

Spongioplastika trikalcium fosfátom a sekundárny pokles kĺbovej plochy po zlomeninách laterálneho kondylu tíbie

MUDr. Martin Paulo *, MUDr. Peter Cibur, PhD., MUDr. Rastislav Burda, PhD., doc. MUDr. Radoslav Morochovič, PhD. *

Klinika úrazovej chirurgie LF UPJŠ a UNLP, Košice

**Autori prispeli k tejto práci rovnakým dielom.*

Cieľ: Pri operačnej liečbe štiepných zlomenín laterálneho kondylu tíbie s poklesom kĺbovej plochy (AO/OTA 41B3.1; Schatzker typ 2) sa využívajú viaceré spôsoby operačnej liečby. Medzi najčastejšie používané metódy patrí osteosyntéza zlomeniny ťahovými skrutkami, opornou (konvenčnou) L (T) dlahou alebo uhlovostabilnými dlahami. Po repozícii zlomeniny pod kĺbovou plochou často vzniká kostný spongiózný defekt, ktorý sa vyplňa autológnymi alebo alogénnymi kostnými štepami, prípadne syntetickou náhradou spongiózy. Komplikáciou liečby býva sekundárny pokles kĺbovej plochy. Cieľom práce bolo zistenie výskytu a rozsahu poklesu kĺbovej plochy po operačnej stabilizácii zlomeniny laterálneho kondylu tíbie s použitím trikalcium fosfátovej spongioplastiky.

Metodika: Do retrospektívnej štúdie boli zaradení dospelí pacienti, ktorí boli operačne liečení na Klinike úrazovej chirurgie UNLP v Košiciach v období 1.1.2008 - 31.12.2011 pre nepatologickú štiepnu impresívnu zlomeninu laterálneho kondylu proximálnej tíbie (AO/OTA 41B3.1). Na hodnotenie prítomnosti a rozsahu sekundárneho poklesu laterálneho plateau písťaly (≥ 2 mm) bola použitá röntgenová dokumentácia pacientov, ktorá bola vyhotovená s odstupom najmenej 12 mesiacov od prvotnej operácie.

Výsledky: Z celkového počtu do štúdie zaradených pacientov (N=31) bol sekundárny pokles kĺbovej plochy zistený u 16 (52%) pacientov s priemerným poklesom 1,8 mm (SD 2,4). Najvyšší priemerný pokles bol zaznamenaný v skupine liečenej opornou dlahou alebo skrutkami (OD/S) bez trikalciumfosfátovej (TKF) spongioplastiky (3,1 mm (SD 2,3)). Relatívne riziko vzniku pooperačného poklesu kĺbovej plochy v skupine OD/S bez TKF spongioplastiky bolo 4,4-krát (95% CI 1,3-15,7; $p=0.02$) vyššie oproti skupine liečenej uhlovostabilnou dlahou (UD) doplnenou TKF spongioplastikou.

Záver: Pooperačný pokles kĺbovej plochy zlomenín AO/OTA 41B3.1 je možné očakávať u pacientov stabilizovaných opornou dlahou alebo skrutkami bez použitia spongioplastiky. Vzhľadom na toto vysoké riziko vhodnejším spôsobom liečby zlomenín typu AO/OTA 41B3.1 sa javí použitie uhlovostabilnej dlahy s alebo bez súčasnej TKF spongioplastiky.

Kľúčové slová: zlomenina proximálnej tíbie, osteosyntéza, kostné substituenty, komplikácie

Tricalcium phosphate spongioplasty and secondary decrease in joint area after fractures of the lateral condyle of the tibia

Aim of the study: There are various types of fracture treatment options for split-depressed lateral tibial plateau fracture (AO/OTA B3.1; Schatzker type 2). Raft construct screws, buttress plate and locked plates are amongst the most used. After fracture reduction the cancellous bone defect often need to be filled with autograft, allograft or synthetic bone graft substitutes. Despite treatment, one of the complications following surgery is secondary collapse of tibial plateau. The aim of the study was determination of the rate and size of the secondary depression of tibial plateau after surgical treatment of split-depressed lateral tibial plateau fracture in combination with tricalcium phosphate bone graft substitute.

Methodology: The retrospective study included all adult patients who were surgically treated at the Department of Trauma Surgery UNLP in Košice from 1.1.2008 to 31.12.2011 for non-pathological split-depressed lateral tibial plateau fracture (AO/OTA B3.1) Patient's radiograph was used to assess presence and extent of secondary depression of tibial plateau at least 12 months after surgery. Additional relevant clinical and treatment information were retrieved from the patient medical records.

