle typu

Typ zlomeniny podle AO	Počet případů
13 C 1	12
13 C 2	9
13 C 3	6

Tab. 2. Rozdělení otevřených zlomenin podle typu a počtu

Klasifikace podle Tscherného	Počet případů (%)	Typ zlomeniny podle AO a jejich počet
Typ I	3 (11,1 %)	C1 (1), C2 (1), C3 (1)
Typ II	3 (11,1 %)	C1 (1), C2 (2)
Typ III	1 (3,7 %)	C2 (1)

Kompletní zhojení bylo patrné v průměru za 4 měsíce od operace, interval plného zhojení byl nejdříve ve třetím měsíci a nejpozději v měsíci devátém, a to ve dvou případech (7,4 %).

Časné pooperační komplikace byly zaznamenány dvakrát (7,4 %). Jednalo se o částečnou dehiscenci ran pro povrchní infekty, které byly úspěšně sanovány antibiotiky dle citlivosti a zhojeny.

U dvou pacientů (7,4 %) bylo indikováno časné odstranění implantátů. Jednou pro parestézie 4. a 5. prstu a omezení rozsahu hybnosti (30°–100° flexe), hodnota MEPS byla 55 bodů. Senzace vznikly s odstupem po operaci, nejspíše na podkladě pooperačního jizvení a tlaku dlahy. Po extrakci implantátů a transpozici nervu se stav zlepšil a hybnost se zvětšila na rozmezí 15°–130° flexe a MEPS na 75 bodů. Podruhé byl diagnostikován 4 měsíce po operaci pozdní hluboký infektní kmenem *Staphylococcus aureus*. Po vynětí implantátů, sutuře, laváži a cílené antibiotické léčbě infektního sanován. MEPS byl poté v hodnotě 80 bodů. Komplikace v podobě migrace a selhání implantátů nebyly zjištěny.

U 2 pacientů (7,4 %) byly zjištěny heterotopické osifikace, které neměly na funkci kloubu vliv.

Celkový výsledek dle MEPS byl 91,6 bodů. Průměrný bodový počet pro klidovou bolest byl 41,6 ze 45 možných bodů. Každodenní funkcí jsou míněny běžné aktivity, jako je česání, hygiena, pracovní zatížení. Prů-

měrná hodnota byla 22,2 bodů. Podrobné zobrazení výsledků je v tabulce 3.

## DISKUSE

Sledovaný soubor pacientů je podle věkové skladby, pohlaví a typu zlomeniny (C dle AO) srovnatelný se soubory jiných autorů (5, 21, 22). Počet osob v souboru měli Rübbera a spol. (21) pouze 11, Greiner a spol. (5) 12 a Schmidt-Horlohé a spol. (22) nejvíce, a to 44 sledovaných. Oproti Schmidt-Horlohé a spol. (22) MEPS skóre našeho souboru bylo vyšší (91,6 ku 87,5), což může být také spojeno s počtem komplikací v souborech (24,4 % k našim 14,8 %) a srovnatelné s Greinerem a spol. (5), kteří měli výsledek 91,0 bodů MEPS.

