

Rotační deformity při použití metody ESIN u zlomenin diafýzy stehenní kosti u dětí sledované magnetickou rezonancí

Magnetic Resonance Imaging for Detection of Rotational Deformities in Children with Femoral Shaft Fractures Treated by the ESIN Method

L. PLÁNKA¹, P. CHALUPOVÁ², M. CHARVÁTOVÁ², J. POUL¹, P. GÁL¹

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie FN Brno

² Klinika dětské radiologie FN Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to evaluate the results of elastic stable intramedullary nailing (ESIN) used in the treatment of children with femoral shaft fractures, with a focus on post-traumatic rotational deformity assessed by magnetic resonance imaging (MRI). An alternative hypothesis was established assuming a significantly high incidence of this post-traumatic complication. Also, the advantages of MRI for the diagnosis of rotational deformity were assessed in comparison with ultrasonography and physical examination.

MATERIAL AND METHODS

A total of 26 patients, 18 boys and 8 girls, between 6 and 14 years of age (average, 12.5), were included. The range of knee and hip motion was evaluated and the length of both lower extremities was measured. The radiograph of each patient contained a contrast, marked scale to facilitate an exact determination of femur length. In these 26 patients, MRI examination was included as a novel approach in this system of evaluation. On the basis of transversal sections through the proximal and the distal femoral epiphysis, the angle formed by the femoral neck axis and a dorsally led line tangential to both femoral condyles was measured. The difference in this anteversion angle between the injured and the healthy extremity was taken as a value of post-traumatic rotational deformity. The difference equal to or larger than 10 degrees was regarded as a pathological finding. The results were evaluated using the Wilcoxon signed-rank test.

RESULTS

The average value of the difference was 5.8 degrees. A pathological persistent post-traumatic rotational deformity of 10 and more degrees was found in three patients (15 %). The results of statistical analysis did not confirm our alternative hypothesis that use of the ESIN method for femoral shaft fractures might be associated with a significantly increased probability of rotational deformity development ($p=0.450$).

DISCUSSION

As described in the literature, post-traumatic rotational deformity following a femoral shaft fracture can be up to 20 degrees in 10 % to 20 % of the patients. The results of this study are notably better. Routinely, measurement of the angle of anteversion is based on physical examination of hip range of motion. This finding was completed by X-ray examination in semi-axial projection, as described by Schulz whose error of measurement was 10 or more degrees. The angle of femoral anteversion and the difference between the extremity after femoral shaft fracture and the contralateral one can also be determined by ultrasonography, but the error of measurement can be about 5 degrees. An exact measurement of the angle of anteversion can be achieved with computed tomography, but this examination means radiation exposure for the patient. The method which combines exact measurement and no risk of exposure for the child is magnetic resonance imaging.

CONCLUSIONS

The method of measuring rotational deformity after femoral shaft fracture using MRI gave exact results and posed no risk for the child, and is therefore presented as a novel and important part of post-traumatic follow-up of children with this injury. In the ESIN-treated patients, this diagnostic method did not reveal any statistically significant occurrence of serious post-traumatic rotational deformity during the healing of a femoral shaft fracture.

Key words: rotational deformity, femur, childhood, fracture, ESIN.

ÚVOD

Zlomeniny diafýzy stehenní kosti v dětském věku tvoří 1,1 % všech zlomenin (14) a řadí se mezi nejčastější poranění v oblasti dolní končetiny (5). Jsou většinou spojeny s velkými krevními ztrátami, často jsou součástí polytraumat, mnohočetných poranění (2, 3) nebo představují závažné monotrauma. Na Klinice dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie (KDCHOT) FN Brno je ročně ošetřeno asi 60 dětí se zlomeninou diafýzy stehenní kosti. Ve věkovém rozmezí 4–15 let jsou zlomeniny diafýzy stehenní kosti indikovány k osteosyntéze ESIN (obr. 1). Výhodou metody je šetrná osteosyntéza a časná mobilizace (6), nejčastější komplikací je pooperační přerůst femuru (12) a rotační deformita kosti (13). Cílem této práce je posoudit výsledek terapie zlomeniny diafýzy stehenní kosti u 26 dětí léčených metodou ESIN na pracovišti KDCHOT z hlediska poúrazové rotační deformity hodnocené magnetickou rezonancí. Byla stanovena alternativní hypotéza, která očekávala statisticky významně vysoký výskyt této poúrazové komplikace. Současně bylo nutné ověřit možnost vyšetření rotační deformity magnetickou rezonancí namísto méně přesného klinického nebo ultrazvukového vyšetření.

