

Dlhodobé výsledky liečby zlomenín diafýzy femuru u detí

Long-Term Results of the Treatment of Diaphyseal Femur Fractures in Children

P. OMANÍK¹, L. SÝKORA¹, K. KOZLÍKOVÁ², I. BÉDER¹, E. MURÁR¹, F. HORN¹

¹ Klinika detskej chirurgie Detskej fakultnej nemocnice s poliklinikou a LF UK, Bratislava

² Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny LF UK, Bratislava

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Bone overgrowth of the femur after fracture in childhood treated either conservatively or surgically is well documented. The aim of this study was to investigate the frequency of bone overgrowth in childhood fractures treated by elastic stable intramedullary nailing (ESIN), to evaluate it in relation to conservative treatment and to compare its presence in the youngest age categories.

MATERIAL AND METHODS

A total of 49 patients, age range 4 to 17 years, with femoral shaft fracture treated in our department by ESIN osteosynthesis between 2001 and 2005 were asked to appear for a follow-up not earlier than one year after the fracture had healed to be examined for the presence of bone overgrowth. The results were statistically analysed and compared with a group of 99 patients treated conservatively (CONS) between 1987 and 1997.

RESULTS

In the ESIN group, femoral overgrowth ranging from 5 to 22 mm was found in 15 out of 49 patients. It was most frequent in children up to 6 years of age; with an increasing age overgrowth frequency decreased. In the CONS group, overgrowth was recorded in 30 out of 99 patients and ranged from 4 to 20 mm. Similarly to the ESIN group, it was most frequent in the youngest age category (up to 6 years). In relation to age categories, there were no significant differences in overgrowth values between surgical and conservative treatment.

DISCUSSION

ESIN osteosynthesis is currently the most universal method of surgical treatment for long-bone fracture. Although it has undisputable benefits, it may also be associated with longitudinal femoral overgrowth. Children in youngest age categories are often not indicated for ESIN for the fear of bone overgrowth.

CONCLUSIONS

The use of ESIN for treatment of femoral fractures in childhood is not associated with a higher risk of long-bone overgrowth, as compared with conservative therapy. Moreover, the authors' experience shows that the method of retrograde insertion of osteosynthetic material is safe even in distal diaphyseal fractures and does not increase risk of bone overgrowth.

Key words: femoral fracture, ESIN, conservative treatment, overgrowth, long-term results.

ÚVOD

Problematika prerastu zlomenej stehnovej kosti u detí pri operačnom ako aj konzervatívnom prístupe v liečbe je pomerne dobre zhodnotená (7, 12, 15). Existuje množstvo odborných publikácií na túto tému, avšak porovnávacie štúdie zahŕňajúce dlhodobé výsledky konzervatívnej verus operačnej liečby sú ojedinelé (3, 17). Našou snahou bolo posúdenie výskytu prerastu u zlomenín detského femuru pri použití elasticky stabilnej intramedulárnej osteosyntézy, a to jednak vo vzťahu ku konzervatívnej liečbe (prevládajúcej v našich podmienkach ešte v minulej dekáde), ako aj zhodnotenie výskytu

tu prerastu v najmladších vekových skupinách, kam smerovali naše indikačné rozvahy po predchádzajúcich dobrých skúsenostiach s ESIN v skupine 6-ročných až 14-ročných pacientov.

SÚBOR PACIENTOV A METODIKA

Sledovaný súbor tvorilo 49 pacientov (33 chlapcov, 16 dievčat) vo veku 4–17 rokov (priemer 10,1 roka), operovaných metódou ESIN v rokoch 2001 až 2005 pre diafýznu zlomeninu stehnovej kosti. Kontrolnú skupinu tvorilo 99 pacientov (63 chlapcov a 36 dievčat) vo veku 2–15 rokov (priemer 6,9 roka), liečených pre rovnakú

Tab. 1. Pacienti s fraktúrou femuru riešení prostredníctvom ESIN a konzervatívnym prístupom (KONZ) – rozdelenie zlomenín podľa výšky a charakteru lomnej línie

