

# Osteosyntéza periprotetické suprakondylické zlomeniny kolenního kloubu s použitím LCP dlahy

## Osteosynthesis for Periprosthetic Supracondylar Fracture above a Total Knee Arthroplasty Using a Locking Compression Plate

M, KRBEC<sup>1</sup>, J. MOTYČKA<sup>2</sup>, L. LUŇÁČEK<sup>1</sup>, P. DOUŠA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV Praha

<sup>2</sup> Ortopedická klinika LF MU a FN Brno

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The frequency of periprosthetic fractures related to total knee arthroplasty is increasing, with a prevalence of 1.3 % on the average and with women being affected more often (4 out of 5 patients). Fractures of the distal femur are common, while tibial fractures are rare. Crucial for treatment is to distinguish fractures of the metaphysis above the femoral component, which remains firmly fixed, from those involving the knee joint replacement and component loosening. Supracondylar periprosthetic fractures are almost always managed surgically, using methods of osteosynthesis with an angle condylar or DCS plate, or a short retrograde-inserted supracondylar intramedullary nail. The recent use of implants such as LCPs with angle-stable screws has offered good prospects. This retrospective study presents our first experience with an LCP for treatment of supracondylar periprosthetic fractures of the knee joint.

#### MATERIAL AND METHODS

Between 2005 and 2008, a total of 13 supracondylar periprosthetic knee fractures were treated by the LCP technique. The patient group included 10 women and three men the average age was 67.4 (range, 56-81) years. The fractures were classified using the system proposed by Su et al. and the AO classification system. According to the Su classification, 12 types I and II fractures and one type III fracture were indicated for osteosynthesis. Based on the AO classification, there were four type 33 A1 fractures, five 33 A2 fractures, three 33 A3 fractures and one 33 C2 initially incorrectly classified as type 33 A3 fracture. The average time between total knee arthroplasty and injury was 6.8 years. In all patients fractures occurred after primary implantation of a cemented condylar total knee replacement without a femoral stem. The fractures were treated by a less invasive technique of LCP implantation within an average of 2.5 days of injury. The patients were followed up until radiographic fracture union, and complications were recorded.

#### RESULTS

The 13 patients were treated by LCP osteosynthesis through a less invasive approach. One patient had primary spongionasty, two had spongionasty after an interval of 7 weeks. One patient died of a disease unrelated to trauma and surgery at 3 months after osteosynthesis. In one patient, osteosynthesis failed with fragment dislocation shortly after the operation. The case analysis showed that the initial indication was marginal and the comminuted zone was too low above the implant, with the fracture line extending to the component. Subsequently, conversion to revision total knee arthroplasty involving a stem was carried out. In nine patients, bone union was achieved in an average of 18 weeks, with radiographic evidence of fracture union. No complications such as wound infection, delayed wound healing or thromboembolic disease were recorded. No bone union failure and pseudoarthrosis development occurred.

#### DISCUSSION

There are only few reports on the treatment of supracondylar periprosthetic knee fractures and evaluation of its results in the literature, and the groups evaluated are small. In a meta-analysis of cases from the 1981 to 2006 period, Herrera et al. have found only 29 assessable studies with a total of 415 cases, i.e., an average of 14 cases per study. The usual method of treatment was DCS plate osteosynthesis. Complications associated with conventional osteosynthesis techniques, as reported by various authors, may reach up to 30% (pseudoarthrosis development, 9% osteosynthesis failure, 4% necessity of revision surgery, 13% fracture malunion, 47%). Good results have been achieved with a retrograde-inserted intramedullary nail. The use of an LCP has been reported in the literature only occasionally. The classification system described by Rorabeck et al. is most widely used, but the system proposed by Su et al. seems more convenient to us, because fractures are placed in three groups, according to the localisation of a fracture line and its distance from the femoral component, as follows: type 1 fracture, fracture line is proximal to the femoral component type 2 fracture, fracture line starts at the level of a proximal edge of the femoral component and runs proximally type 3 fracture, fracture line extends below the upper end of the femoral component. Type 1 fracture is indicated for a retrograde-inserted intramedullary nail, type 2 fracture for LCP osteosynthesis, and type 3 fracture for revision total knee arthroplasty. The use of LCPs in the treatment of supracondylar fractures of total knee arthroplasty, with a success rate of 86%, is described by Ricci et al. Other authors also report better outcomes with the use of LISS or LCP methods than with conventional osteosynthesis techniques.