MATERIÁL A METODA

K vyhodnocení výsledků terapie zlomeniny stehenní kosti u dětí bylo zvoleno období od 1. 1. do 31. 12. 2006, kdy bylo ošetřeno na KDCHOT 54 pacientů s uvedenou diagnózou. Do hodnoceného souboru nebyli zařazeni pacienti věkové kategorie 0–3 let ošetřeni náplastovou trakcí a pacienti operovaní jinou metodou (např. zajištěné nitrodřeňové hřebování). Rovněž nebyli do studie zařazeni pacienti s patologickou zlomeninou, zlomeninou tříštivou nebo pertrochanterickou (tab. 1). Konečný počet pacientů zařazených do souboru byl 26, z toho 18 chlapců a 8 dívek, věkové rozmezí 6–14 let (průměr 12,5). Šlo výhradně o pacienty s diafyzární zlomeninou stehenní kosti typu A a B podle AO klasifikace ošetřených metodou ESIN ve sledovaném období.

Metoda nitrodřeňového elastického hřebování je velmi šetrnou léčbou zlomenin dlouhých kostí u dětí. Nitrodřeňový elastický hřeb je zaváděn z malé kožní incize a trepanace kosti v oblasti pod nebo nad růstovou ploténkou dlouhé kosti. Při osteosyntéze stehenní kosti



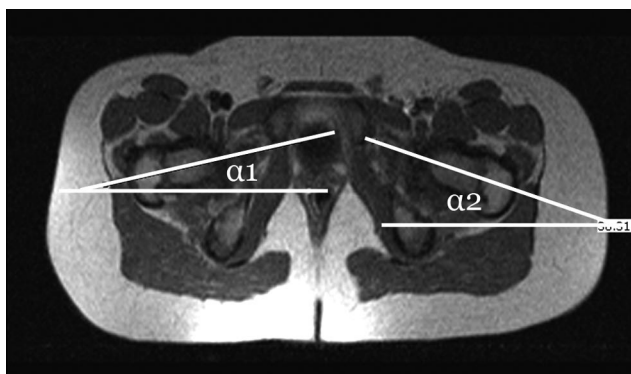
Obr. 1. Zlomenina diafýzy stehenní kosti u dítěte ošetřená metodou ESIN (zdroj rtg archiv FN Brno)

jsou zaváděny dva hřeby proti sobě a díky elastickému pružení udržují úlomky reponované (obr. 1).

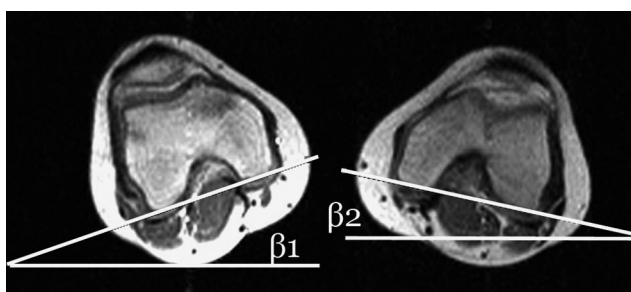
Z celkového počtu 26 dětí bylo možné zpětně vyšetřit pouze 20 (14 chlapců a 6 dívek, průměrný věk 13,3 let), odstup od úrazu byl 12–18 měsíců (průměr 15,4 měsíce). Hodnoceny byly rozsahy pohybů v kyčelním a kolenním kloubu a měření délky obou dolních končetin (vzdálenost umbilikomaleolární a spinomaleolární). Všem pacientům byl pořízen rtg snímek s přiloženým kontrastním měřidlem pro přesné určení délky stehenní kosti. Novým prvkem hodnotícího schématu