Rozdelenie zlomenín podľa výšky lomnej línie				
	proximálna 1/3 diaľky	stredná 1/3 diaľky	distálna 1/3 diaľky	spolu
ESIN	15 (31 %)	32 (65 %)	2 (4 %)	49 (100 %)
KONZ	26 (26 %)	68 (69 %)	5 (5 %)	99 (100 %)
Rozdelenie zlomenín podľa charakteru lomnej línie				
	priečna, krátka šikmá	dĺhá šikmá, špirálovitá	kominutívna, interfragment	spolu
ESIN	24 (49 %)	14 (29 %)	11 (22 %)	49 (100 %)
KONZ	43 (44 %)	41 (41 %)	15 (15 %)	99 (100 %)

diagnózu konzervatívne v rokoch 1987–1997 (skupina KONZ), teda v období, keď liečba spikou alebo trakciou pri zlomeninách detského femuru bola v našich podmienkach ešte široko aplikovaná.

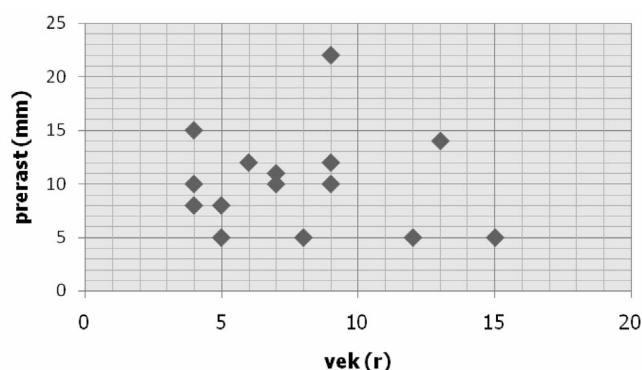
S cieľom zhodnotiť dlhodobé výsledky liečby sme pacientov z oboch skupín korešpondenčnou formou predvolali na ambulantnú kontrolu, a to v intervale minimálne 12 mesiacov od zahojenia zlomeniny. Samotné vyšetrenie spočívalo v meraniach spino-maleolárnych vzdialeností na oboch dolných končatinách bežným krajčírskym centimetrom; pokiaľ bola diferencia väčšia ako 0,5 cm, nasledovalo rtg snímokovanie oboch femorov s presným zmeraním ich dĺžky. Ak vychádzame z predpokladu identickej dĺžky oboch končatín pred úrazom, potom antropometricky alebo rtg nameraná diferencia určovala hodnotu prerastu končatiny. Hodnotilo sa tiež eventuálne skoliotické držanie chrbtice, vzhľad jaziev po zavedení a vybratí osteosyntetického materiálu, súčasná pohybová aktivita pacientov, resp. obmedzenia v nej.

Na zistenie štatistickej významnosti pri analýze sledovaných parametrov boli použité nasledovné štatistické metódy: Kruskalov-Wallisov test, chí-kvadrát test a testovanie analýzy rozptylu.

VÝSLEDKY

Aby sme výsledný stav po zlomenine stehnovej kosti v oboch skupinách pacientov mohli považovať za stabilizovaný, volili sme interval ambulantnej kontroly minimálne 1 rok od extrakcie osteosyntetického materiálu. Interval odloženej kontroly (follow-up) od úrazu sa tak pohyboval v rozmedzí 14–75 mesiacov (priemer 42,0 mesiacov). Pre detailnejšie štatistické spracovanie sme pacientov v oboch skupinách rozdelili do 3 vekových skupín: predškolský vek (do 6 rokov, skupina ESIN – 9 pacientov, skupina KONZ – 46 pacientov), mladší školský vek (7–12 rokov, skupina ESIN – 26 pacientov, skupina KONZ – 45 pacientov), puberta a adolescencia (viac ako 13 rokov, skupina ESIN – 14 pacientov, skupina KONZ – 8 pacientov). Mechanizmus úrazu v oboch skupinách vo viac ako 50 % prípadov tvorili zlomeniny v súvislosti z cestnou premávkou (chodec alebo cyklista zrazený autom, poranenie spolujazd-

Graf 1. Prerast zlomeného femuru po osteosyntéze ESIN u jednotlivých pacientov



ca v osobnom aute), nie zriedka spojené so závažnými asociovanými poraneniami. Nasledovali úrazy pri športe a pády z výšky. Rozdelenie zlomenín podľa výšky a charakteru lomnej línie demonštruje tabuľka 1.

