

Migrace špiček kovových implantátů v průběhu léčby u coxa vara adolescentium

Migration of the Tips of Metal Implants during Treatment of Coxa Vara Adolescentium (Slipped Capital Femoral Epiphysis)

M. ŠOLTYSOVÁ^{1,2}, K. URBÁŠEK¹, T. PEŠL³, P. HAVRÁNEK³, K. ROČÁK^{4,5}, J. POUL¹

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie, Fakultní nemocnice Brno a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

² Oddělení úrazové chirurgie, Nemocnice České Budějovice a.s., České Budějovice

³ Klinika dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK a Fakultní Thomayerovy nemocnice, Praha

⁴ Ortopedicko-traumatologické oddělení, Agel Středomoravská nemocniční, a.s., Nemocnice Agel Přerov

⁵ Ortopedická klinika Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařské fakulty Univerzity Palackého, Olomouc

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

This paper aims to detect, through a retrospective study, the migration of the tips of used metal implants (K-wires or a screw) in the direction out from the proximal femoral epiphysis as a part of studied basic radiometric characteristics of the cohort, with no intention of the authors to evaluate the therapy outcomes.

MATERIAL AND METHODS

It was a retrospective multicentre study including patients of two orthopaedic clinics and one department of orthopaedics treated in the period 2005–2018. The same treatment procedure was used in all three centres. The “in situ” fixation was indicated in patients, in whom the Southwick angle in anteroposterior and Lauenstein views was not much greater than 30°, whether primarily due to a mild slip or thanks to careful reduction either in acute or acute-on-chronic forms. All X-rays were measured by a single author (M.S.). In AP and Lauenstein view, overlap of the implant tip (K-wire or a screw) above the subcapital growth plate, the height of epiphysis and Southwick angle are measured at the beginning and at the end of treatment. In a smaller group of patients, also the inter-observer error (M.S. and J.P.) was identified.

RESULTS

K-wire transfixation was used in 46 patients (54 joints), with the mean age of 11.7 years and the mean duration of transfixation of 18.2 months. The slip of the implant tip out of the head, assessed separately for each introduced K-wire and then averaged, was in both views considered statistically significant (in AP view the level of significance was 5% ($p\text{-value} = 1.393 \times 10^{-6} < 0.05$), in Lauenstein view the level of significance was also 5% ($p\text{-value} = 0.0001652 < 0.05$)). The Wilcoxon signed rank test with continuity correction was used. Transfixation by screw alternatively with one K-wire was used in 23 patients (27 joints), with the mean age of 12.4 years and the mean duration of transfixation of 14.4 months. The slip of the screw tip outside the head was assessed as significant (in AP view at the level of significance of 5% ($p\text{-value} = 9.41 \times 10^{-5} < 0.05$), in Lauenstein view at the level of significance of 5% ($p\text{-value} = 0.003557 < 0.05$)). The Wilcoxon signed rank test with continuity correction was used.

DISCUSSION

This paper aims to detect, through a retrospective study, the so-called migration of the tips of used metal implants (K-wires or a screw) outside the femoral head. Smooth and thin implants such as Kirschner wires should not compromise the continuing growth from subcapital growth plate contrary to the AO screw with threads in the femoral head, the screw head rested against the lateral cortical bone and the screw inserted as a compression one. Nonetheless, with some exceptions, the literature confirms the continued growth of the femoral neck even in the case of screws. In general, implants that do not compromise femoral neck growth provide an opportunity to remodel the anterolateral prominence of the femoral metaphysis, especially in younger patients. In agreement with other authors, the data from our study confirmed, even after a short period of time, a certain degree of proximal femoral remodelling expressed by changes in the Southwick angle.

CONCLUSIONS

Our study confirmed that in the case of “smooth” K-wires as well as cannulated screws the tips of both implants migrate outside the head. The differences were statistically significant. Therefore, the introduction of a conventional cannulated screw cannot be claimed to immediately produce the effect of epiphyseodesis. Yet, smooth implants less compromise the growth of the femoral neck, which is why they have recently been preferred.

Key words: coxa vara adolescentium, metal implants, migration.