Tab. 1. Statistika zlomenin ošetřených na KDCHOT (1. 1. 2006 – 31. 12. 2006)

Celkem operovaných zlomenin	Celkem operovaných stehenní kost	Metoda chirurgické léčby					Typ zlomeniny		
			Rigidní hřeb	Kanalizovaný šroub	K-drát	ESIN	typ A,B	patologická	typ C, pertrochanterická, ipsilaterální
418	38								
			1	2	2	33			→
						(26)	3		4



Obr. 2. Měření úhlu mezi osou krčku femuru a horizontálou pomocí MR (zdroj rtg archiv FN Brno)



Obr. 3. Měření úhlu mezi společnou tečnou na oba kondyly femuru dorzálně a horizontálou pomocí MR (zdroj rtg archiv FN Brno)

bylo v uvedeném období vyšetření magnetickou rezonancí. Při něm byl z provedených transversálních řezů proximální a distální epifyzy stehenní kosti měřen úhel tvořený osou krčku femuru (obr. 2) a společnou tečnou

na oba kondyly femuru dorzálně (obr. 3). Rozdíl v tomto úhlu anteverze mezi poraněnou a zdravou končetinou udával hodnotu posttraumatické rotační úchyly. Jako patologický nález byl stanoven rozdíl v úhlu anteverze 10° a více (10). Dosažené výsledky byly hodnoceny statisticky Wilcoxonovým jednovýběrovým testem.

VÝSLEDKY

Klinické vyšetření neprokázalo u žádného z pacientů omezení hybnosti v okolních kloubech, rovněž rány po zavedení prutů byly ve všech případech zhojeny p. p. i. a rozdíl v délce končetin nikdy nepřesáhl 1,5 cm při klinickém měření. Rozdíl délek stehenní kosti rovněž nepřesáhl 1,5 cm při měření délky na rentgenogramu. Rozdíl anteverzí obou stehenních kostí byl metodou MR naměřen v intervalu od 0° do 11°. Průměrná hodnota difference byla 5,8° (medián 6°, modus 6°) (tab. 2). Patologická perzistující poutavá rotační deformita 10° a více byla zaznamenána ve 3 případech (15 %), statistickou metodou nebyla potvrzena alternativní hypotéza, která očekávala signifikantně zvýšenou pravděpodobnost rotační deformity po operaci stehenní kosti metodou ESIN ($p=0,450$). Všechny provedené studie magnetickou rezonancí byly velmi dobře hodnotitelné a nebylo třeba je opakovat.

DISKUSE

Metoda ESIN je suverénní metodou léčby zlomeniny střední diafýzy stehenní kosti ve věku 4–16 let (1), u starších pacientů je podobně jako u dospělých s výhodou používáno zajištěné hřebování. Současná generace hřebů je šetrná k pacientům a použití těchto systémů je

Tab. 2. Výsledky měření rotační deformity pomocí MR

Pacient	$\alpha 1$ Úhel osy krčku femuru s horizontálou (stehenní kost po zlomenině)	$\beta 1$ Úhel spojnice kondylů femuru s horizontálou (stehenní kost po zlomenině)	$\zeta 1 = \beta 1 - \alpha 1$ (stehenní kost po zlomenině)	$\alpha 2$ Úhel osy krčku femuru s horizontálou (stehenní kost bez zlomeniny)	$\beta 2$ Úhel spojnice kondylů femuru s horizontálou (stehenní kost bez zlomeniny)	$\zeta 2 = \beta 2 - \alpha 2$ (stehenní kost bez zlomeniny)	$\zeta = \zeta 1 - \zeta 2$ Rozdíl úhlů anteverze
1	17	20	3	10	20	10	7
2	16	18	2	11	21	10	8
3	17	20	3	8	19	11	8
4	14	17	3	8	18	10	7
5	15	18	3	5	19	14	11
6	14	19	5	12	20	8	3
7	10	15	5	8	19	11	6
8	13	20	7	15	18	3	4
9	13	19	6	15	20	5	1
10	14	18	4	9	19	10	6
11	15	22	7	8	20	12	5
12	17	23	6	5	21	16	10
13	14	20	6	5	17	12	6
14	12	19	7	4	18	14	7
15	15	21	6	8	20	12	6
16	14	19	5	12	20	8	3
17	13	20	7	8	19	11	4
18	12	18	6	14	20	6	0
19	15	20	5	10	19	9	4
20	10	17	7	5	22	17	10
Průměr	14	19,15	5,15	9	19,45	10,45	5,8