V skupine ESIN bol pri ambulantnej kontrole s odstupom prítomný signifikantný prerast u 15 pacientov, v intervale 5–22 mm (graf 1). Vo vekovej skupine do 6 rokov bol prerast zaznamenaný v 66,7 % prípadov (priemerne 0,9 cm), v skupine 7–12-ročných detí v 26,9 % prípadov (priemerne 1,1 cm) a v skupine detí nad 13 rokov v 14,2 % prípadov (priemerne 0,9 cm). Skoliotické postavenie chrbtice sme zaznamenali u 6 pacientov, pričom iba u 2 z nich bol súčasne prítomný prerast femuru, u jedného bolo zároveň prítomné skrátenie femuru. Štyria pacienti udávali limitovanú pohybovú aktivitu po zahojení zlomeniny, u všetkých štyroch išlo o obmedzenie na podklade rezidua po asociovanom poranení CNS. Nezmenenú (plnú) pohybovú aktivitu oproti stavu pred úrazom udávalo 36 pacientov, 21 z nich sa pravidelne venuje športovým aktivitám. Štatistickým vyhodnotením sme zistili, že pri použití metódy ESIN existuje signifikantný rozdiel vo výskyte prerastu medzi jednotlivými vekovými skupinami, $p = 0,023$. Najfrekvencovanejší je v najmladšej vekovej skupine ($p = 0,025$), so vzrastajúcim vekom výskyt prerastu klesá (tab. 2). V snahe zistiť, či výška zavedenia osteosyntetického materiálu nad rastovou platničkou môže vplyvať na prerast, sme analyzovali rtg dokumentáciu u všetkých pacientov v skupine ESIN. Pri analýze údajov z predozadných rtg snímok, kedy sa výška implan-

Tab. 2. Pacienti s fraktúrou femuru riešení prostredníctvom ESIN, prerast v závislosti od vekovej skupiny

Veková skupina	Prerast (pac.)	Prerast (%)	Bez prerastu (pac.)	Bez prerastu (%)	Spolu (pac.)	Spolu (%)
<6 r.	6	66,7	3	33,3	9	18,37
7–12 r.	7	26,9	19	73,1	26	53,06
>13 r.	2	14,3	12	85,7	14	28,57
Spolu	15	30,6	34	69,4	49	100,0

Tab. 3. Pacienti s fraktúrou femuru riešení prostredníctvom ESIN – výška zavedenia osteosyntetického materiálu nad fýzou tibiálne (biele polia) a fibulárne (sivé polia)

Veková skupina	Počet pacientov	Výška inzercie (mm)	Medián (mm)	SD (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)
<6 r.	9	26,8	25,0	7,0	20,0	42,0
		24,1	24,0	6,9	16,0	39,0
7–12 r.	24	27,0	25,0	11,6	10,0	65,0
		31,0	30,5	13,2	7,0	62,0
>13 r.	4	32,8	34,5	9,9	20,0	42,0
		36,5	36,0	2,6	34,0	40,0
Spolu	37	27,5	25,0	10,4	10,0	65,0
		29,9	28,0	11,7	7,0	62,0

Tab. 4. Pacienti s fraktúrou femuru riešení konzervatívne, prerast v závislosti od vekovej skupiny

Veková skupina	Prerast (pac.)	Prerast (%)	Bez prerastu (pac.)	Bez prerastu (%)	Spolu (pac.)	Spolu (%)
<6 r.	21	45,7	25	54,3	46	46,46
7–12 r.	9	20,0	36	80,0	45	45,45
>13 r.	0	00,0	8	100,0	8	8,08
Spolu	30	30,3	69	69,7	99	100,0

tácie Prevotových prútov posudzovala do 20 mm a nad 20 mm nad fýzou, sme nezistili štatisticky významný rozdiel (tab. 3).