ÚVOD

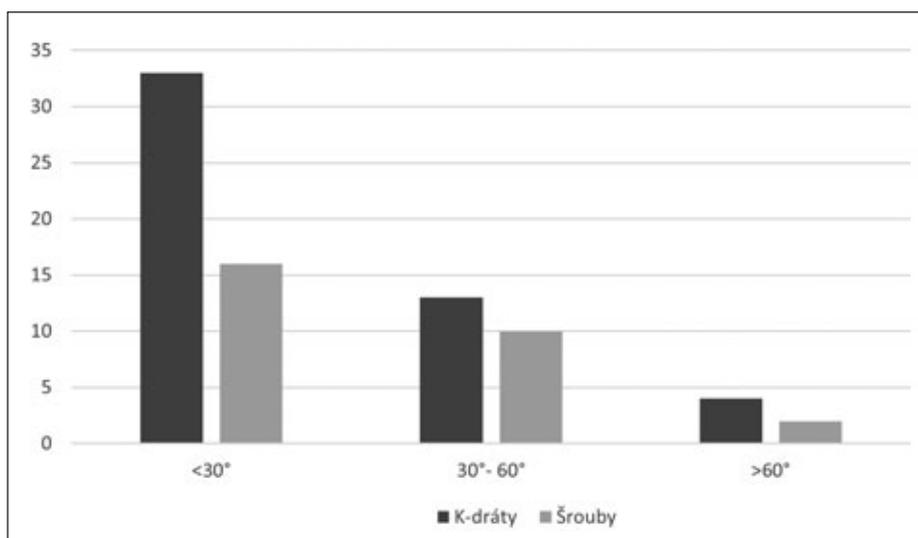
Coxa vara adolescentium seu Epiphyseolysis capitis femoris non traumatica seu Slipped capital femoral epiphysis (dále CVA) patří mezi závažné choroby především adolescentního (pubertálního) ale někdy i pre-pubertálního

ního věku. Etiologie této choroby nebyla zatím objasněna, většinou je považována za multifaktoriální. Za hlavní faktory se považují biomechanika, histochemie, endokrinologie a genetika (6, 14, 21, 23). Obvykle se rozlišuje forma akutní, akutní na chronickém základě a chronická. Loder (17) považuje tzv. formu instabilní,

při které se pacient není schopen postavit na končetinu, na rozdíl od stabilních forem za samostatnou nosologickou jednotku. Pro zabránění progresu posunu hlavice je stále používána fixace in situ K-dráty, klasickými kanylovanými (7 mm) nebo SCFE šrouby u případů s posunem do 30° dle Southwicka zásadně v obou projekcích. Klasicky se při léčbě CVA používala repozice nebo pokus o ni. Je řada prací, které vztahují provedenou repozici k následné avaskulární nekróze, stejně je tak v poslední době doporučována aspirace krevního výpotku z kyčelního kloubu (7, 13, 14, 17, 22). Řešení CVA je velmi rozmanité od fixace in situ, přes kompenzační osteotomie až po osteotomie v místě spojení hlavice a krčku (2). Meritem této práce je formou retrospektivního zkoumání zjistit tzv. odrůstání špiček užitých kovových implantátů (K-dráty nebo šrouby) směrem ven z hlavice femuru v rámci zjišťovaných základních radiometrických charakteristik souboru, aniž by bylo úmyslem autorů vyhodnocovat výsledky terapie. Impulsem k tomu byla naše klinická zkušenost, že někdy špičky K-drátů odrostou z hlavice natolik, že dojde ke ztrátě stability osteosynthesy. Těmto dynamickým změnám byla věnována pozornost i jinými autory (5, 8, 19, 20, 26). Zaměřili jsme se na proměřování parametrů odrůstání špiček implantátů z hlavice ve skupinách s fixací K-dráty a kanylovanými šrouby.

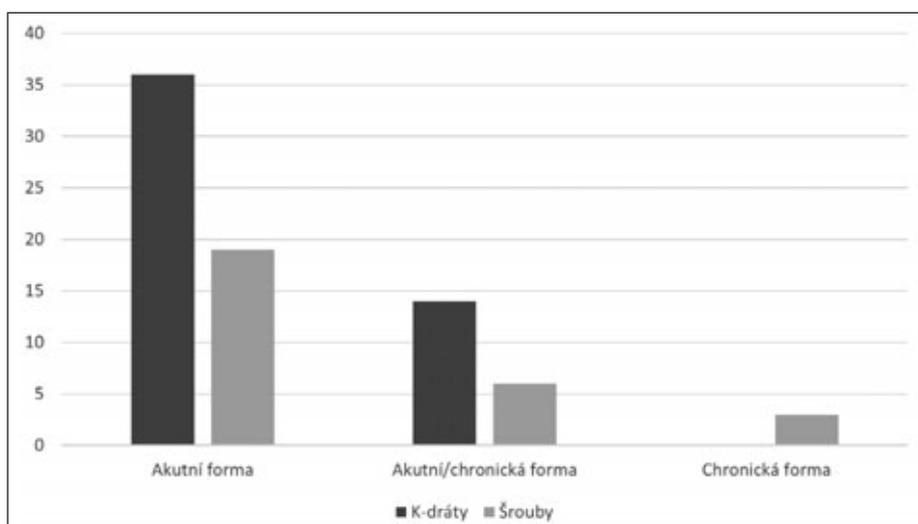
MATERIÁL A METODIKA

Jednalo se o retrospektivní multicentrickou studii pacientů z Kliniky dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie FN Brno, z Kliniky dětské chirurgie a traumatologie Fakultní Thomayerovy nemocnice v Praze a Oddělení ortopedie a traumatologie Středomoravské nemocniční, Nemocnice Přerov, Agel, a.s., z období let od 2005 do 2018. Na všech třech pracovištích byl použit stejný léčebný postup. K fixaci „in situ“ byly indikovány případy, u kterých Southwickův úhel v projekci předozadní a Lauesteinově nepřesáhl podstatně 30° ať již to bylo u případů primárně s menším posunem nebo toho bylo docíleno šetrnou repozicí u forem akutních nebo akutních



Graf 1. Stupeň skluzu hlavice femuru dle Southwicka; černé sloupce – K-dráty, šedé sloupce – šroub.