Results: During the study secondary depression of tibial plateau (≥ 2 mm) occurred in 16 (52%) out of the 31 patients with the mean of 1,8 mm (SD 2,4). The greatest depression of tibial plateau was noticed in the group treated with screws/buttress plate without bone grafting which reached 3,1 mm (SD 2,3). The patients in this group developed 4,4 times (95% CI 1,3-15,7; $p=0.02$) more likely secondary plateau depression than patients in treated with locked plate and tricalcium phosphate bone grafting (TCP).

Conclusion: Secondary depression of tibial plateau in for split-depressed lateral tibial plateau fracture can be expected in patients treated without locked plates and without bone grafting. Locked plate with or without TCP bone grafting seems to be viable option for the treatment this type of fractures.

Key words: tibial plateau fractures, bone substitutes, complications

Slov. chir., 2020;17(4):120-123

Úvod

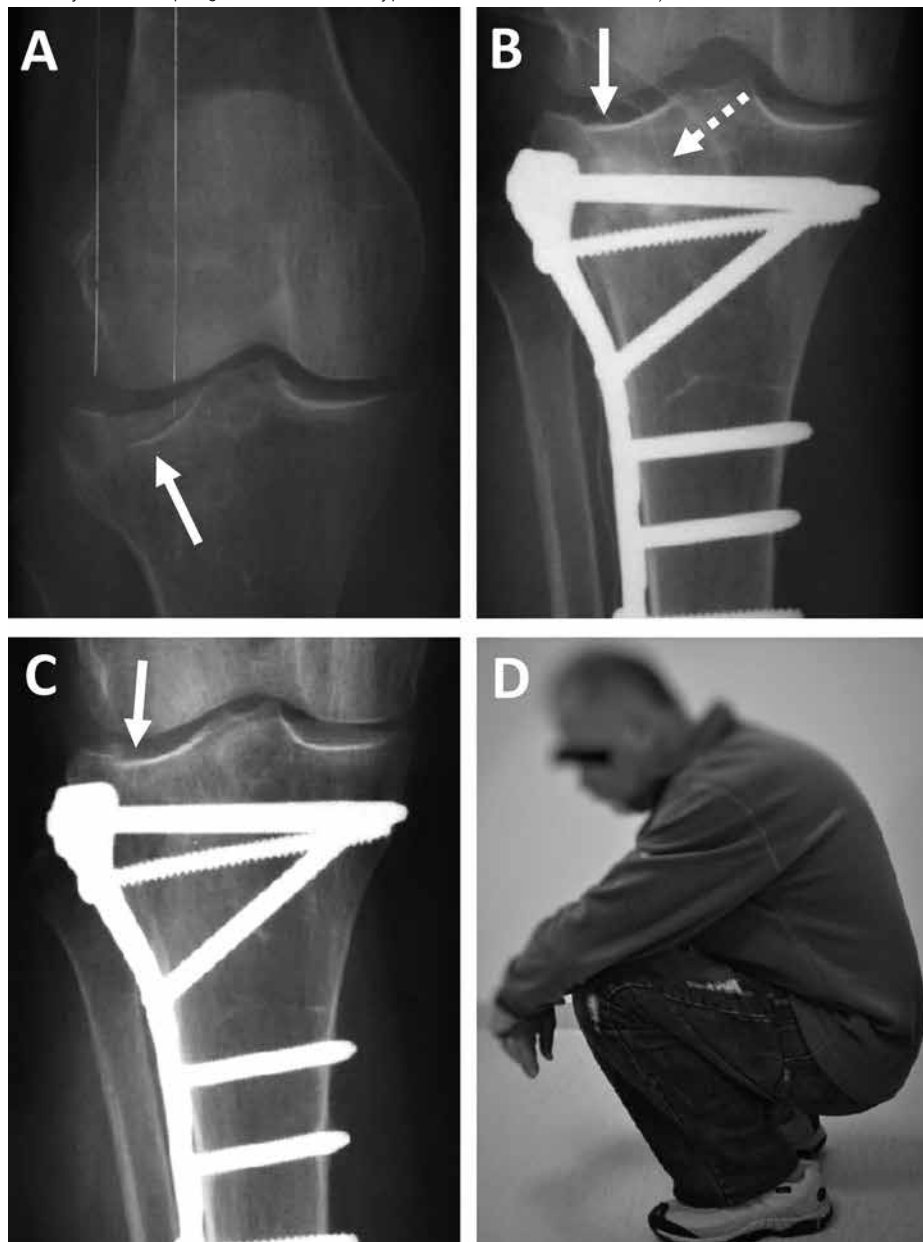
Štiepne zlomeniny laterálneho kondylu proximálnej tibia s poklesom klbovej plochy (AO/OTA 41B3.1; tiež Schatzker typ 2) patria k najčastejším typom zlomenín proximálnej tibia (1,2,3,4). Tieto zlomeniny vznikajú dôsledkom axiálneho zaťaženia dolnej končatiny pri súčasnom vybočení predkolenia navonok, často po dopravných nehodách alebo po pádoch. Pacienti sú zvyčajne v strednom a vyššom veku, keď už dochádza k zmenám v trabekulárnej časti kosti proximálnej tibia (5,6).

