

Dlouhodobé výsledky hřebování extraartikulárních zlomenin proximálního humeru

Long-Term Results of Nailing of Extra-Articular Proximal Humerus Fractures

M. KLOUB¹, K. HOLUB¹, P. KOPAČKA¹, V. DŽUPA²

¹ Oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice

² Ortopedicko-traumatologická klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

To evaluate the long-term results of intramedullary nailing of extra-articular proximal humerus fractures.

MATERIAL AND METHODS

Thirty-six patients with 36 extra-articular fractures, types 11-A2 and 11-A3, treated by intramedullary nailing were reassessed after an average follow-up of 54 (30–86) months. The group included five type 11-A2 and 31 type 11-A3 fractures according to the AO/OTA classification. Radiographic and clinical outcomes – the absolute Constant score (CS_{abs}) and the relative Constant score (compared to the contralateral side, CS_{rel}) were evaluated. The rate of complications was assessed.

RESULTS

All fractures healed. The mean long-term CS_{abs} was 73 pts, the mean CS_{rel} was 89% of the unaffected side. Thirty (83%) patients achieved excellent or good results (CS_{rel} higher than 80%), four (11%) had satisfactory and two patients (5.5%) had poor results (CS_{rel} less than 60%). No significant difference was observed in functional results between different age groups. No non-union, loss of reduction or deep infection was encountered. Two cases of prolonged healing were observed, one implant-related complication happened due to locking screw breakage.

CONCLUSION

Nailing can be recommended for the safe treatment of extra-articular fractures of the proximal humerus. If the procedure is performed properly, the possibility of excellent functional results is high and the rate of complications is minimal. Age does not influence the final functional result.

Key words: proximal humerus, extra-articular fractures, intramedullary nail, long-term results.

ÚVOD

Extraartikulární zlomeniny proximálního humeru tvoří přibližně 25 % zlomenin horního konce pažní kosti a jsou častější u žen ve vyšším věku jako následek nízkonoenergetického úrazu. Přestože jsou tyto zlomeniny zahrnovány do skupiny zlomenin proximálního humeru společně se zlomeninami hlavy, odlišují se zejména typem a množstvím komplikací, ke kterým při léčbě dochází. Konzervativní léčba je většinou indikovaná pro léčbu stabilních nedislokovaných zlomenin, u zlomenin dislokovaných a zejména nestabilních převládá léčba operační. Nedostatečné možnosti fixace implantátů v proximálním fragmentu zlomeniny byly v minulosti hlavní překážkou vytvoření adekvátně stabilní osteosyntézy. Hlavním typem komplikací byla ztráta repozice při selhání osteosyntézy. Příchod úhlově stabilních dlah tento problém do značné míry pomohl vyřešit a zlepšení stability vedlo k lepším výsledkům a menšímu množ-

ství komplikací. Na druhou stranu zejména ošetřování zlomenin s defektem mediální kortiky přinášelo stále nezanedbatelné množství komplikací i při použití LCP implantátů. Nitrodřeňové hřeby začaly být využívány k léčbě těchto zlomenin díky vývoji speciálních hřebů pro proximální humerus koncem 90. let minulého století a indikační spektrum se postupně rozšířilo na všechny typy zlomenin (2, 11, 17, 19, 21, 23). Z biomechanického pohledu se jedná o minimálně stejně stabilní techniku jako úhlově stabilní dlahy (5, 12, 13, 15). Přesto stále přetrvávají pochybnosti o vhodnosti použití těchto implantátů zejména z důvodu porušení rotátorové manžety a hlavy samotné při zavádění hřebu. Další neznámou je dlouhodobý funkční výsledek při tomto způsobu léčení.

Naše studie se proto zaměřila na dlouhodobé výsledky hřebování extraartikulárních zlomenin proximálního humeru.

MATERIÁL A METODIKA

Retrospektivní monocentrická studie s vlastním souborem a prospektivní částí.

Soubor pacientů

Do studie byli zahrnuti pacienti ošetření na oddělení úrazové chirurgie Nemocnice České Budějovice v letech 2004–2009 s diagnózou dislokované nepatologické zlomeniny proximálního humeru typ 11A2–3 dle AO/OTA klasifikace hřebem Targon PH, Aesculap, Tuttlingen, Německo. Pacientům, kteří splnili uvedené kritérium, byl zaslán zvací dopis ke klinickému vyšetření. Klinické vyšetření pozvaných pacientů proběhlo v únoru a březnu 2012.