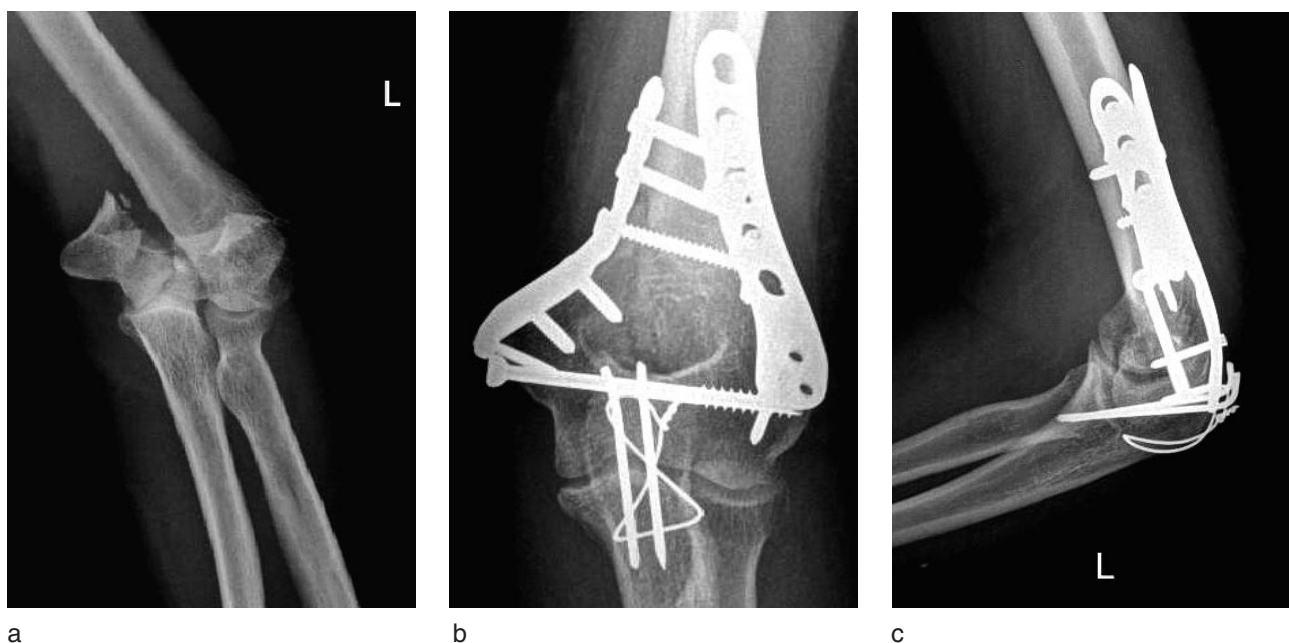
Zlomeniny distálního humeru jsou obtížně terapeuticky řešitelné zejména díky anatomickým poměrům. I při plné anatomické repozici a stabilní fixaci může být funkční výsledek kompromitován heterotopickými osifikacemi, rigiditou kloubu a ulnární neuropatií (5, 24). S ohledem na tyto problémy preferujeme přístup s osteotomií olecranonu a s transpozicí n. ulnaris. Samotná otevřená repozice a vnitřní fixace je usnadněna osteotomií olecranon ulnae, která může být intra- nebo extra-artikulární (4, 25). Používáme intraartikulární „chevron osteotomie“ pro lepší přehled a následnou osteosyntézu okovce. Ideální vrchol osteotomie je při incisura semilunaris ulnae, protože v tomto místě kloubní chrupavka často chybí (2).

LCP-DHP díky svému anatomickému tvarování společně s dostatečným výběrem velikosti implantátů prezentuje dobrou volbu pro fixaci zlomenin distálního humeru. O'Driscoll v roce 2005 publikoval principy fixace zlomenin distálního humeru použitím dvou prefabrikovaných zamykatelných dlah a definoval dva cíle, které by se měly splnit: prvním je, že fixace v distálním fragmentu by měla být maximalizována, druhým cílem je, že celková fixace v distálních fragmentech by měla přispět ke stabilitě mezi distální částí a diafýzou humeru (19). Právě zjednodušení manipulace a fixace distálních fragmentů je jednou z výhod, které nabízí LCP-DHP technologie. Dalším problémem při osteosyntéze

Tab. 3. Výsledky MEPS skóre

Funkce	Bodů – max. počet	Definice bodů	Počet případů	Průměrné skóre
Bolest	45	Žádná	45	41,6
		Mírná	30	
		Středně silná	15	
		Výrazná	0	
			0	
Rozsah hybnosti	20	Oblouk > 100° (20)	18	18,0
		Oblouk = 50–100° (15)	8	
		Oblouk < 50° (5)	1	
Stabilita	10	Pevná (10)	26	9,8
		Střední instabilita (5)	1	
		Významná instabilita (0)		
Každodenní funkce	25	25 bodů	16	22,2
		20 bodů	8	
		15 bodů	2	
		10 bodů	1	
		5 bodů		
<b>Celkem</b>			<b>27</b>	<b>91,6</b>





Obr. 2. Rtg dokumentace zlomeniny levého lokte typu 13-C3 u 52leté pacientky po pádu ze schodů: a – úrazový snímek v předozadní projekci; b – pooperační snímek v předozadní projekci; c – pooperační snímek v bočné projekci.

konvenční dlahovou technikou byla délka vybraného implantátu. Delší dlahy přinášely rozsáhlejší traumatizaci měkkých tkání, fakt, který u LCP-DHP technologie je snížen a výběr délky je spojován spíše s biomechanikou výsledné osteosyntézy (18).