Analýzou skupiny KONZ sme zistili signifikantný prerast u 30 pacientov, v intervale 4–20 mm. Rovnako sme zistili signifikantný rozdiel vo výskyte prerastu v závislosti od veku, najčastejší v skupine do 6 rokov, $p = 0,004$ (tab. 4).

Porovnaním súborov operačne a konzervatívne liečených pacientov (s využitím údajov z tab. 2 a tab. 4) sme nezistili štatisticky signifikantne odlišné hodnoty prerastu v jednotlivých vekových skupinách.

DISKUSIA

Prospektívne štúdie publikované v odbornej literatúre zaoberajúce sa dlhodobými výsledkami liečby zlomenín stehnovej kosti u detí pri rôznych terapeutických modalitách sú ojedinelé (3, 17). Porovnávanie medzi súbormi pacientov býva často zložitá, pretože ide o rôzne vekové skupiny, typy zlomenín, liečebné modalitty a výsledky. Aj v našej porovnávačej analýze sme narazili na problém so zabezpečením dostatočne veľkého súboru pacientov liečených konzervatívne (spikou alebo trakciou). Tieto terapeutické modalitty sú stále mnohými považované za metódy voľby pre mladšie vekové skupiny – menej ako 6 rokov (5). Avšak v našich pod-

mienkach používame fixáciu zlomeniny femuru spikou alebo trakciou už len u detí vo vekovej skupine menej ako 4 roky. Ich použitie v tejto skupine je podmienené jednak dobrou toleranciou spiky alebo trakcie v tomto veku a zároveň anatomickejšími danosťami dreňovej dutiny ich stehnových kostí, ktorá neumožňuje pasáž ani najtenších Prevotových prútov. Keď sme sa chceli dopracovať k dostatočne veľkému súboru ako u pacientov liečených prostredníctvom ESIN, museli sme sa poohliadnuť o dekádu späť, a to do obdobia, keď konzervatívna liečba v našich podmienkach prežívala svoje „zlaté časy“. Jej široké použitie v 70. a 80. rokoch minulého storočia bolo výsledkom obáv z možných závažných komplikácií rigidnej intramedulárnej osteosyntézy a neexistencie iného vhodného intramedulárneho stabilizačného systému.

Príčiny úrazov v jednotlivých vekových skupinách sa nelíšili od najčastejších príčin uvádzaných v dostupných zdrojoch – u detí mladších ako 6 rokov ide o bežné pády pri hre, u detí od 6 do 12 rokov ide vo väčšine prípadov o stret chodca alebo cyklistu s automobilom, dopravné nehody s poranením dieťaťa ako spolujazdca, športové a iné voľno-časové aktivity, pády z bicykla, pády z výšky (1, 8).

Bežne sa uvádza, že klinické metódy k stanoveniu eventuálneho prerastu končatiny sú dostatočne senzitívne, a nie je tak potrebné realizovať rutinné rtg sledovanie, pokiaľ nie je klinicky indikované (10, 12). Presnosť klinického merania dĺžky končatín je do 0,5 až 1 cm, rtg stanovenie dĺžky má presnosť cca do 2 mm – následok zväčšenia snímky podľa polohy rtg lampy; najpresnejšie je CT vyšetrenie s presnosťou 0,2 mm (14). Pri odloženej ambulantnej kontrole pacientov z oboch skupín (ESIN aj KONZ) sme merali dĺžku dolných končatín bežným krajčírskym centimetrom od spina iliaca anterior superior ku vnútornému maleolu po najbližší pol centimeter. Pokiaľ bola diferenciacia pri meraní spino-maleolárnej vzdialenosti viac ako 0,5 cm, bolo indikované rtg vyšetrenie oboch femurov s presným odmeraním ich dĺžky lekárom rtg oddelenia. Pred úrazom sme pokladali dĺžku oboch femurov a dolných končatín za identickú. Avšak u skeletárne zreých ľudí je v 40–70 % populácie dĺžková nerovnosť, dokonca u 0,1 % je diferenciacia viac ako 2 cm (6, 12), čiže už tu narážame na určitú problematickú stránku merania prerastu.