Sběr dat

Kritéria pro zařazení do studie splnilo 95 pacientů s 95 zlomeninami, 36 pacientů přijalo pozvání a dostavilo se ke klinickému vyšetření, 14 pacientů zemřelo, 11 se telefonicky omluvilo pro velkou vzdálenost, 12 jich nebylo zastíženo na adrese uvedené v dokumentaci. Zbytek obdržel zvací dopis, ale na pozvání nereagoval. V retrospektivní části studie byl hodnocen mechanismus úrazu, délka operace, doba hojení zlomeniny, celková délka rehabilitace a vzniklé komplikace. Prospektivní část pak přinesla aktuální rentgenová data, zhodnocení funkčního výsledku a úroveň bolesti.

Chirurgický postup

Pacienti byli operováni v tzv. poloze plážové židle. Sklon desky operačního stolu byl cca 45°, tak aby bylo možno dosáhnout dostatečné retroverze hlavičky. Pro přístup k rotátorové manžetě byl použit transdeltoideální přístup (6). Velikost kožní incize byla v rozmezí 3–5 cm dle množství měkkých tkání. Incize v rotátorové manžetě byla provedena ve směru vláken v optimálním místě nad vrcholem hlavičky. V případě varózního postavení hlavičky byla před incizí manžety hlavičky vždy reponována do správného postavení vzhledem k jamce lopatky, nejčastěji pomocí joystick techniky Kirschnerovými dráty zavedenými do hlavičky. Manžeta byla incidována v rozsahu potřebném pro kontrolu pozice dlouhé šlachy *m. biceps brachii* a mohla být provedena bezpečná sutura manžety po ukončení osteosyntézy. Poté byla provedena trepanace hlavičky frézou a za repozice zlomeniny byl pod rtg kontrolou zaveden hřeb do hlavičky a distálního fragmentu. Hřeb byl zanořen dle dimenzí skeletu 3–10 mm pod úroveň chrupavky. Jištění bylo provedeno proximálně většinou všemi čtyřmi čepy, výjimečně v případě interference se žlábkem šlachy *m. biceps brachii* pouze čepem třemi. Distální jištění bylo provedeno vždy oběma čepem. Po dokončení osteosyntézy byla provedena zkouška stability osteosyntézy při pohybech v glenohumerálním kloubu a kontrola délky použitých čepů. Následovala sutura manžety jednotlivými nevstřebatelnými stehy, sutura klaviepektorální fascie, podkoží a kůže. Časná rehabilitace začínala po odeznění bolesti 2.–3. pooperační den, první 4 týdny pasivní do maxima hybnosti v ramenním kloubu, od 5. týdne aktivní rehabilitace s posilováním

svalstva ramenního pletence. Celková délka rehabilitace nebyla časově omezena, její ukončení bylo doporučeno po dosažení maxima aktivní hybnosti.

Rtg vyšetření

Byla zhodnocena dostupná rtg dokumentace. Zlomeniny se na našem oddělení vyšetřují standardně po 4, 8, 12, 16 a 24 týdnech od úrazu ve dvou na sebe kolmých projekcích – AP přesná projekce na glenoid a transskapulární projekce (Y). Rtg snímek byl pořízen rovněž při definitivní klinické kontrole. Z rtg snímků byla hodnocena dosažená repozice a dle stupně její kvality byl pacient zařazen do jedné ze tří skupin – repozice optimální, suboptimální a nedostatečná. Kritériem byla reziduální úhlová dislokace mezi hlavními fragmenty a ponechaná vzdálenost mezi hlavními fragmenty. Při reziduální úhlové dislokaci do 20° a vzdálenosti mezi fragmenty do 5 mm byla repozice hodnocena jako optimální, jako dostatečná při reziduální úhlové dislokaci 20–40° a vzdálenosti mezi fragmenty 5–10 mm, jako nedostatečná pak reziduální úhlová dislokace větší než 40° a vzdálenost mezi fragmenty více než 10 mm. Z rtg dokumentace dále byla hodnocena doba do zhojení zlomeniny a komplikace typu ztráty repozice nebo uvolnění implantátu.