#### CONCLUSIONS

Osteosynthesis with an angle-stable LCP is an efficient method suitable also for the treatment of periprosthetic fractures of the distal femur above total knee arthroplasty. It offers all advantages of angle-stable implants. It is more effective for osteoporotic bone than a DCS implant or a condylar plate, because it provides better fixation stability for the distal fragment. However, further studies are needed to compare its efficiency with that of an IM nail.

**Key words:** periprosthetic fracture, total knee arthroplasty, osteosynthesis, locking compression plate.

## ÚVOD

S nárůstem počtu implantací endoprotézy kolenního kloubu a prodloužením střední délky života narůstá i frekvence periprotetických zlomenin. Zatímco výskyt periprotetické zlomeniny kyčle se udává v literatuře až 5 % (28), periprotetická zlomenina v oblasti kolena je podstatně méně frekventní, její prevalence podle Berryho (2) je 1,3 % a ve 4/5 postihuje ženy, podle Jeonga (13) je výskyt 0,3–2,5 %.

V naprosté většině případů postihuje oblast distálního femuru (2). Periprotetické zlomeniny v oblasti tibie jsou zcela vzácné a ve valné většině spojeny s různým typem uvolnění tibiální komponenty protézy. Postihují zejména oblast mediálního kondylu, resp. plato (10, 24) nebo oba kloubní konce jako tzv. plovoucí protéza (12, 13).

Je popsáno několik nepříliš využitelných klasifikačních systémů těchto poranění (5, 16, 26, 27). Krucální je odlišení zlomenin zasahujících pouze oblast metafýzy nad femorální komponentou protézy, která zůstává stabilně fixována, od zlomenin zasahujících až k protéze s jistým nebo nejistým stupněm uvolnění komponenty. Tyto dvě skupiny vyžadují odlišný přístup léčby. Ošetření suprakondylických periprotetických zlomenin je v naprosté většině operační (1). Velmi často stav komplikuje přítomná osteoporóza vzhledem k prevalenci výskytu u starších žen (4). Operační léčba suprakondylických periprotetických zlomenin využívá zejména metod dlahové osteosyntézy úhlovou kondylární dlahou, resp. DCS (1), eventuálně nitrodřeňovým krátkým retrográdně zaváděným zajištěným hřebem (18,19,29). S nástupem nových implantátů typu LCP (20) s úhlově stabilními šrouby se otvírá možnost jejich efektivního využití v této problematice. Zlomeniny s uvolněním komponenty jsou indikovány k revizní operaci a replantaci speciálním typem revizní protézy s dří-

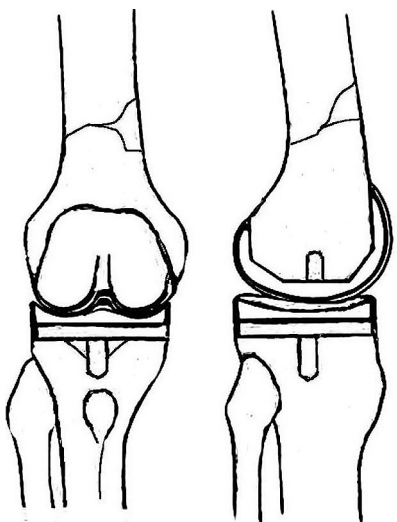
kem. Tato práce shrnuje naše první zkušenosti s použitím LCP v indikaci suprakondylické periprotetické zlomeniny kolenního kloubu.