Práce Stoffela a spol. porovnává fixaci zlomenin distálního humeru systémem LCP-DHP dvěma způsoby: souběžným nebo kolmým přiložením dlah (26). Dokázali, že paralelní přiložení vykazuje značně vyšší stabilitu v kompresi a zevní rotaci než kolmá fixace dlah. Schuster a spol. (23) ve své práci na kadaverech potvrzují lepší stabilitu zamykatelných systémů LCP v kosti

nízké kvality se sníženou kostní minerální hustotou, stejně jako předpokládali Korner a spol. (12) ve své dřívější studii z roku 2003 (obr. 3a-c). Podle Kornera a spol. LCP může být zásadní výhodou ve stabilitě osteosyntézy u kosti se sníženou minerální hustotou a tříštivou metafyzární zónou distálního humeru (12). Tyto vlastnosti LCP systému jsou prokázány i v jiných anatomických lokalitách (11, 13, 14, 27, 28). Perren ve svém referátu o kostním hojení popisuje lepší prokrvení oblasti zlomeniny při fixaci úhlově stabilními implantáty s lepším funkčním výsledkem a bezpečným hojením provázeným plnou obnovou funkce (20).



Obr. 3. Rtg dokumentace zlomeniny lokte typu 13-C1 v osteoporotickém terénu po osteosyntéze u 80leté ženy: a – předozadní snímek 6 týdnů po výkonu; b – bočný snímek 6 týdnů po výkonu; c – předozadní projekce zhojené zlomeniny 4 měsíce po operaci.

## ZÁVĚR

Operační léčba zlomenin distálního humeru pomocí LCP-DHP prezentuje velmi dobré a slibné výsledky, které jsou docíleny také díky anatomickému tvarování a své stabilitě. Studie také potvrdila, že použití této metody umožňuje stabilní fixaci zlomenin typu 13-C i v osteoporotickém terénu a společně s časnou rehabilitací vede k příznivým klinickým výsledkům.

Zároveň nesmí vzniknout dojem, že operační řešení těchto zlomenin pomocí LCP-DHP technologie se stává bazální rutinní metodou, ale naopak je stále výzvou pro zkušené operatéry.