Klinické vyšetření

Všichni pacienti, kteří se dostavili ke klinickému vyšetření, podstoupili detailní strukturovaný rozhovor. Pro zhodnocení funkčního výsledku bylo použito skóre dle Constanta (3). Pro každou končetinu bylo počítáno absolutní skóre (CS^{abs}) 0–100 bodů a následně bylo pro operovanou končetinu vypočteno relativní skóre (CS^{rel}) jako % bodové hodnoty nepostížené strany. Dle dosažených hodnoty CS^{rel} byli pacienti rozděleni do skupin s vynikajícím (více než 90%), dobrým (80–90%), uspokojivým (60–80%) a neuspokojivým (méně než 60%) výsledkem. Pro zhodnocení subjektivní úrovně bolesti byla navíc použita vizuální analogová škála – VAS s rozsahem 0–15, kde 0 odpovídalo žádné bolesti a 15 bolesti maximální. Pacient zaškrtnul číslo odpovídající hladině subjektivně vnímané bolesti. Měření izometrické síly svalstva ramenního pletence bylo provedeno certifikovaným dynamometrem. Klinické vyšetření všech pacientů bylo provedeno třemi spolupracujícími chirurgy.

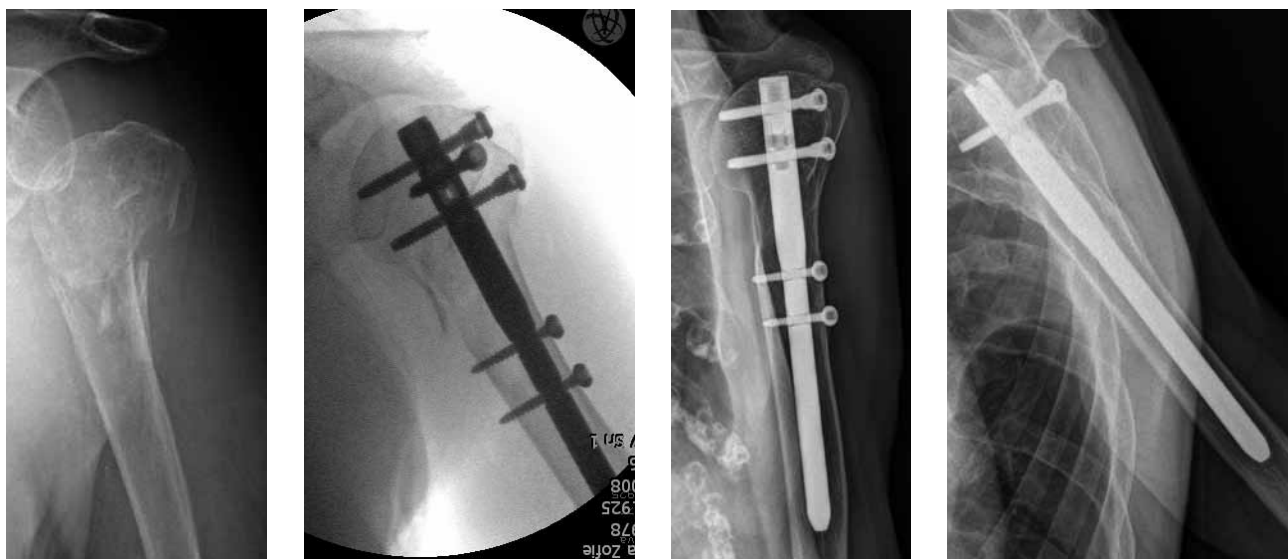
Operační postup s výsledným funkčním výsledkem dokumentuje obrázek č. 1.

Statistické zhodnocení

Data jsou prezentována jako n (%) nebo $n \pm SD$. Pro zhodnocení závislosti mezi jednotlivými proměnnými byl použit Pearsonův korelační koeficient. Pro statistické výpočty byl použit statistický software MS Office Excel 2010.