velmi bezpečné (7, 9, 11). Nejčastější obtíže vyplývají z fyziologie hojení stehenní kosti v dětském věku. Přerůst pravděpodobně rezultuje z akcelerace růstu v přilehlých růstových chrupavkách femuru a je spojený s délkou rustné remodelace kosti (8). Větší přerůst také pozorujeme u zlomenin, které byly reponovány a opeřovány později než pátý den po úrazu nebo takových, u kterých byla použita v léčbě trakční metoda (14). Jako faktor stimulace růstového potenciálu je uváděna také každá další případná manipulace s hojící se zlomeninou. Prevencí vzniku klinicky významného přerůstu je tedy včasná repozice a napravení zlomeniny nejpozději do pěti dnů od úrazu a pokud možno bez použití trakce. Pozdním následkem přerůstu jedné dolní končetiny je rozvoj statické lumbální skoliózy. Recentní práce však stále častěji poukazují na nízký výskyt pouřazového přerůstu po ESIN a také tendenci redukce přerůstu stehenní kosti v průběhu dalšího vývoje dítěte, a to i u zlomenin distální části diafýzy stehenní kosti (12).

Deformace *ad axim* a *ad latus* jsou většinou spontánně korigovány hojením. Hlavním problémem tak zůstává dislokace *ad periferiam*. Během normálního růstu dětské kostry dochází k fyziologickému retroverznímu procesu, který postupně redukuje vrozenou antevertzi 40–50°. Při maturaci skeletu tak zůstává fyziologická antevertze proximální části femuru cca 10–15°. Epizody maximálního zmenšování úhlu antevertze během růstu jsou dvě, první mezi 5. a 8. rokem věku, druhá kolem puberty. Idiopatická (vrozená) difference v antevertzi stehenní kosti je udávána kolem 5 % (4).

Posttraumatická rotační deformita po zlomenině diafýzy stehenní kosti je jinými autory popisována v 10–20 % případů více jak 20° (6, 13). V našem souboru jsme zaznamenali výsledky výrazně lepší. Měření úhlu antevertze se provádí klinicky na základě rozsahů pohybu v kyčelních kloubech. Klinický nálezn jsme doplnili rtg vyšetřením v poloaxiální projekci popsané Schulzem s chybou měření více jak 10° (14). Ultrasonografickým měřením lze rovněž zjistit úhel antevertze krčku a stanovit rozdíl po zlomenině diafýzy jedné stehenní kosti, je však měřen s chybou měření cca 5° (14). Ke zcela přesnému měření úhlu antevertze lze použít počítačové tomografie, která je však nevýhodná pro svoji radiační zátěž. Metodou, která spojuje přesnost měření a šetrnost k dětskému organismu, je magnetická rezonance. Na našem pracovišti jsme prováděli 6mm řezy v přístroji MR 0,2T. Ještě přesnější podklady pro měření by zajistila studie jemnějšími 3mm řezy. Nevýhodou zůstává časová náročnost jak při vyšetření, tak při následném měření.