## Literatura

1. BARTONÍČEK, J.: Zlomeniny distálního konce humeru. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 62: 20–35, 1995.
2. BARTONÍČEK, J., HEŘT, J.: *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha, Maxdorf 2004.
3. CASSENBAUM, W. H.: Open reduction of T and Y fractures of the lower end of the humerus. *J. Trauma*, 9: 915–925, 1969.
4. ČECH, O., STRYHAL, F., BEZNOSKA, S., SOSNA, A.: *Stabilní osteosyntéza v traumatologii a ortopedii*. Praha, Avicenum 1982.
5. 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.
6. ILYAS, A. M., JUPITER, J. B.: Treatment of distal humerus fractures. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 6–15, 2008.
7. JOHN, H. M., ROSO, R., NEFF, U., BODOKY, A., REGAZZONI, P., HARDER, F.: Operative treatment of distal humerus fractures in the elderly. *J. Bone Jt Surg.*, 76-B: 793–796, 1994.
8. JUPITER, J. B., MEHNE, D. K.: Fractures of the distal humerus. *Orthopaedics*, 15: 25–833, 1992.
9. JUPITER, J. B., NEFF, U., HOLZACH, P., ALLGÖWER, M.: Intraarticular distal humerus fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 67-A: 226–239, 1985.
10. KINIK, H., ATALAR, H., MERGEN, E.: Management of distal humerus fractures in adults. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 119: 467–469, 1999.
11. KONRAD, G. G., MELHRON, A., KÜHLE, J., STROHM, P. C., SÜDKAMP, N. P.: Proximal humeral fractures – Current treatment options. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 413–421, 2008.
12. KORNER, J., LILL, H., MÜLLER, L. P., ROMMENS, P. M., SCHNEIDER, E., LINKE, B.: The LCP concept in the operative treatment of distal humerus fractures-biological, biomechanical and surgical aspects. *Injury*, 34: 20–30, 2003.
13. KRBEC, M., MOTYČKA, J., LUŇÁČEK, L., DOUŠA, P.: Osteosyntéza periprotetické suprakondylické zlomeniny kolenního kloubu s použitím LCP dlahy. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 473–478, 2009.
14. KŘIVOHLÁVEK, M., LUKÁŠ, R., TALLER, S., ŠRÁM, J.: *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 212–220, 2008.
15. KUNDEL, K., BRAUN, W., HOLZACH, WIEBRENEIT, J., RÜTTER, A.: Intraarticular distal humerus fractures. *Clin. Orthop.*, 332: 200–208, 1996.
16. KYU, H. Y., HUI W. P., SUN JIN, P., SUNG, H. J.: Lateral J. plate fixation in comminuted intercondylar fractures of the distal humerus. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 123: 234–238, 2003.
17. MORREY, B. F., ADAMS, R. A.: Semiconstrained arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow. *J. Bone Jt Surg*, 74-A: 479–490, 1992.
18. NIEMEYER, P., SÜDKAMP, N. P.: Principles and clinical application of the Locking compression plate (LCP). *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 73: 221–228, 2006.
19. O'DRISCOLL, S. W.: Optimizing stability in distal humeral fracture fixation. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 14: 186–194, 2005.
20. PERREN, S. M.: Fracture Healing. The evolution of our understanding. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 241–246, 2008.
21. 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: clinical experiences and treatment results taking access into account. *Unfallchirurg*, 111: 308–322, 2008.
22. SCHMIDT-HORLOHÉ, K., BONK, A., WILDE, P., BECKER, L., HOFFMANN, R.: Functional results after osteosynthesis of the distal humerus fracture with an anatomically precontoured, angular-stable double plate system. *Z. Orthop. Unfall*, 148: 300–308, 2010.
23. SCHUSTER, I., KORNER, J., ARZDORF, M., SCHWIEGER, K., DIEDERICH, G., LINKE, B.: Mechanical comparison in cadaver specimen of 3 different 90-degree double plate osteosynthesis for simulated C2 type distal humerus fractures with varying bone densities. *J. Orthop. Trauma*, 22: 113–120, 2008.
24. SOEDERGARD, J., SANDELIN, J., BOESTMAN, O.: Postoperative complications of distal humeral fractures. *Acta orthop. scand.*, 63: 85–89, 1992.
25. SOSNA, A., ČECH, O., KRBEC, M.: *Operační přístupy ke skeletu končetin, páne a páteře*. Praha, Triton 2005.
26. STOFFEL, K., CUNEEN, S., MORGEN, R., NOCHOLLS, R., STACHOWIAK, G.: Comparative stability of perpendicular versus parallel double locking plating systems in osteoporotic comminuted distal humerus fractures. *J. Orthop.*, 26: 778–784, 2008.
27. STROHM, P. C., HELWIG, P., KONRAD, G., SÜDKAMP, N. P.: Locking plates in proximal humerus fractures. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 410–415, 2008.
28. ZEMAN, P., ZEMAN, J., MATĚJKA, J., KOUDELA, K.: Střednědobé zkušenosti s léčbou zlomenin patní kosti otevřenou repozicí a vnitřní fixací kalkaneární LCP z rozšířeného laterálního přístupu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 457–464, 2008.

Korespondující autor:  
Doc. MUDr. Jiří Matějka, Ph.D.  
Pod Všemi svatými 75  
301 00 Plzeň  
E-mail: matejka@fnplzen.cz