## MATERIÁL A METODA

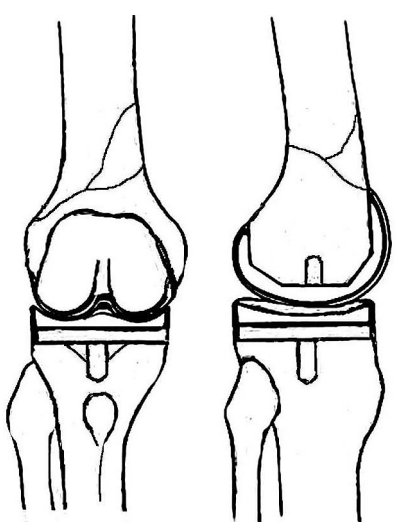
Na pracovištích autorů bylo v letech 2005–2008 léčeno technikou LCP dlahy celkem 13 suprakondylických periprotetických zlomenin v oblasti kolena. V souboru bylo 10 žen a 3 muži, průměrný věk 67,4 (56–81) roku. Z hlediska klasifikace byly k osteosyntéze indikovány 12krát zlomeniny typu I a II podle klasifikace dle Su (25) a jedna typu III dle Su (obr. 1a–c). Pokud bychom použili AO klasifikaci, pak byly v našem souboru 4 zlomeniny typu 33 A1, pět zlomenin 33 A2, třikrát zlomenina 33 A3 a jednou 33 C2, původně chybně klasifikovaná jako 33 A3.

Průměrný časový interval od implantace protézy k úrazu byl 6,8 roku. Ve všech případech se jednalo o zlomeninu po primární implantaci cementované endoprotézy kondylárního typu bez femorálního dřívku. Žádná z komponent nejevila rentgenologické známky uvolnění na úrazovém snímku ani při předcházejících rtg kontrolách, ani anamnesticky se nepotvrdily příznaky svědčící pro uvolnění některé z komponent. Žádná z ope- rovaných endoprotéz nebyla implantována computer-assisted technikou (6).

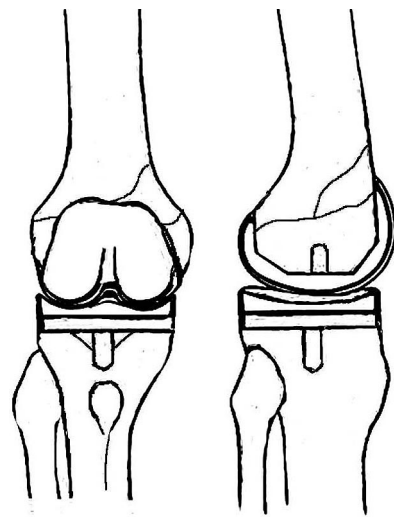
Jako operační řešení byla ve všech případech použita technika méně invazivní implantace LCS dlahy. Neprováděli jsme zcela zavřenou techniku s podvlékanou dlahou, ale byl použit laterální minimalizovaný přístup bez deperiostace okolí zlomeniny a bez extenzivního reponování přítomných vícečetných úlomků. Operační výkon následoval s odstupem průměrně 2,5 dne od úrazu. Sledovali jsme dobu do rentgenologicky prokázaného zhojení zlomeniny a komplikace související s popsaným způsobem léčení