VÝSLEDKY

Průměrný věk 36 vyšetřených pacientů byl v době úrazu $57,1 \pm 18,7$ roku (15 mužů s průměrným věkem 55,3 roku, 21 žen s průměrným věkem 58,6 roku). V souboru bylo zastoupeno 5 zlomenin typu A2 a 31 zlo-



Obr. 1. Žena, 83 let, 11A3, doba sledování 49 měsíců, CS^{abs} 73 b, CS^{rel} 95 %.

menin A3. Průměrná délky operace byla 68 ± 25 minut. Ze souboru 36 zlomenin se 36 zlomenin zhojilo (100 %) průměrně po $8,4 \pm 4,6$ týdnů. Průměrná délka rehabilitace byla $20,0 \pm 9,0$ týdnů. Klinické vyšetření proběhlo průměrně po 54 ± 16 měsících od operace. Dosažené průměrné CS^{abs} bylo $79,3 \pm 15,0$ bodů, průměrné CS^{rel} $89,5 \% \pm 13,4 \%$ zdravé strany. 26 pacientů (72 %) dosáhlo excelentního funkčního výsledku ($CS^{rel} \geq 90 \%$). Další detaily funkčního vyšetření jsou znázorněny na obrázku 2 a v tabulce 2. Repozice byla 33krát optimální, 3krát uspokojivá, nebyl zaznamenán případ nedostatečné repozice zlomeniny. Pakloub ani hluboký infekce se v našem souboru nevyskytly, nedošlo k sekundární ztrátě repozice. Jedenkrát došlo k prasknutí jednoho distálního čepu. Zaznamenali jsme 2 případy prodlouženého hojení – více než 12 týdnů. Nebyla zaznamenána žádná nekróza hlavičky. Průměrná hladina absolutní subjektivní bolesti byla $1,6 \pm 2,3$ bodu VAS v rozmezí 0–15.

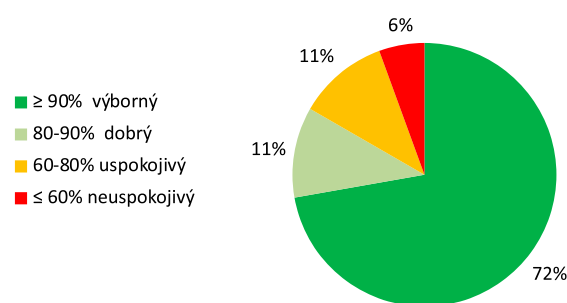
DISKUSE

Hodnocení dlouhodobých výsledků léčby zlomenin proximálního humeru je v literatuře řídké. Většina studií hodnotí společně všechny zlomeniny proximálního humeru tj. extra- i intraartikulární. Porovnání s odpovídající literaturou je proto poměrně obtížné. Dle našeho zjištění nebyla studie s podobným odstupem od operace doposud publikována. Zaměřili jsme se proto na porovnání se studiemi s dobou sledování alespoň 12 měsíců.

V tabulce 3 jsou uvedeny výsledky naší studie a výsledky studií zaměřených na léčbu zlomenin proximálního humeru publikované v posledních letech (8, 9, 10, 18, 21, 22, 24). Počet extraartikulárních zlomenin v hodnocených souborech je oproti naší studii menší (15–35 pacientů), odstup od úrazu je kratší (většinou 12 měsíců). Pouze Zhu a kol. a Greiner a kol. mají průměrný odstup od operace 36, resp. 45 měsíců (9, 24). Pouze jedna studie byla zaměřena na stejný typ zlomeniny – extraartikulární zlomeniny proximálního humeru (24). Nespecifikovaný věkový průměr a použití pouze absolutního

Tab. 1. Charakteristika souboru pacientů s extraartikulární zlomeninou proximálního humeru 11A2,3 léčených hřebem

n	36
muži	15
ženy	21
věk	57 ± 19
typ zlomeniny	
A2	5
A3	31
trvání operace v minutách	68 ± 25
délka rehabilitace v týdnech	20 ± 9
odstup operace – klinické vyšetření v týdnech	54 ± 16