Cieľom liečby týchto zlomenín je repozícia zlomeniny s dosiahnutím kongruentného kĺbu a zabezpečením správneho osového postavenia predkolenia, stabilná osteosyntéza a včasné začatie rehabilitácie. Dosiahnutím tohto cieľa je riziko rozvoja poúrazovej gonartrózy výrazne znížené (7). Výber konkrétneho typu osteosyntézy (uhlovostabilné dlahy, oporné /konvenčné/ dlahy, paralelné subchondrálne skrutky) na stabilizáciu zlomeniny závisí od faktorov ako sú stav mäkkých tkanív alebo kvalita skeletu pacienta. Po repozícii týchto zlomenín vzniká v metafyzárnej časti pod kĺbovým plateau defektná zóna, pričom jej rozsah je výraznejší v prípade osteoporotického skeletu. Na zabezpečenie stability osteosyntézy je možné tento defekt vyplniť kostnou náhradou (8,9,10). Na vyplnenie defektu sa využíva autológa spongióza získaná z lopaty bedrovej kosti pacienta, alogénne kostné štepy alebo syntetické kostné náhrady (napr. trikalcium fosfát) (11). Aj napriek použitiu stabilnej osteosyntézy a kostnej náhrady vyplňajúcej spongiózný defekt dochádza po operácii k sekundárnej dislokácii operačne zreponovanej klbovej plochy, ktorá môže vyžadovať opakovanú operačnú liečbu alebo prispieva k včasnému rozvoju gonartrózy. Cieľom práce bolo zistenie výskytu a rozsahu pooperačného poklesu klbovej plochy po stabilizácii laterálneho kondylu tibia s depresiou klbovej plochy pri použití rôznych spôsobov liečby.

Pacienti a metódy

Do retrospektívnej štúdie boli zaradení všetci pacienti s nepatologickou štiepnou zlomeninou laterálneho kondylu tibia s poklesom klbovej plochy

Obrázok 1. A. Predozadná snímka pravého kolenného kĺbu po úraze s výrazným poklesom klbovej plochy. B Predozadná snímka pravého kolenného kĺbu po stabilizácii zlomeniny uhlovostabilnou dlahou so spongioplastikou trikalcium fosfátom. C Predozadná snímka pravého kolenného kĺbu rok po operácii a poklesom klbovej plochy o 1 mm a kompletne zrezorbovaným trikalcium fosfátom. D Klinický výsledok rok po operácii. (Plná šípka označuje miesto klbovej impresie. Prerušovaná šípka označuje miesto spongiózneho defektu vyplneného trikalcium fosfátom).



(AO/OTA 41B3.1) (3) vo veku nad 18 rokov, ktorí boli operovaní na Klinike úrazovej chirurgie UNLP v období od 1.1.2008 do 31.12.2011. Informácie o veku v čase úrazu, pohlaví, BMI, mechanizme úrazu, ISS (Injury Severity Score), spôsobe operačnej liečby, pooperačných komplikáciách boli získané zo zdravotnej dokumentácie pacientov.