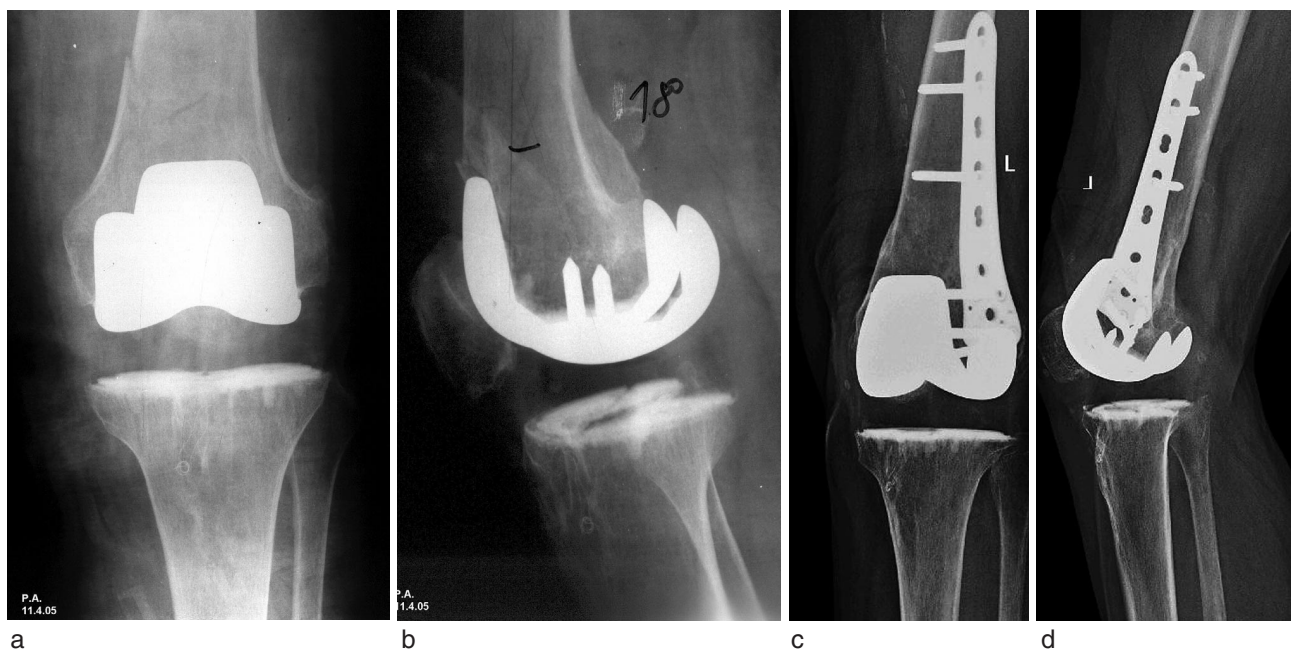
Obr. 1a. Modifikovaná klasifikace podle Su: typ I B, zlomenina nad úrovní horního okraje štítu femorální komponenty s mezifragmentem



Obr. 1b. Modifikovaná klasifikace podle Su: typ II B, linie lomu s jedním mezifragmentem začíná v úrovni horního okraje štítu femorální komponenty a nezasahuje níže



Obr. 1c. Modifikovaná klasifikace podle Su: typ III B, linie lomu je pod úrovní horního okraje štítu femorální komponenty, s jedním mezifragmentem



Obr. 2 a-d. Příčná zlomenina typu I A: stav po zhojení, odstup 2 roky po ošetření



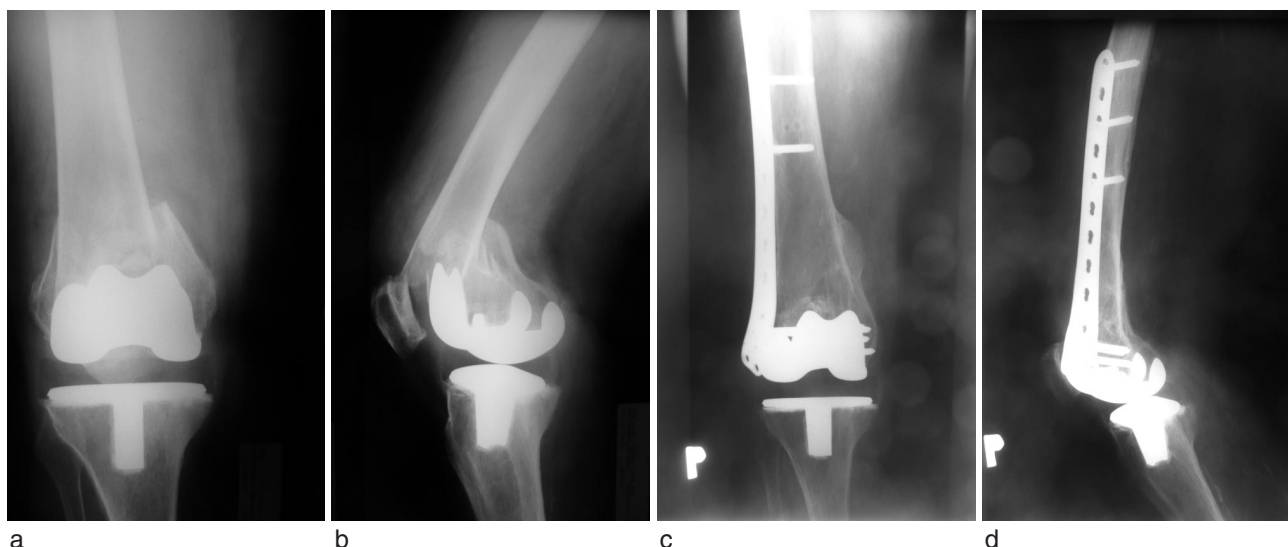
Obr. 3 a-d. Šikmá zlomenina typu I A: zhojeno po 10 týdnech