V súbore pacientov riešených prostredníctvom ESIN sme zistili štatisticky signifikantne najčastejší výskyt prerastu v skupine detí do 6 rokov, s negatívnou lineárnou závislosťou od veku. Tieto údaje korešpondujú s výsledkami z iných pracovišť, napr. Carey a Galpin zistili, že pri použití metodiky ESIN býva signifikantný prerast pozorovaný len v skupine detí od 4 do 8 rokov, naproti tomu u detí nad 8 rokov už nie je prerast štatisticky signifikantný. Podobne Sulaiman a spol. udávajú, že hodnota prerastu so vzrastajúcim vekom pacientov klesá (4, 14). Rovnako badať zhodu medzi našimi zisteniami a literárnymi údajmi ohľadom strednej hodnoty prerastu po zlomenine – cca 10 milimetrov (11).

V súbore konzervatívne liečených pacientov sme zaznamenali najčastejší prerast rovnako vo vekovej skupine do 6 rokov, so stúpajúcim vekom jeho výskyt klesal a v skupine detí nad 13 rokov sa prerast nevyskytol.

Porovnaním súborov konzervatívne liečených pacientov a pacientov riešených prostredníctvom ESIN neboli zistené štatisticky signifikantne odlišné hodnoty prerastu v jednotlivých vekových skupinách. Podobne viaceré longitudinálne štúdie popisujú porovnateľný prirodzený prerast po ESIN a po neoperačnej liečbe (3, 11, 17).

Intramedulárna osteosyntéza ESIN poskytuje pri zlomeninách dlhých kostí maximálnu možnú stabilitu a spôsobuje len minimálne iatrogénne poškodenie periostu (a tým krvného prietoku), čím urýchľuje proces hojenia zlomeniny (9, 13). Vzhľadom k tomu, že aj zlomeniny distálnej diafýzy na našom pracovisku retinujeme retrográdne zavedenými Prévotovými prútmi, čo si samozrejme vyžaduje ich inzerciu čo možno najbližšie (avšak v bezpečnej vzdialenosti) k fýze, zaujímalo nás, či blízkosť zavedenia implantátu môže ovplyvňovať prerast, a teda či blízkosť kovového materiálu pri fýze nemôže svojím iritačným účinkom pravdepodobnosť prerastu zvyšovať, alebo zväčšovať jeho hodnotu. Na základe scintigrafických vyšetrení sa totiž zistilo, že prerast spôsobuje stimulácia rastovej platničky spôsobená zvýšeným krvným prietokom prilahlých rastových oblastí zodpovedných za proces hojenia (16). Vyhodnotením údajov dostupných z rtg dokumentácie u pacientov v našom súbore sa obavy ohľadom výraznejšieho prerastu pri juxtafyzárnom zavedení osteosyntetického materiálu ukázali ako neopodstatnené, nepreukázala sa štatisticky významná súvislosť medzi výškou zavedenia Prévotovho prútu a prerastom. Ukazuje sa teda, že retrográdna osteosyntéza pri zlomenine stehnovej kosti je bezpečnou metódou aj pri zlomeninách distálnej diafýzy, keď je z dôvodu stabilnej retencie fragmentov nevyhnutné umiestniť forážne otvory čo možno najbližšie (cca 1 cm) nad rastovú platničku.