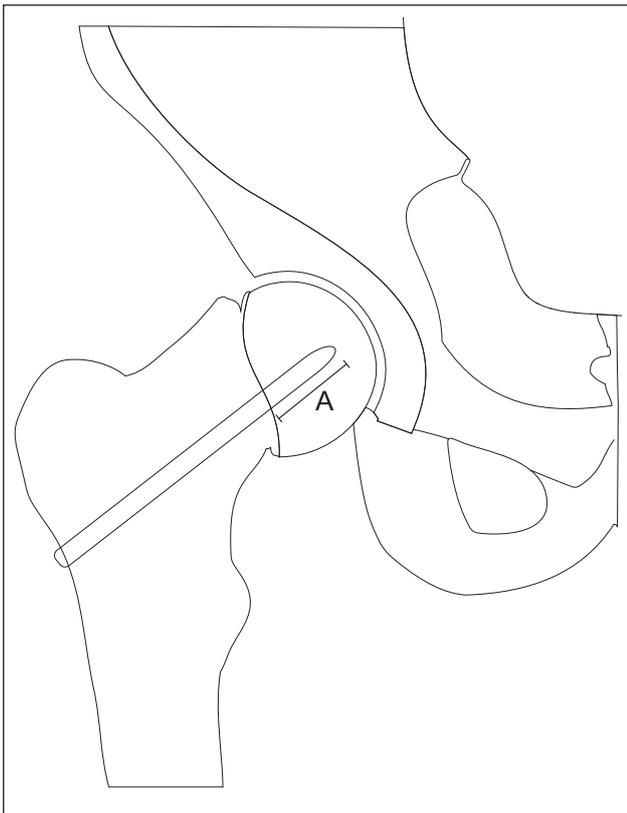
Chart 1. Severity of the femoral head slip according to Southwick; black columns – K-wires, grey columns – a screw.



Graf 2. Výskyt jednotlivých forem CVA dle průběhu; černé sloupce – K-dráty, šedé sloupce – šroub.

Chart 2. Occurrence of individual forms of CVA (acute, acute-on-chronic and chronic): black columns – K-wires, grey columns – a screw.

na chronickém základě. Obecně se dbalo na to, aby při snímkování byla končetina přísně v neutrální rotační poloze. Všechny rtg snímky byly proměřeny jedním autorem (M.S.). V menším souboru pacientů jsme posuzovali i „inter-observer error“ (M.S. a J.P.) a stejně tak byla detailně zkoumána i klinická dokumentace pacientů (M.S.). Celkově se jednalo o 66 pacientů s 78 postiženými kyčelními klouby. Samozřejmě nebyli do zkoumaného souboru zařazeni pacienti, u kterých pro velikost posunu hlavice byla již indikována osteotomie. Fixace in situ K-dráty byla v 50 případech u 43 pacientů a šroubem v 28 případech u 23 pacientů. Soubor tvořilo 35 chlapců a 31 dívek. Forma CVA (akutní, akutní na chronickém základě, chronická) je vyjádřena graficky (graf 1), stejně tak i stupeň posunu epifýzy na předope-



Obr. 1. Schéma přesahu špičky implantátu. Úsečka A vyznačuje přesah špičky implantátu přes subkapitální fýzu.

Fig. 1. Scheme of the implant tip overlap. Line segment A shows the overlap of the implant tip above subcapital physis.

račních snímcích (graf 2). Na rtg snímcích jsme měřili Southwickův úhel na rtg snímcích v AP a v Lauensteinově projekci. Jako vstupní rtg snímek jsme brali ten zhotovený po operaci, ať již její součástí byla nebo nebyla nekrvává repozice. Výstupní snímek byl ten zhotovený v obou projekcích ihned po extrakci kovového materiálu, čili brzy po uzavření subkapitální růstové ploténky. Dále jsme měřili vzdálenosti mezi špičkou implantátu a subkapitální růstovou ploténkou v obou pro-

Tab. 1. Základní charakteristiky souboru
Table 1. Basic characteristics of the cohort

		Chlapci	Dívky
K-drát	počet jedinců	24	19
	Věk (R)	12,250 ± 1,422	11,105 ± 0,852
	doba terapie (M)	18,250 ± 9,765	17,714 ± 9,040
Šroub	počet jedinců	11	12
	Věk (R)	13,545 ± 0,988	11,417 ± 1,552
	doba terapie (M)	16,923 ± 17,045	12,143 ± 5,755

Věk je uveden v rocích (R), doba terapie v měsících (M), obojí včetně směrodatné odchylky (SD).