## VÝSLEDKY

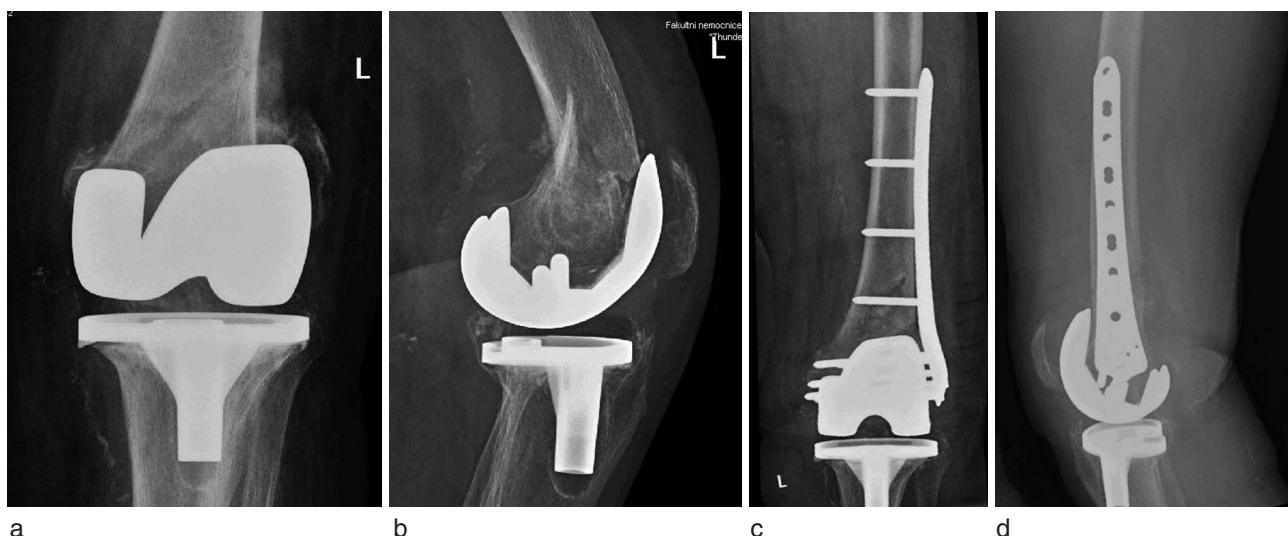
U všech 13 indikovaných nemocných se zdařilo provést osteosyntézu dle předoperačního plánu (obr. 2–5). Ve 3 případech bylo nutné provést spongioplastiku, z toho 2krát primárně, 1krát odloženě po 5 týdnech. Jeden pacient zemřel na onemocnění nesouvisející s traumatem a operačním výkonem v průběhu 3. měsíce po osteosyntéze. V jednom případě došlo k selhání osteosyntézy a dislokaci fragmentů krátce po operaci.

Po analýze případu jsme dospěli k závěru, že původní indikace byla hraniční a tříštvá zóna příliš nízko nad implantátem, přičemž linie lomu zasahovala až ke komponentě. Původně jsme chybně klasifikovali toto poranění podle Su jako typ 2, ale jednalo se ve skutečnosti o typ 3. U tohoto případu jsme provedli konverzi na revizní endoprotézu s dříkem, která se úspěšně integrovala a došlo ke zhojení. U devíti pacientů došlo ke zhojení v reálném čase průměrně za 18 týdnů. Tito nemocní byli schopni plně zatěžovat končetinu s obnovenou





Obr. 4 a-d. Zlomenina typu II A a stav po ošetření, odstup 3 měsíce



Obr. 5 a-d. Zlomenina typu III A; stav po zhojení

funkcí a radiologicky byla prokázána konsolidace zhojené zlomeniny. Nezaznamenali jsme komplikace typu povrchového či hlubokého infektu, poruch hojení rány ani tromboembolické choroby. Ani v jednom případě nedošlo k poruše hojení kosti a vzniku pakloubu.