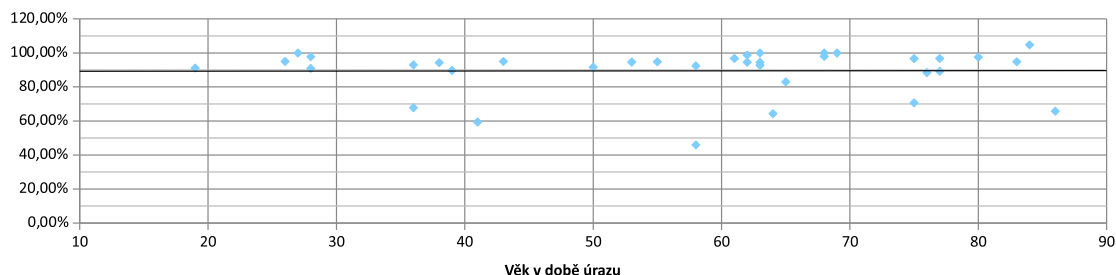
Obr. 2. Funkční výsledek – počty pacientů dle dosaženého CS^{rel} .

Constantova skóre jsou další momenty, které ztěžují porovnání výsledků publikovaných studií s našimi výsledky. Extrémně dobré závěrečné hodnoty absolutního Constantova skóre uvádí pouze studie Zhu a kol. (24). Námi zjištěné funkční výsledky hodnot publikovaných v této studii nedosahují. Při porovnání s ostatními doposud publikovanými studiemi jsou námi zjištěné funkční výsledky srovnatelné nebo lepší. Vliv na dobrý výsledek léčby má jistě důraz na kvalitu repozice a správné technické provedení osteosyntézy, tedy strategie, kterou na našem oddělení preferujeme před miniinvasivitou. V naprosté většině našich případů bylo peroperačně dosaženo optimální repozice fragmentů.

Tab. 2. Funkční výsledky pacientů – průměry a směrodatné odchylky jednotlivých parametrů

Funkční výsledky			
parametr	nemocná	zdravá	relativní
elevace končetiny	164° ± 23°	173° ± 13°	94% ± 10%
Constant skóre	79 ± 15	89 ± 11	89% ± 13%
hladina bolesti body VAS (0 min, 15 max)	1,6 ± 2,3	0,25 ± 0,9	
síla - body z vyšetření Constant skóre (0–25)	12,2 ± 6,2	15,8 ± 6,9	79% ± 26%

Věk pacienta měl minimální vliv na výsledné CS^{rel} ($r = 0,006$) a na dobu hojení zlomeniny ($r = 0,09$). Relativní Constantovo skóre všech operovaných pacientů seřazených dle věku v době úrazu je znázorněno na obrázku 3.

Obr. 3. CS^{rel} všech 36 pacientů seřazených dle věku v době úrazu.

Tab. 3. Srovnání výsledků naší studie s literaturou

Studie	rok	Typ OS	Implantát	Počet pacientů	Věkový průměr	FU měsíců	CS^{abs}	CS^{rel}	% komplikací
Zhu	2011	LCP dlaha	Philos, LPHP	26	51	36	95		31%
Zhu	2011	hřeb	PHN	25	55	26	93		4%
Helwig	2009	LCP dlaha	Philos, T-LCP	35	NS	12	83		NS
Greiner	2009	LCP dlaha	LPHP	22	NS	45	72		20%
Gradl	2009	LCP dlaha	LPHP	26	NS	12		70	NS
Gradl	2009	hřeb	TPH	26	NS	12		82	NS
Linhart	2008	hřeb	TPH	15	NS	12	64	78	NS
Mittlmeier	2003	hřeb	TPH	19	NS	12	77	83	NS
Röderer	2011	LCP dlaha	NCB-PH	30	NS	10			NS
Kloub	2013	hřeb	TPH	37	57	54	79	89	3%

Naše studie prokázala **minimální závislost relativního Constantova skóre na věku**. Výborné výsledky byly dosaženy i u pacientů starších 80 let. Vyšší věk pacienta tak dle našeho zjištění není kontraindikací osteosyntézy. Operační léčba naopak přináší větší soběstačnost pacienta a možnost dosažení výborného funkčního výsledku při zanedbatelném riziku komplikací. Jejich celkový počet byl asi nejvíce překvapivým zjištěním naší studie. Kromě jednoho zlomeného distálního čepu v případě prodlouženého hojení zlomeniny jsme nezaznamenali žádnou komplikaci léčby. Zhu a kol. uvádí u dlahové osteosyntézy extraartikulárních zlomenin 31 % komplikací, u hřebování pak 4 % (24). Ostatní studie neuvádějí komplikace léčby konkrétně pro extraartikulární zlomeniny. Zejména u dlahového typu osteosyntézy je však ztráta repozice a selhání osteosyntézy u zlomenin s defektem mediální kortiky komplikací s nezanedbatelnou frekvencí (1, 14, 16, 20).