Age is expressed in years (R), duration in months (M), both including standard deviation (SD). Boys (chlapci), girls (dívky), K-wire (K-drát), screw (šroub).

jekcích, opět na začátku a na konci terapie (obr. 1). V případě transfixace K-dráty byl vypočítáván průměr tohoto parametru z měření všech drátů.

Data byla sumarizována a hodnocena v programu Microsoft Excel. Ve zvolených měřených datech byla hodnocena směrodatná odchylka (+/-SD). K statistickému hodnocení významnosti posunu špičky materiálu bylo zvoleno použití testu “Wilcoxon signed rank test with continuity correction” na hladině významnosti $p=0,05$. K vyhodnocení statistické významnosti “interobserver error” byl použit “Wilcoxon signed rank test” na hladině významnosti $p=0,05$.

VÝSLEDKY

Údaje o věku při začátku choroby a době terapie shrnuje tabulka (tab. 1). Southwickův úhel jsme měřili jen u brněnských pacientů, jednalo se o 38 kyčelních kloubů s transfixací K-dráty a 17 kyčlí se šroubem. Změny Southwickova úhlu mezi začátkem a koncem terapie demonstruje další tabulka (tab. 2). Pozornost jsme věnovali odkrytí rozvoje avaskulární nekrózy hlavice femuru (tab. 3). Kromě měření přesahu špičky implantátu nad subkapitální růstovou ploténkou jsme měřili i výšku epifýzy. V tabulce uvádíme změny přesahu špičky im-

Tab. 2. Hodnoty Southwickova úhlu na začátku a na konci terapie včetně směrodatné odchylky (SD)

Table 2. Values of Southwick angle at the beginning and at the end of treatment, including standard deviation (SD)

Southwick	úhel	SD
AP entry, K-drát	33,3947	12,2979
AP exit, K-drát	37,1892	11,6197
L entry, K-drát	26,5789	13,6008
L exit, K-drát	21,3158	9,5837
AP entry, šroub	41,2353	10,3386
AP exit, šroub	38,0588	9,0844
Lentry, šroub	37,3529	16,1607
L exit, šroub	26,1765	9,3886

AP entry – Southwickův úhel v AP projekci v době transfixace, AP exit – Southwickův úhel v AP projekci při ukončení sledování, L entry – Southwickův úhel v Lauensteinově projekci době transfixace, L exit – Southwickův úhel v Lauensteinově projekci při ukončení sledování.

AP entry – Southwick angle in AP view at the time of transfixation, AP exit – Southwick angle in AP view at completion of follow-up, L entry – Southwick angle in Lauenstein view at the time of transfixation, L exit – Southwick angle in Lauenstein view at the completion of follow-up.

Tab. 3. Frekvence avaskulární nekrózy
Table 3. Frequency of avascular necrosis

	K-dráty bez repozice	K-dráty s repozicí	Šroub bez repozice	Šroub s repozicí
Vznik nekrózy	1/26	1/24	0/13	2/15

Frekvence avaskulární nekrózy je vyjádřena zlomkem: počet případů / celkový počet kyčelních kloubů v dané skupině

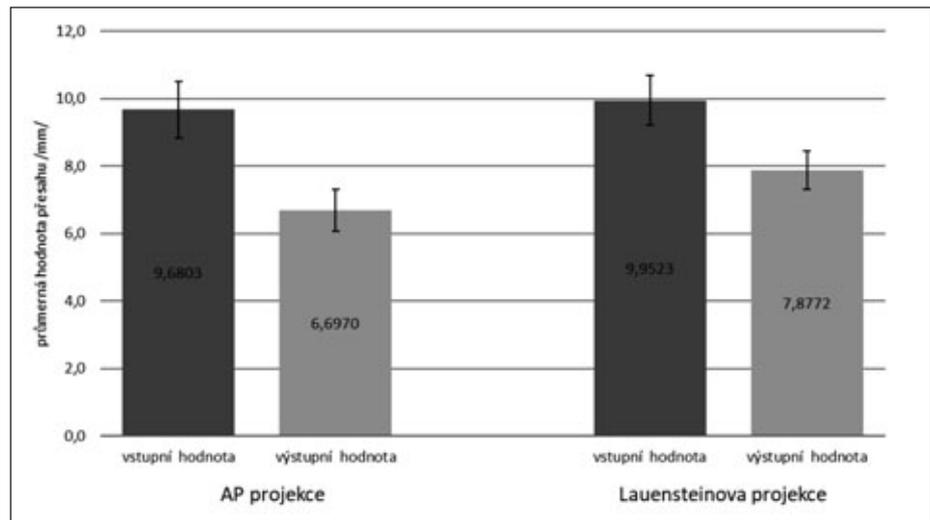
Frequency of avascular necrosis is expressed by a fraction: number of cases / total number of hip joints in the given group