## DISKUSE

Hodnocení výsledků operačního léčení suprakondylární periprotetické zlomeniny v oblasti kolena není v literatuře časté. Zpracovávané soubory jsou málo četné. Herrera (11) uvádí v metaanalýze z let 1981–2006 pouze 29 hodnotitelných studií s kumulativním počtem 415 popisovaných případů, tj. v průměru 14 na 1 studii. Obvyklým způsobem osteosyntézy těchto úrazů je použití DCS dlahy, eventuálně s kompresí u vhodných typů zlomenin. Kregor (14) uvádí až 30 % komplikací při užití konvenčních metod osteosyntézy, tj. kondylární dlahy

nebo DCS. Řada prací uvádí dobré výsledky s použitím retrográdního nitrodřeňového zajištěného hřebu (18, 29). Použití LCP dlahy k ošetření suprakondylární periprotetické zlomeniny distálního femuru je popsáno v literatuře zatím jen ojediněle (1, 12, 14, 21, 23). Do roku 2009 jsme podle zdrojů PubMed našli pouze 9 článků hodnotících necelou stovku případů. Konzervativní způsob léčby tohoto poranění pomocí trakce a sádrové fixace je akceptován pouze u těžší osteoporózy, kde podle Merkela (17) operační řešení přináší neuspokojivé výsledky. Rovněž Cain (4) uvádí dobré výsledky konzervativní léčby ve srovnání s klasickými způsoby osteosyntézy. Pokud jde o klasifikaci těchto poranění, nejrozšířenější je jednoduchý popisný systém Lewis a Rorabecka (16), který dělí poranění na 1. nedislokované, 2. dislokované se stabilní komponentou a 3. na poranění s uvolněnou komponentou. Nic se neříká v této klasifikaci o typu zlomeniny z hlediska počtu fragmen-

tů, kominuce, či průběhu linie lomu. Vhodnější se nám jeví klasifikace podle Su a kol. (27), kteří dělí poranění rovněž na 3 skupiny, a to podle lokalizace výše linie lomu vzhledem k femorální komponentě: typ I – linie lomu je proximálně od femorální komponenty, typ II – linie lomu začíná ve výši proximálního okraje femorální komponenty a směřuje proximálně, typ III – linie lomu zasahuje pod horní okraj štítu femorální komponenty. Pro podrobnější charakteristiku zlomenin jsme navrhli modifikovat, resp. rozšířit tuto klasifikaci u každého základního typu o tři podtypy: podtyp A – jednoduchá linie lomu (kopíruje původní klasifikaci dle Su), podtyp B – zlomenina s mezifragmentem, podtyp C – přítomna tříštivá zóna tří a více fragmentů. Jde vlastně o popis morfologie zlomeniny na podkladě využití klasifikace AO. Typ III předpokládá již parciální nebo úplné uvolnění femorální komponenty endoprotézy. Ostatní klasifikační systémy podle našeho názoru nemají praktickou využitelnost. Jde o systém, který popsal DiGioia a Rubash (7), založený na stupni dislokace ad axim a ad latus, který by mohl být spíše vodítkem pro možnost konzervativní léčby. Rovněž klasifikace Chena et al. (5), která uvádí pouze 2 typy, a to 1. nedislované zlomeniny a 2. dislované nebo tříštivé zlomeniny, kopírující de facto Neerovu skupinu 1 a skupiny 2 a 3 jeho původní klasifikace suprakondylických zlomenin femuru, je z praktického hlediska nevýznamná. Su (27) doporučuje volit vhodný typ ošetření na podkladě svého klasifikačního systému tak, že typ I. je indikován k použití intramedulárního retrográdního hřebu, typ II. k osteosyntéze LCP dlahou a typ III. k implantaci revizní endoprotézy. Naše filozofie je obdobná, avšak nevidíme tak zřejmé přednosti intramedulární osteosyntézy ve srovnání s použitím LCP u typu 1 podle Su. Tento typ klasifikace je podle našeho mínění použitelný i jako orientační terapeutická směrnice. Pro lepší komunikaci je možno kombinovat popis zlomeniny i s použitím klasifikace AO. Herrero (11) metaanalýza různých technik uvádí globální výskyt komplikací takto: vznik pkloubu v 9 %, selhání osteosyntézy ve 4 % a nutnost revizní operace ve 13 %. Large (15) uvádí při použití konvenčních metod dokonce ve 47 % případů zhojení v deformitě a v 16 % vznik pkloubu. My jsme zaznamenali pouze 1krát nutnost revizní operace a konverze na totální protézu s dřikem, a to u zlomeniny typu 2 podle Su, kterou bylo možno klasifikovat jako 33 C2 podle AO klasifikace. Ve dvou případech jsme v průběhu hojení za 6 týdnů po osteosyntéze aplikovali spongioplastiku.