Častým tématem odborných diskusí bývá iatrogenní poškození rotátorové manžety při hřebování zlomenin proximálního humeru. Námi zjištěná průměrná absolutní hladina bolesti 1,6 bodu z 15bodového maxima VAS výraznější potíže vyplývající z této skutečnosti nepotvrdila. Dle literatury je navíc velmi častý určitý stupeň po-

škození rotátorové manžety v souvislosti s úrazem (4). Peroperačně je tak možno toto trauma ošetřit. Pro minimalizaci pooperačních potíží je důležitý správný operační postup, zejména šetrné rozpolcení manžety v centrální dobře prokrvené části ve směru vláken (7). Dále je nezbytná spolehlivá sutura manžety při uzavěru rány.

Slabinou naší studie je poměrně malá část operovaných pacientů, kteří se dostavili k závěrečné klinické kontrole (přibližně 38 %). Tato nevýhoda může být částečně vyvážena faktem, že věkové rozložení pacientů odpovídalo doposud publikovaným epidemiologickým šetřením, a rovněž absolutním počtem vyšetřených pacientů.

ZÁVĚR

Hřebování implantátem Targon PH je spolehlivá metoda ošetření extraartikulárních zlomenin horního konce pažní kosti. Dlouhodobé výsledky potvrdily vhodnost této metody pro všechny věkové skupiny pacientů. Při optimální repozici zlomeniny a správném technickém provedení osteosyntézy je dosažení výborného funkčního výsledku vysoce pravděpodobné. Riziko komplikací je zanedbatelné.