Tab. 4. Průměrná hodnota změny přesahu špičky implantátu / změna výšky epifýzy během sledování
Table 4. Mean value of a migration of the implant tip in the epiphysis/change of the height of epiphysis in the course of the follow-up

	Chlapci	Dívky
K-drát	4,1924 / 0,5536	1,4700 / 0,6530
Šroub	11,9846 / 0,2308	1,1780 / 0,4500

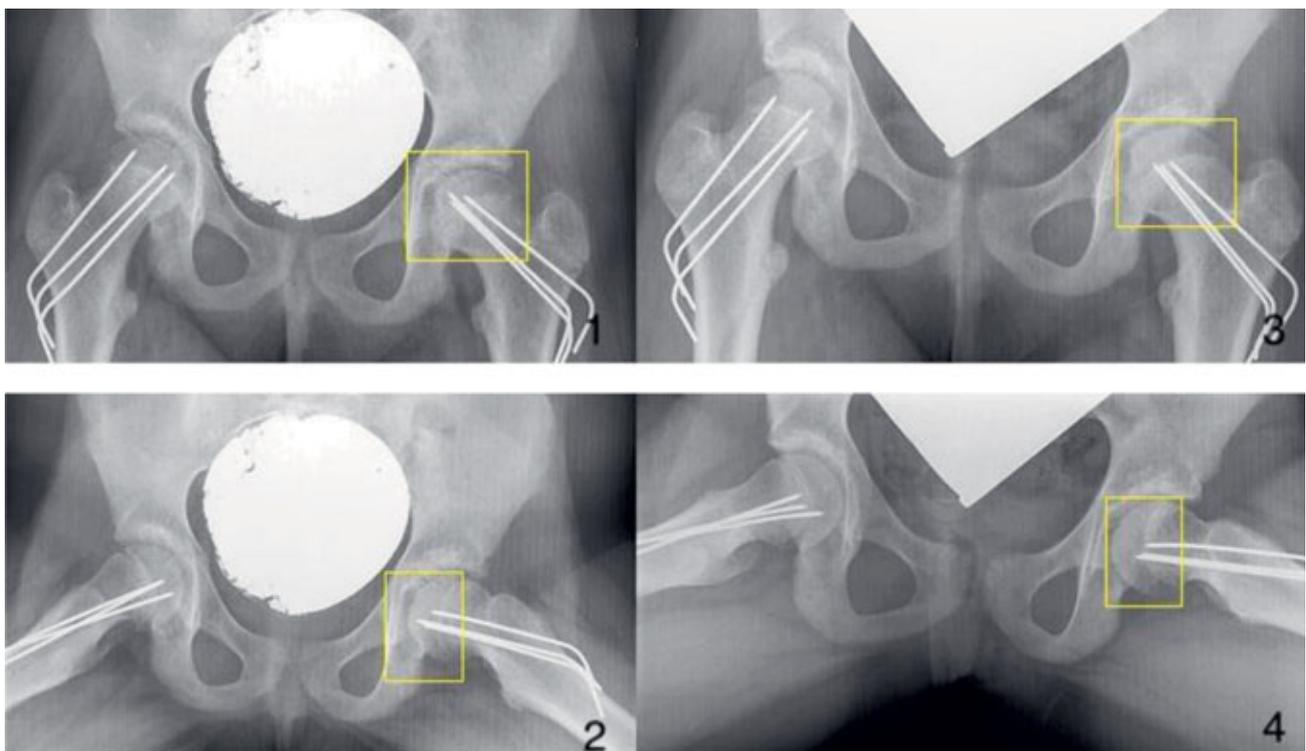
plantátu versus změny výšky epifýzy (tab. 4). Transfixace K-dráty bylo užito u 46 pacientů (54 kloubů) s průměrným věkem 11,7 roku a průměrnou dobou trvání transfixace 18,2 měsíce. Posun špičky implantátu ven z hlavice, vyhodnocený zvláště pro každý zavedený K-drát a pak zprůměrovaný, byl v obou projekcích vyhodnocen jako statisticky významný (v AP projekci $p\text{-value} \leq 1,393 \times 10^{-6}$), v Lauensteinově projekci $p\text{-value} \leq 0,0001652$), (graf 3, obr. 2). Transfixace šroubem a popřípadě jedním K-drátem byla užita u 23 pacientů (27 kloubů) s průměrným věkem 12,4 roku a průměrnou dobou trvání transfixace 14,4 měsíců. Posun špičky šroubu ven z hlavice byl vyhodnocen jako

významný v AP projekci $p\text{-value} \leq 9,41 \times 10^{-5}$, v Lauensteinově projekci $p\text{-value} \leq 0,003557$, (graf 4, obr. 3). K eliminaci subjektivního faktoru měření bylo provedeno testování “interobserver error variability” dvěma nezávislými hodnotiteli (M.S. a J.P.). Hodnoceno bylo 10 zcela náhodně vybraných kyčlí, a to ve všech parametrech měření (hodnoty Southwickova úhlu a přesah špičky fixačního materiálu ve vstupních i výstupních snímcích). Statistický test prokázal statisticky nevýz-