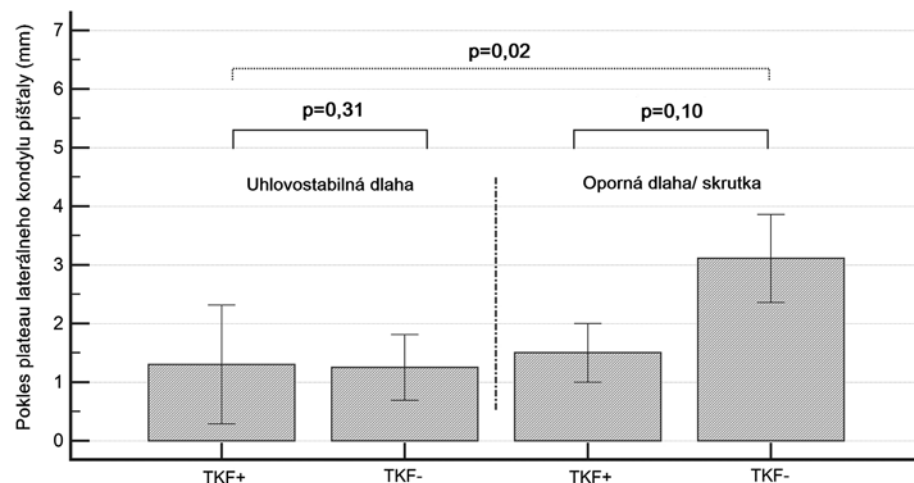
Výber typu osteosyntézy a typu spongioplastiky boli na rozhodnutí chirurga. Repozícia fragmentov bola vykonaná pod kontrolou zraku a röntgenologickou kontrolou. Zistené poškodenie

laterálneho menisku bolo ošetrené počas operácie. Pooperačne bol kolenný kĺb znehybnený počas 6 týždňov a následne bola začatá postupná rehabilitácia rozsahu pohybov kolenného kĺbu. Plné zaťaženie kolenného kĺbu bolo indikované po 12 týždňoch.

Výsledný pokles laterálnej klbovej plochy bol zistený z röntgenovej dokumentácie, ktorá bola vyhotovená s odstupom najmenej 12 mesiacov od operácie (obrázok 1). Pokles o ≥ 2 mm bol považovaný za výrazný pokles klbovej plochy (12, 13,14). Podľa spôsobu

Tabuľka 1. Základná charakteristika pacientov zaradených do štúdie. SD - smerodajná odchýlka

		Pacienti AO/OTA 41 B3.1 N=31
Vek (roky); priemer (SD)		49,9 (15,3)
Pohlavie	muži	16 (52%)
	ženy	15 (48%)
BMI (kg/m²); priemer (SD)		28,2 (6,1)
Mechanizmus úrazu	pád	6 (19%)
	dopravná nehoda/chodci	14 (45%)
	pritlačenie	5 (16%)
	šport	6 (19%)
ISS; priemer (SD)		7,5 (7,8)
Čas od úrazu do operácie (dní); priemer (SD)		6,6 (4,9)
Typ osteosyntézy	skrutky	8 (26%)
	oporné (konvenčné) T, L dlahy	5 (16%)
	uhlovostabilné dlahy – 4,5 mm LCP Proximal Tibiae Plates (Synthes) – Proximal Tibial Locking Plate (Zimmer)	18 (58%)
Spongioplastika	trikalcium fosfát – chronOS® (Synthes)	14 (45%)
	žiadna	17 (55%)
Sekundárny pokles kĺbovej plochy	≥ 2 mm	16 (52%)
	< 2 mm	15 (48%)
Pokles kĺbovej plochy (mm); priemer (SD)		1,8 (2,4)

Graf 1. Priemerný sekundárny pokles kĺbovej plochy v jednotlivých podskupinách pacientov. Výška stĺpca predstavuje priemernú hodnotu poklesu, úsečka zobrazuje štandardnú odchýlku priemeru (SEM). (TKF+ s trikalcium fosfátom; TKF- bez trikalcium fosfátu)

liečby boli pacienti rozdelení do 4 skupín, pričom v každej skupine bol vypočítaný priemerný pokles kĺbovej plochy. Na porovnanie rozdielov medzi skupinami bol použitý nepárový Studentov t-test, neparametrický Mann-Whitneyov test alebo chí-kvadrátový test. Za štatisticky významnú bola považovaná vypočítaná hodnota $p < 0,05$. Na štatistické výpočty bol použitý počítačový program MedCalc Statistical Software v. 19.2.1 (MedCalc Software Ltd, Ostend, Belgium)