Použití LCP dlahy je čteněji popisováno u periprotetických zlomenin kyčle (8, 9). Největší soubor suprakondylických zlomenin u TP kolena léčených LCP popisuje Ricci (25) s úspěšností 86 % a varuje před pacienty s diabetem, kde u všech případů zaznamenal neúspěch. Rovněž Raab (23), Althausen (1) a další prokazují lepší výsledky při použití metody LISS, resp. LCP, než u konvenčních metod osteosyntézy. Zajímavá je studie Bonga (3) na kadaverech, kterou prokazuje vyšší stabilitu intramedulárního nitrodřeňového hřebu proti LISS, avšak žádná klinická studie tento fakt neprokazuje.

## ZÁVĚR

Osteosyntéza s použitím úhlově stabilní LCP dlahy je využitelná velmi efektivně i u periprotetických zlomenin distálního femuru nad kolenní endoprotézou. Poskytuje výhody hojení kosti typické pro úhlově stabilní implantáty (22). V osteoporotickém terénu se jeví efektivnější než implantáty typu DCS či kondylární dlahy, protože zajišťuje vyšší stabilitu fixace distálního fragmentu. Pro porovnání její efektivity s IM hřebem jsou nezbytné další srovnávací studie.

## Literatura

1. ALTHAUSEN, P. L., LEE, M. A., FINKEMEIER, C. G., MEEHAN, J. P., RODRIGO, J. J.: Operative stabilization of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty: a comparison of four treatment methods. *J. Arthroplasty*, 18: 834–839, 2003.
2. BERRY, D.: Epidemiology: hip and knee. In: Callaghan, J., Duncan, C. eds.: *Periprosthetic fractures after major joint replacement*. Philadelphia, Saunders 1999.
3. BONG, M. R., EGOL, K. A., KOVAL, K. J., KUMMER, F. J., SU, E. T., IESAKA, K., BAYER, J., DI CESARE, P. E.: Comparison of the LISS and a retrograde-insered supracondylar intramedullary nail for fixation of a periprosthetic distal femur fracture proximal to a total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 17: 876–881, 2002.
4. CAIN, P. R., RUBASH, H. E., WISSINGER, H. A., McCLAIN, E. J.: Periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.*, 208: 205–214, 1986.
5. CHEN, F., MONT, M. A., BACHNER, R. S.: Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 9: 521–526, 1994.
6. DECKING, R., MARKMANN, Y., MATTES, T., PUHL, W., SCHARF, H. P.: On the outcome of computer-assisted total knee replacement. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 171–174, 2007.
7. DI GIOIA, A. M. III., RUBASH, H. E.: Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty: A literature review and treatment algorithm. *Clin. Orthop.*, 271: 135–142, 1991.
8. ERHARDT, J. B., GROB, K., RÖDERER, G., HOFFMANN, A., FORSTER, T. N., KUSTER, M. S.: treatment of periprosthetic femur fractures with the non-contact bridging plate: a new angular stable implant. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 128: 409–416, 2007.
9. FULKERSON, E., TEJWANI, N., STUCHIN, S., EGOL, K.: Management of periprosthetic femur fractures with a first generation locking plate. *Injury*, 38: 965–972, 2007.
10. HANSEN, A. D., STUART, M. J.: Treatment of periprosthetic tibial fractures. *Clin. Orthop.*, 380: 91–98, 2000.
11. HERRERA, D. A., KREGOR, P. J., COLE, P. A., LEVY, B. A., JÖNSSON, A., ZLOWODZKI, M.: treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: systematic review of 415 cases (1981–2006). *Acta Orthop.*, 79: 22–27, 2008.
12. JAMALI, A. A., LEE, M. A., DONTINENI, R., MEEHAN, J. P.: Minimally invasive management of a floating prosthesis injury with locking plates. *J. Arthroplasty*, 22: 928–933, 2007.
13. JEONG, G. K., PETTRONE, S. K., LIPORACE, F. A., MEERE, P. A.: „Floating total knee”: ipsilateral fractures of the distal femur and proximal tibia after total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 21: 138–140, 2006.
14. KREGOR, P. J., HUGHES, J. L., COLE, P. A.: Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.). *Injury*, 32 Suppl 3: 64–75, 2001.
15. LARGE, T. M., KELLAM, J. F., BOSSE, M. J., SIMS, S. H., ALTHAUSEN, P., MASONIS, J. L.: Locked plating of supracondylar periprosthetic femur fractures. *J. Arthroplasty*, 23, Suppl 1: 115–120, 2008.