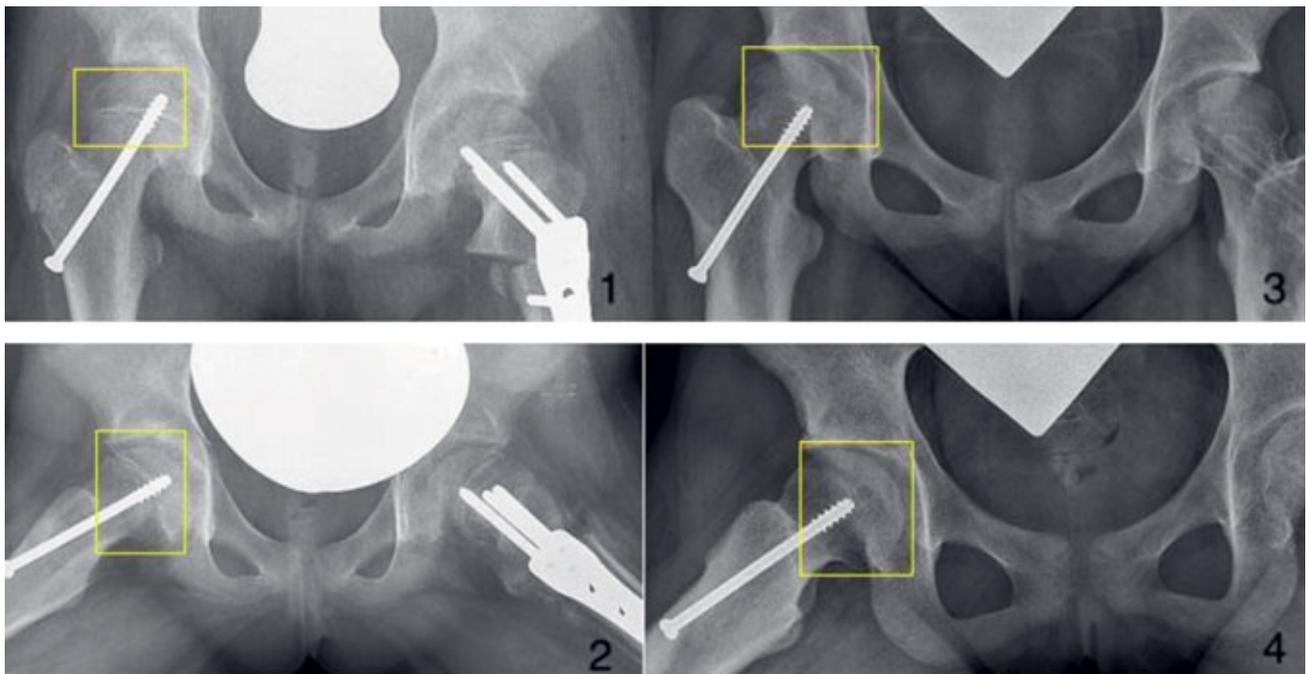
Graf 3. Průměrný přesah špičky implantátu oproti rovině subkapitální fýzy během sledování (K-dráty); průměrné hodnoty přesahu fýzy včetně směrodatné odchylky: AP – předozadní, L – Lauensteinova projekce.

Chart 3. Mean overlap of the implant tip above the subcapital femoral physis level in the course of the follow-up in K-wires group: Mean values of the overlap including standard deviation: AP – anteroposterior, L – Lauenstein view (black columns – entry, grey columns – exit).



Obr. 2. Pacient s transfixací K-dráty; 1,2 – vstup do terapie v obou projekcích, 3,4 – ukončení terapie.

Fig. 2. Patient with K-wire transfixation; 1,2 – initiation of treatment in both views, 3,4 – completion of treatment.



Obr. 3. Pacient s transfixací šroubem; 1,2 – vstup do terapie v obou projekcích, 3,4 – ukončení terapie.