Výsledky

Na základe výberových kritérií bolo v sledovanom období na pracovisku liečených celkovo 38 pacientov so zlomeninou typu AO/OTA 41B3.1. Z výsledného hodnotenia boli vylúčení pacienti, u ktorých vznikla pooperačná hlboká infekcia ($n=2$; 5 %) a pacienti, u ktorých bola použitá autológna alebo alogénna spongioplastika ($n=4$; 11 %). Z konečného hodnotenia bol vylúčený aj pacient (3 %) so závažným poškodením mozgu. Z vý-

sledného súboru ($N=31$) bol pokles kĺbovej plochy ≥ 2 mm zistený v 16 (52 %) prípadoch, pričom 5-krát (28 %) sa vyskytol v prípade zlomenín stabilizovaných uhlovostabilnou dlahou a 11-krát (85 %) v prípade stabilizácie zlomeniny skrutkami alebo opornou dlahou. Priemerný pokles kĺbovej plochy celej skupiny bol 1,8 mm (tabuľka 1).

Relatívne riziko vzniku pooperačného poklesu kĺbovej plochy v skupine liečenej opornou dlahou alebo skrutkami (OD/S) bez TKF spongioplastiky bolo 4,4-krát (95 % CI 1,3-15,7; $p=0,02$) vyššie oproti skupine liečenej uhlovostabilnou dlahou (UD) s TKF spongioplastikou. V tejto skupine (UD+TKF) bol priemerný pokles kĺbovej plochy 1,3 mm (SD 3,2), kým v skupine OD/S-TKF bol 3,1 mm (SD 2,3). Tento rozdiel v poklese kĺbovej plochy bol štatisticky významný (Mann-Whitney, $p=0,02$) (graf 1).

Diskusia

Izolované zlomeniny laterálneho plateau tibiae sú najčastejšie sa vyskytujúce zlomeniny v oblasti proximálnej tibiae. Valgózne postavenie predkolenia v čase úrazu v spojitosti s axiálnym zaťažením, subchondrálne slabšia kosť v laterálnom ako v posteromedálnom kvadrante proximálnej tibiae a rastúci počet pacientov v strednom a vyššom veku sú základné predispozičné faktory výskytu týchto zlomenín. Cieľom chirurga pri liečbe týchto zlomenín je anatomická repozícia plateau, stabilná osteosyntéza a iniciácia včasnej rehabilitácie.

K špecifickým komplikáciám zlomenín proximálnej tibiae s poúrazovou impresiou kĺbovej plochy patrí sekundárny pokles kĺbovej plochy. Táto komplikácia nastáva po začatí plného zaťaženia končatiny, zvyčajne medzi 6 týždňom až 6 mesiacom od primárnej osteosyntézy (13,15,16). V našom súbore bol výskyt poklesu kĺbovej plochy ≥ 2 mm zistený u 52 % (16/31) pacientov, pričom v podskupine s použitím TKF bol v 36 % (5/14) a bez použitia TKF v 65 % (11/17). Russell a kol. udávajú výskyt sekundárneho kolapsu tibiálneho plateau po osteosyntéze zlomenín proximálnej tibiae v 30 % pri použití autológnej spongiózy, kým pri použití kalcium fosfátu iba v 9 % prípadov všetkých typov zlo-

menín proximálnej tibiae (13). V metaanalýze venujúcej sa použitiu kostných náhrad v liečbe zlomenín plateau tibiae publikovanej Goffom a kol. bol pri použití syntetických kostných substitútov celkový výskyt sekundárneho poklesu kĺbovej plochy zaznamenaný v 4,8 % prípadov, pričom rozsah jeho výskytu bol od 0 % do 40 % (8). Vyšší výskyt sekundárneho poklesu kĺbovej plochy v našom súbore (36 %) mohol byť spôsobený použitím nie uhlovostabilných implantátov v 3 zo 14 prípadov a až v 3 z 5 prípadov bol pokles kĺbovej plochy presne na hranici 2 mm. V našom súbore bol priemerný pokles kĺbovej plochy v podskupine s použitím trikalcium fosfátu 1,3 mm, čo je porovnateľné s hodnotami 1,3 - 1,4 mm publikovanými inými autormi (14,16). Na stabilizáciu zlomeniny proximálnej tibiae je možné použiť viaceré druhy implantátov od uhlovostabilných dláh až po paralelné skrutky umiestnené pod kĺbovú plochu (2,15). V našom súbore použitie uhlovostabilného implantátu v spojení s TKF alebo bez TKF viedlo k najnižšiemu priemernému poklesu kĺbovej plochy (1,3 mm) aj ako výrazne nižšiemu výskytu poklesu kĺbovej plochy o ≥ 2 mm (28 %; 5/18) oproti skupine stabilizovanej nie uhlovostabilným implantátom (85 %; 11/13). Tento výsledok je v súlade so závermi laboratórneho testovania viacerých druhov osteosyntéz, v ktorom najvyššiu stabilitu a prevenciu poklesu

kĺbovej plochy dosahovali dlahové implantáty (2).