Čo sa týka ďalšieho sledovania pacientov, tým, u ktorých bol zistený prerast končatiny, bola odporúčaná ďalšia kontrola cca o rok, niektorí z nich sa už k ambulantnej kontrole dostavili a bolo zistené zmenšenie hodnoty prerastu. Gogi a spol. túto tendenciu „zmenšovania“ sa prerastu dokonca kvantifikovali, keď zistili, že dĺžková diferenciacia femurov po zlomenine sa zmenšuje o cca 1,5 mm za rok (7). Na základe týchto zistení niektorí autori odporúčajú dlhodobejšie sledovanie po zlomenine femuru – až do ukončenia rastu, a to kvôli zisteniu, či pretrvávajúci prerast spôsobuje problémy (2, 15). S týmto sa dá iba súhlasiť, pretože individuálne rozdiely v rýchlosti rastu nikdy dopredu nevieme predpovedať.

Sledovali sme aj prítomnosť eventuálneho skoliotického postavenia chrbtice v súvislosti s nerovnakou dĺžkou končatín. Skoliózu sme zaznamenali u 6 pacientov, pričom u 4 z nich nebola prítomná diskrepancia v dĺžke dolných končatín. U jedného pacienta so skoliózou bol súčasne prítomný prerast po zlomenine o 1,0 cm, u jedného išlo o skrátenie po kominutívnej zlomenine

v hodnote 1,5 cm. Možno sa teda domnievať, že nerovnaká dĺžka dolných končatín po zlomenine stehnovej kosti nemusí byť automaticky spojená so skoliotickým postavením chrbtice.

V tejto súvislosti treba zdôrazniť, že žiaden z pacientov, ktorí sa dostavili na klinickú kontrolu a mali signifikantné predĺženie alebo skrátenie končatiny po zahojení zlomeniny, si neboli vedomí nerovnakej dĺžky končatín. Táto skutočnosť zodpovedá pozorovaniam Mutimera a spol., že veľkosť prerastu nemáva klinické následky (12). Analýza chôdze a biomechanické štúdie tiež ukazujú, že diskrepancia do 2 cm spôsobuje akceptovateľnú chôdzu, nespôsobuje zmeny v kĺbovej kinematike, ktoré by viedli ku kĺbovým abnormalitám. To je tiež dôvod, prečo si pacienti nebyvajú vedomí prerastu končatiny do dĺžky (14). Preto možno súhlasiť s odporúčaniami viacerých detských traumatológov o potrebe dlhodobého sledovania pacientov až do ukončenia rastu, na zachytenie prípadných odchýlok a ich včasnú korekciu v spolupráci s detskými ortopédmi, napríklad používaním vložiek do topánok, v snahe eliminovať riziko zafixovania nefyziologického stereotypu chôdze.

ZÁVER

Zistili sme, že operačná metóda ESIN pri zlomeninách detského femuru, odhliadnuc od jej nesporných a široko prezentovaných výhod, nespôsobuje väčšie riziko prerastu ako pri konzervatívnej liečbe. Často prezentovaná obava o nadmerný prerast býva totiž jedným z momentov pri neindikovaní tohto operačného prístupu v najmladších vekových skupinách. Prostredníctvom ESIN môžu byť bezpečne riešené zlomeniny femuru u detí už od 4 rokov veku, aj keď pooperačne nedokážu zužitkovať všetky benefity skorej pooperačnej mobilizácie. Potvrdili sa nám literárne údaje o dočasnosti prerastu, ktorý má rastom dieťaťa tendenciu zmenšovania sa. Dôležité je preto dlhodobé sledovanie pacientov až do ukončenia rastu, aktívny záchyt prerastu pri ambulantných kontrolách a následné ortopedicko-korektívne pôsobenie. Za hlavný prínos prezentovanej práce pokladáme zistenie, že metóda retrográdneho zavádzania osteosyntetického materiálu je aj pri zlomeninách distálnej diafýzy a s tým súvisiacim nevyhnutne nízkym zavedením osteosyntetického materiálu bezpečná a nezvyšuje riziko prerastu.