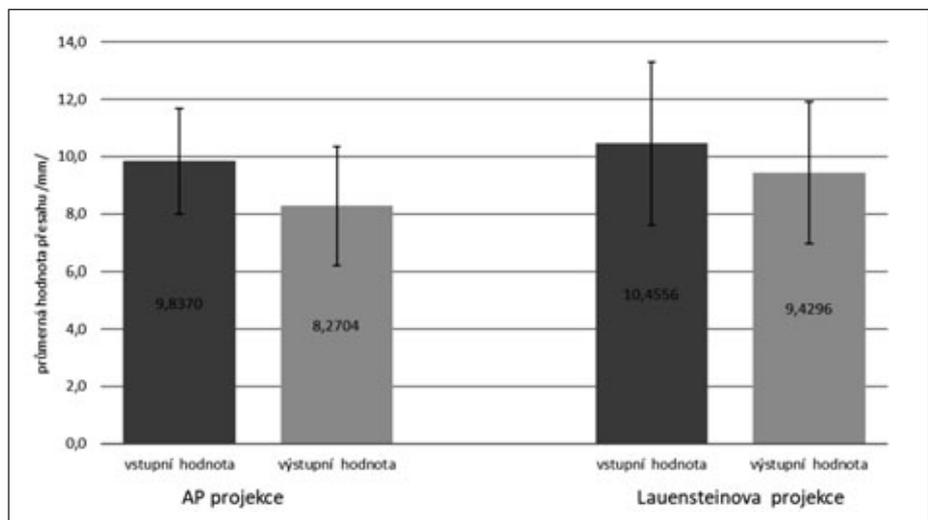
Fig. 3. Patient with transfixation by a screw; 1,2 – initiation of treatment in both views, 3,4 – completion of treatment.

namný rozdíl ve všech parametrech měření.

DISKUSE

Meritem této práce bylo formou retrospektivního zkoumání zjistit tzv. odrůstání špiček užitých kovových implantátů (K-dráty nebo šroub) směrem z hlavice femuru. Hladké a tenké implantáty, jako jsou Kirschnerovy dráty, by neměly bránit pokračujícímu růstu ze subkapitální růstové ploténky na rozdíl od AO kanylovaného šroubu, jehož závitů jsou umístěny v hlavici femuru a hlava šroubu je opřena o laterální kortiku a šroub je zaveden jako kompresní. Nicméně literární údaje potvrzují pokračující růst krčku femuru i v případě šroubů.

Guzzanti et al.(8) používali modifikovaný AO kanylovaný šroub, který měl místo obvyklých 6 závitů jen 3. V souboru 10 pacientů kde byla fixace i na zdravém kontralaterálním kloubu se neprojevovala žádná porucha růstu. Holmdahl et al. (12) používali hladký Hanssonův hřeb s háčkem k zachycení v epifýze, aniž by zjistili u 13 pacientů poruchu růstu. Wensaaas (25) použil modifikovaný Olmedův šroub, který má kratší závitový segment, aniž by došlo k blokaci růstu. Druschel et al. (5) srovnávali vliv na růst krčku femuru jak u transfixací K-drátem, tak šroubem. Použili různých radiometrických



Graf 4. Průměrný přesah špičky implantátu oproti rovině subkapitální fýzy během sledování (šroub); průměrné hodnoty přesahu fýzy včetně směrodatné odchylky: AP – předozadní, L – Lauensteinova projekce.

Chart 4. Mean overlap of the implant tip above the subcapital femoral physis level in the course of the follow-up in screw group: Mean values of the overlap including standard deviation: AP – anteroposterior; L – Lauenstein view (black columns – entry, grey columns – exit).

metod k porovnání vlivu K-drátů a šroubů aniž by zjistili mezi oběma skupinami statisticky významné rozdíly. Breaud et al. (4) u 26 fixací šroubem zjistili pokračující růst krčku femuru, detekovatelný ubýváním počtu závitů šroubu umístěných ještě v epifýze. Hackenbroch et al. (9) a Bertram et al.(3) používali kanylovaný šroub s krátkým závitěm naloženým v „dynamické pozici“, kdy hlava šroubu je ponechána protrudovat nad laterální kortikalis o cca 2,5 cm. U 63 operovaných kyčelních kloubů nezjistili zjevnou poruchu růstu krčku femuru. Wölfle-Roos et al. (26) srovnávali růst krčku femuru vyjádřený

distancí mezi vrcholem hlavice a kortikalis na zevní straně femuru, měřeno v ose krčku jak u transfixací K-dráty tak i šroubem. U patologických kyčlí zjistili růstový gradient větší u pacientů s K dráty. U kontralaterální asymptomtické kyčle rozdíl růstových gradientů mezi soubory K-drátů a šroubů byl velmi malý. Megaloikonos et al. (20) ve své studii měřili řadu radiografických parametrů, zejména délku krčku femuru a artikulotrochanterickou vzdálenost. Ve srovnání skupin s transfixací K-dráty, respektive šroubem nezjistili rozdíly v růstu proximálního femuru.