Klinické vyšetření ortopedem, v rámci kterého je možné provést vyšetření rotační úchylky po zlomenině stehenní kosti, je hodnoceno 156 body (kód VZP 66022) a ultrasonografické vyšetření jednoho kloubu 125 body (kód VZP 09135). Naproti tomu vyšetření kloubu magnetickou rezonancí má hodnotu 4896 bodů (kód VZP 89713). Cena tak jednoznačně upřednostňuje provedení jednodušších vyšetření. Uvážíme-li však nepřesnost těchto měření (viz výše) ve srovnání s přesnými výsledky MR a případné důsledky významné reziduál-

ní rotační deformity, neměla by hrát cena diagnostického výkonu roli, zvláště jedná-li se o rozdíl v jednotkách tisíců korun. Navíc při nízké incidenci tohoto typu zlomenin (v našem souboru 1,6 %, v literatuře 1,1 %) je počet pacientů vyšetřených za rok MR velmi nízký.

ZÁVĚR

Metoda měření rotační deformity po zlomenině stehenní kosti magnetickou rezonancí se ukázala jako zcela přesná a šetrná k dětskému organismu. Považujeme ji tedy za novou a důležitou součást pouřazového sledování u tohoto typu zlomenin. U pacientů ošetřených metodou ESIN jsme při použití této vyšetřovací metody neprokázali statisticky významný výskyt klinicky závažných pouřazových rotačních deformit při hojení zlomenin diafýzy stehenní kosti.

Literatura

1. BARTL, V., MELICHAR, I., GÁL, P.: Naše zkušenosti s elastic-kou stabilní intramedulární osteosyntézou u dětí. Rozhl. Chir., 10: 486–488, 2000.
2. BRICHTOVÁ, E.: Kraniocerebrální poranění v dětském věku. Praha, Triton 2008.
3. BRICHTOVÁ, E.: Analýza souboru pacientů s kraniocerebrálním poraněním léčených na pracovišti dětské medicíny FN Brno v období let 2000–2007. Česk. Slov. Neurol., 71/104: 466–471, 2008.
4. BROUWER, K. J.: Rotational deformities after femoral shaft fractures in childhood. Acta orthop. scand., 52: 81–89, 1981.
5. BUESS, E., KÄELIN A.: One hundred pediatric femoral fractures: Epidemiology, treatment attitudes, and early complications. J. pediat. Orthop., 7: 186–192, 1998.
6. DIETZ, H. G., SCHMITTENBECHER, P. P., SLONGO, T., WILKINS, K. E.: Elastic Stable Intramedullary Nailing (ESIN) in Children. Stuttgart, Georg Thieme Verlag 2006.
7. 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.
8. JOCHYMEK, J., GÁL, P.: Evaluation of bone healing in rekurs lengthened via gradual distraction Metod. Biomedical Papers, 151: 137–143, 2007.
9. KUHN, S., HANSEN, M., ROMMENS, P. M.: Extending the Indications of Intramedullary Nailing with the Expert Tibial Nail? Acta Chir. orthop. Traum. čech., 75: 77–87, 2008.
10. MOMBERGER, N., STEVENS, P., SMITH, J., KANTORA, S., SCOTT, S., ANDERSON, J.: Intramedullary nailing of femoral fractures in adolescents. J. pediat. Orthop., 20: 482–484, 2000.
11. NEUBAUER, T., RITTER, E., POTSCHKA, T., KARLBAUER, A., WAGNER, M.: Retrograde Nailing of Femoral Fractures. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 75: 158–166, 2008.
12. OMANÍK, P., SÝKORA, L., KOZLÍKOVÁ, K., BÉDER, I., MURÁR, E., HORN, F.: Dlhodobé výsledky liečby zlomenín diafýzy femuru u dětí. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 76: 394–398, 2009.
13. SLONGO, T. F.: Complications and failures of the ESIN technique. Injury, 36 (Suppl 1): A78–85, 2005.
14. VON LAER, L. R.: Pediatric Fractures and Dislocations. Stuttgart, Georg Thieme Verlag 2004.

Doc. MUDr. Ladislav Plánka, Ph.D.,
Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie FN Brno,
Černopolní 9,
614 00 Brno