Záver: Pooperačný pokles kĺbovej plochy zlomenín AO/OTA 41B3.1 je možné očakávať u pacientov stabilizovaných opornou dlahou alebo skrutkami bez použitia spongioplastiky. Vzhľadom na toto vysoké riziko sa javí vhodnejším spôsobom liečby zlomenín typu AO/OTA 41B3.1, hlavne v prípadoch zhoršenej kvality skeletu, použitie uhlovostabilnej dlahy s alebo bez súčasnej TKF spongioplastiky metafyzárneho defektu laterálneho kondylu tibiae.

Literatúra

1. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture. The Toronto experience 1968--1975. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1979;94:104.
2. Cross WW 3rd, Levy BA, Morgan JA, Armitage BM, Cole PA. Periarticular raft constructs and fracture stability in split-depression tibial plateau fractures. *Injury* 2013;44:796-801.
3. Meinberg E, Agel J, Roberts C, Karam M, Kellam J. Fracture and Dislocation Classification Compendium--2018. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2018;32:S1-170.
4. Biggi F, Di Fabio S, D'Antimo C, Trevisani S. Tibial plateau fractures: internal fixation with locking plates and the MIPO technique. *Injury* 2010;41:1178-82.
5. Karunakar MA, Egol KA, Peindl R, Harrow ME, Bosse MJ, Kellam JF. Split depression tibial plateau fractures: a biomechanical study. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2002;16:172-7.
6. Ding M, Dalstra M, Danielsen CC, Kabel J, Hvid I, Linde F. Age variations in the properties of human tibial trabecular bone. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 1997;79:995-1002.
7. Tschern H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1993;292:87-100.
8. Goff T, Kanakaris NK, Giannoudis P V. Use of bone graft substitutes in the management of tibial plateau fractures. *Injury* 2013;44 Suppl 1:S86-94.

9. Engel T, Lill H, Korner J, Verheyden P, Josten C. [Tibial plateau fracture--biodegradable bonecement-augmentation]. *Der Unfallchirurg* 2003;106:97-101.

10. Cazeau C, Doursounian L, Touzard R-C. Use of ceramics of calcium triphosphate in the repair of tibial plateau fractures: a series of 20 cases. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 1999;9:171-4.

11. Brydone AS, Meek D, MacLaine S. Bone grafting, orthopaedic biomaterials, and the clinical need for bone engineering. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part H, Journal of engineering in medicine*. 2010;224:1329-43.

12. Iundusi R, Gasbarra E, D'Arienzo M, Piccioli A, Tarantino U. Augmentation of tibial plateau fractures with an injectable bone substitute: CERAMENTTM. Three year follow-up from a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2015;16:115.

13. Russell TA, Leighton RK. Comparison of autogenous bone graft and endothermic calcium phosphate cement for defect augmentation in tibial plateau fractures. A multicenter, prospective, randomized study. *Journal of Bone and Joint Surgery (Am)*. 2008;90:2057-61.

14. Oh CW, Park KC, Jo YH. Evaluating augmentation with calcium phosphate cement (chronOS Inject) for bone defects after internal fixation of proximal tibial fractures: A prospective, multicenter, observational study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2017;103:105-9.

15. Kulkarni SG, Tangirala R, Malve SP, Kulkarni MG, Kulkarni VS, Kulkarni RM, et al. Use of a raft construct through a locking plate without bone grafting for split-depression tibial plateau fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*. 2015;23:331-5.

16. Larsson S, Berg P, Sagerfors M. Augmentation of Tibial Plateau Fractures with Calcium Phosphate Cement: A Randomized Study Using Radiostereometry (Abstract). *The OTA 2004 Annual Meeting*. 2004.

MUDr. Martin Paulo

Klinika úrazovej chirurgie LF UPJŠ a UNLP,
Rastislavova 43, 041 90 Košice
martin.paulo@outlook.sk