Literatúra

1. BARTL, V., MELICHAR, I., GÁL, P.: Naše zkušenosti s elastic-kou stabilní intramedulární osteosyntézou u dětí. Rozhl. Chir., 75: 486–488, 1996.
2. BERGER, P., DE GRAAF, J. S., LEEMANS, R.: The use of elastic intramedullary nailing in the stabilisation of paediatric fractures. Injury, 36: 1217–1220, 2005.

3. BUECHSENSCHUETZ, K. E., MEHLMAN, CH. T., SHAW, K. J. CRAWFORD, A. H., IMMERMANN, E. B.: Femoral Shaft Fractures in Children: Traction and Casting versus Elastic Stable Intramedullary Nailing. *J. Trauma*, 53: 914–921, 2002.
4. CAREY, T.P., GALPIN, R.D.: Flexible Intramedullary Nail Fixation of Pediatric Femoral Fractures. *Clin. Orthop.*, 34: 110–118, 1996.
5. CASSINELLI, E. H., YOUNG, B., VOGT, M., PIERCE, M. C., DEENEY, V. F.: Spica Cast Application in the Emergency Room for Select Pediatric Femur Fractures. *J. Orthop. Trauma*, 19:709–716, 2005.
6. ČIHÁK, R.: Anatomie I. Praha, Grada Publishing 2001.
7. GOGI, N., KHAN, S.A., VARSHNEY, M.K.: Limb length discrepancy following titanium elastic nailing in pediatric femoral shaft fractures. *Acta orthop. belg.*, 72:154–158, 2006.
8. HAVRÁNEK, P.: Dětské zlomeniny. Praha, Corvus 1991.
9. HOHAUS, T. H., BULA, P. H., BONNAIRE, F.: Intramedullary Osteosynthesis in the Treatment of Lower Extremity Fractures. *Acta Chir. orthop., Traum. čech.*, 75:52–60, 2008.
10. KOKAVEC, M., GAJDOŠ, M., FRIŠTÁKOVÁ, M., HURAJ, E.: Korekcia uhlových, dĺžkových a rotačných deformít predkolenia Taylorovým priestorovým rámom – prvé skúsenosti. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 297–300, 2008.
11. LASCOMBES, P., HAUMONT, T., JOURNEAU, P.: Use and Abuse of Flexible Intramedullary Nailing in Children and Adolescents. *J. pediat. orthop.*, 26: 827–834, 2006.
12. MUTIMER, J., HAMMETT, R. D., ELDRIDGE, J. D.: Assessing leg length discrepancy following elastic stable intramedullary nailing for paediatric femoral diaphyseal fractures. *Arch. orthop. Traum. Surg.*, 127: 325–330, 2007.
13. PERREN, S. M.: Fracture Healing – The Evolution of Our Understanding. *Acta Chir. orthop Traum. čech.*, 75: 241–246, 2008.
14. SULAIMAN, A. R., JOEHAIMY, J., ISKANDAR, M. A., ANWAR HAU, M., EZANE, A. M., FAISHAM, W. I.: Femoral overgrowth following plate fixation of the fractured femur in children. *Singapore Med. J.*, 47: 684–687, 2006.
15. VIERHOUT, B. P., SLEEBOOM, C., ARONSON, D. C., VAN WALSUM, A. D., ZIJP, G., HEIJ, H. A.: Long-term outcome of elastic stable intramedullary fixation (ESIF) of femoral fractures in children. *Europ. J. pediat. Surg.*, 16: 432–437, 2006.
16. WILKINS, K. E.: Principles of fracture remodeling in children. *Injury*, 36: 3–11, 2005.
17. WRIGHT, J. G., WANG, E. L., OWEN, J. L., STEPHENS, D., GRAHAM, H. K., HANLON, M., NATTRASS, G. R., REYNOLDS, R. A., COYTE, P.: Treatments for paediatric femoral fractures: a randomised trial. *Lancet*, 365: 1153–1158, 2005.

MUDr. Pavol Omaník,
Klinika detskej chirurgie
Detskej fakultnej nemocnice
s poliklinikou a LF UK,
Limbova 1,
833 40 Bratislava
Slovenská republika