Literatura

- AGUDELO, J., SCHÜRMANN, M., STAHEL, P., HELWIG, P., MORGAN, S. J., ZECHEL, W., BAHRS, C., PAREKH, A., ZIRAN, B., WILLIAMS, A., SMITH, W.: Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J. Orthop. Trauma*, 21: 676–681, 2007.
- BLUM, J., HANSEN, M., ROMMENS, P. M.: Die winkelstabile Marknagelung bei Frakturen am proximalen Humerus mit dem PHN. *Oper. Orthop. Traumatol.*, 21: 296–311, 2009.
- CONSTANT, C. R., MURLEY, A. H.: A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 214: 160–164, 1987.
- FJALESTAD, T., HOLE, M. Ø., BLÜCHER, J., HOVDEN, I. A., STIRIS, M. G., STRØMSØE, K.: Rotator cuff tears in proximal humeral fractures: an MRI cohort study in 76 patients. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 130: 575–581, 2010.
- FÜCHTMEIER, B., MAY, R., HENTE, R., MAGHSUDI, M., VÖLK, M., HAMMER, J., NERLICH, M., PRANTL, L.: Proximal humerus fractures: a comparative biomechanical analysis of intra and extramedullary implants. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 127: 441–447, 2007.
- GARDNER, M. J., BORAIAH, S., HELFET, D. L., LORICH, D. G.: The anterolateral acromial approach for fractures of the proximal humerus. *J. Orthop. Trauma*, 22: 132–137, 2008.
- GIERER, P., SCHOLZ, M., BECK, M., SCHASER, K. D., VOLLMAR, B., MITTLMEIER, T., GRADL, G.: Microcirculatory sequelae of the rotator cuff after antegrade nailing in proximal humeral fracture. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 130: 687–691, 2010.
- GRADL, G., DIETZE, A., KÄÄB, M., HOPFENMÜLLER, W., MITTLMEIER, T.: Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 467: 2986–2993, 2009.
- GREINER, S., KÄÄB, M. J., HAAS, N. P., BAIL, H. J.: Humeral head necrosis rate at mid-term follow-up after open reduction and angular stable plate fixation for proximal humeral fractures. *Injury*, 40: 186–191, 2009.
- HELWIG, P., BAHRS, C., EPPEL, B., OEHM, J., EINGARTNER, C., WEISE, K.: Does fixed-angle plate osteosynthesis solve the problems of a fractured proximal humerus? A prospective series of 87 patients. *Acta Orthop.*, 80: 92–96, 2009.
- HESSMANN, M. H., ROMMENS, P. M.: Osteosynthesetechniken bei proximalen Humerusfrakturen. *Chirurg*, 72: 1235–1245, 2001.
- HESSMANN, M. H., HANSEN, W. S., KRUMMENAUER, F., POL, T. F., ROMMENS, P.: Locked plate fixation and intramedullary nailing for proximal humeral fractures: a biomechanical evaluation. *J. Trauma*, 58: 1194–1201, 2005.
- HORN, J., GUEORGUEIV, B., BRIANZA, S., STEEN, H., SCHWIEGER, K.: Biomechanical evaluation of two-part surgical neck fractures of the humerus fixed by an angularstable locked intramedullary nail. *J. Orthop. Trauma*, 25: 406–413, 2011.
- JOST, B., SPROSS, C., GREHN, H., GERBER, C.: Locking plate fixation of fractures of the proximal humerus: analysis of complications, revision strategies and outcome. *J. Shoulder Elbow Surg.*, Sep 6. [Epub ahead of print], 2012.
- KITSON, J., BOOTH, G., DAY, R.: A biomechanical comparison of locking plate and locking nail implants used for fractures of the proximal humerus. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 16: 362–366, 2007.
- KRAPPINGER, D., BIZZOTTO, N., RIEDMANN, S., KAMMERLANDER, C., HENGGE, C., KRALLINGER, F. S.: Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*, 42: 1283–1288, 2011.
- KŘIVOHLÁVEK, M., LUKÁŠ, R., TALLER, S., ŠRÁM, J.: Použití úhlově stabilních implantátů při ošetření zlomenin proximálního humeru: prospektivní studie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 212–220, 2008.
- LIHNART, W., UEHLACKER, P., GROSSTERLINDEN, L., KSCHOWAK, P., BRIEM, D., JANSSEN, A., HASSUNIDAZEH, B., SCHINKE, M., WINDOLF, J., RUEGER, J. M.: Antegrade nailing of humeral head fractures with captured interlocking screws. *J. Orthop. Trauma*, 21: 285–294, 2007.
- MATHEWS, J., LOBENHOFFER, P.: Marknagelung instabiler proximaler Humerusfrakturen. *Oper. Orthop. Traumatol.*, 19: 255–275, 2007.
- MICIC, I. D., KIM, K. C., SHIN, D. J., SHIN, S. J., KIM, P. T., PARK, I. H., JEON, I. H.: Analysis of early failure of the locking compression plate in osteoporotic proximal humerus fractures. *J. Orthop. Sci.*, 14: 596–601, 2009.
- MITTLMEIER, T. W., STEDTFELD, H. W., EWERT, A., BECK, M., FROSCH, B., GRADL, G.: Stabilization of proximal humeral fractures with an angular and sliding stable antegrade locking nail. *J. Bone Jt Surg.*, 85-A (Suppl 4): 136–146, 2003.
- RÖDERER, G., ERHARDT, J., KUSTER, M., VEGT, P., BAHRS, C., KINZL, L., GEBHARD, F.: Second generation locked plating of proximal humerus fractures – a prospective multicentre observational study. *Int. Orthop.*, 35: 425–432, 2011.
- YOUNG, A. A., HUGHES, J. S.: Locked intramedullary nailing for treatment of displaced proximal humerus fractures. *Orthop. Clin. N. Am.*, 39: 417–428, 2008.
- ZHU, Y., LU, Y., SHEN, J., ZHANG, J., JIANG, CH.: Locking intramedullary nails and locking plates in the treatment of two-part proximal humeral surgical neck fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 93-A: 159–168, 2011.

Korespondující autor:

MUDr. Martin Kloub
Nemocnice České Budějovice, a.s.
Oddělení úrazové chirurgie
B. Němcové 585/54
370 01 České Budějovice
E-mail: urazove@nemcb.cz