16. LEWIS, P. L., RORABECK, C. H.: Periprosthetic fractures. In: Engh, G. A., Rorabeck, C. H. (eds): Revision Total Knee Arthroplasty. Baltimore, Williams & Wilkins 1997.
17. MERKEL, K. D., JOHNSON, E. W. JR.: Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. J. Bone Jt Surg., 68-A: 29–43, 1986.
18. MITTLMEIER, T., BECK, M.: Retrograde medullary locking nail in periprosthetic distal femoral fracture after condylar knee joint replacement. Unfallchirurg, 108: 497–501, 2005.
19. NEUBAUER, T., RITTER, E., POTSCHEKA, T., KARLBAUER, A., WAGNER, M.: retrograde nailing of femoral fractures. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 75: 158–166, 2008.
20. NIEMEYER, P., SÜDKAMP, N. P.: Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). Acta Chir. orthop. Traum. čech., 73: 221–228, 2006.
21. PANASIUK, M., KMIECIAK, M.: Treatment of periprosthetic fractures of the distal femur with the LISS system. Chir. Narzad. Ruchu, 69: 369–371, 2004.
22. PERREN, S. M.: Fracture healing. The evolution of our understanding. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 75: 241–246, 2008.
23. RAAB, G. E., DAVIS, C. M. 3<sup>rd</sup>: early healing with locked condylar plating of periprosthetic fractures around the knee. J. Arthroplasty, 20: 984–989, 2005.
24. RAND, J. A., COVENTRY, M. B.: Stress fractures after total knee arthroplasty. J. Bone Jt Surg., 62-A: 226–233, 1980.
25. RICCI, W. M., LOFTUS, T., COX, C., BORRELLI, J.: Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty. J. Orthop. Trauma, 20: 190–196, 2006.
26. RORABECK, C. H., TAYLOR, J. W.: Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. Orthop. Clin. N. Amer., 30: 209–214, 1999.
27. SU, E. T., DEWAL, H., DI CESARE, P. E.: Periprosthetic Femoral Fractures Above Total Knee Replacements. J. Amer. Acad. Orthop. Surg., 12: 12–20, 2004.
28. WEISSINGER, M., HELMREICH, C., PÖLL, G.: Periprosthetic Fractures of the Hip. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 76: 179–185, 2009.
29. WICK, M., MÜLLER, E. J., KUTSCHA-LISSBERG, F., HOPF, F., MUHR, G.: priprosthetic supracondylar femoral fractures: LISS or retrograde intramedullary nailing? Problems with the use of minimally invasive technique. Unfallchirurg, 107: 181–188, 2004.

Doc. MUDr. Martin Krbec, CSc.,  
Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK,  
Šrobárova 50,  
100 34 Praha 10  
krbec@fnkv.cz