Laplaza et al. (15) na rozdíl od výše uvedených prací u případů s transfixací kanylovaným šroubem neprokázali pokračující růst krčku femuru. Obecně implantáty nezabraňující růstu krčku femuru dávají zvláště u mladších jedinců šanci remodelaci anterolaterální prominence metafýzy femuru (1, 10, 11, 24). Stejně tak vyznívá práce Lederera et al. (16) upřednostňující určitou formu dynamické fixace oproti absolutní stabilitě s ohledem na pokračující růst krčku dávající potenciál pro remodelaci. Maus et al. (19) srovnávali soubory s K-dráty a se šroubem. Zjistili, že potřeba revize je u K-drátů 50% oproti 16% u šroubů. Naproti tomu odstranění šroubů selhalo u 40% pacientů. Z hlediska přirozeného vývoje této choroby lze očekávat riziko totální náhrady kloubu u 5%. Zavřená repozice zvyšuje riziko avaskulární nekrózy, proto u stabilní CVA se doporučuje „pinning in situ“, u nestabilní formy pak pinning se současnou kloubní dekompresí (18). Data z naší studie prokázala i v krátkém časovém úseku určitý stupeň remodelace proximálního femuru vyjádřený změnami Southwickova úhlu ve shodě s jinými autory (10,11). Za určitou slabinu všech těchto studií lze považovat disprojekci vlivem nedodržení přísně neutrální rotační polohy snímkované končetiny.

ZÁVĚR

Naše studie prokázala, že jak v případě „hladkých“ K-drátů tak i kanylovaných šroubů dochází k odrůstání špiček obou implantátů ven z hlavice, rozdíly byly statisticky významné. Nelze ovšem tvrdit, že zavedením běžného kanylovaného šroubu dojde bezprostředně k efektu epifyzeodézy. Přesto hladké implantáty zabraňují méně růstu krčku femuru, proto jim v poslední době dáváme přednost.

Literatura

- Akiyama M, Nakashima Y, Kitano, T, Nakamura T, Takamura K, Kohno Y, Yamamoto T, Motomura G, Ohishi M, Hamai S, Iwamoto Y. Remodelling of femoral head-neck junction in slipped capital femoral epiphysis: a multicenter study. *Int Orthop*. 2013;37:2331–2336.
- Aprato A, Conti A, Bertolo F, Masse A. Slipped capital femoral epiphysis: current management strategies. *Orthop Res Rev*. 2019;29:47–54.
- Bertram CH, Kumm DA, Michael JWP, Rütt J, Hackenbroch MH. Stabilization of the femoral head with a gliding screw in slipped capital femoral epiphysis. *Oper Orthop Traumatol*. 2007; 19:358–367.
- Breud J, Rubio A, Leroux J, Griffet J. Residual hip growth after pinning of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B*. 2009;18:7–9.
- Druschel C, Placzek R, Funk JF. Growth and deformity after in situ fixation of slipped capital femoral epiphysis. *Z Orthop Unfall*. 2013;151:371–379.
- Dungl P a kol. *Ortopedie*. 2. vyd., Grada, Praha, 2014.
- Fish JB. Cuneiform osteotomy of the femoral neck in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. A follow-up note. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:46–59.
- Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Slipped capital femoral epiphysis in skeletally immature patients. *J Bone Jt Surg Br*. 2004;86:731–736.
- Hackenbroch MH, Kumm DA, Rütt J. [Dynamic screw fixation for slipped capital femoral epiphysis. Treatment results]. *Orthopade*. 2002;31:871–879.
- Hägglund G. Always wait for remodeling, even in severe slips. Slipped capital femoral epiphysis. Cross-fire discussion, EFORT, Berlin 2016, p 33.
- Hägglund G. Pinning of the slipped and contralateral hips in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. *J Child Orthop*. 2017;11:110–113
- Holmdahl P, Backteman T, Danielsson A, Karrholm J, Riad J. Continued growth after fixation of slipped capital femoral epiphysis. *J Child Orthop*. 2016;10:643–650.
- Chen RC, Schoenecker PL, Dobbs MB, Luhmann SJ, Szymanski DA, Gordon JE. Urgent reduction, fixation, and arthrotomy for unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2009;29:687–693.
- Chomiak J, Ošťádal M, Dungl P. Střednědobé výsledky léčení skluzů těžkého stupně při coxa vara adolescentium bez chirurgické luxace kyčelního kloubu. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2019;86:23–32.
- Laplaza FJ, Burke S. Epiphyseal growth after pinning of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 1995;15:357–361.
- Lederer C, Hosalkar HS, Tiderius CJ, Westhoff B, Bittersohl B, Krauspe R. Fixation techniques for slipped capital femoral epiphysis: Principles, surgical techniques and complications. *Orthopade*. 2019;48:659–667.
- Loder RT. Unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2001;21:694–699.
- Mathew SE, Larson AN. Natural history of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2019;39:523–527.
- Maus U, Ihme N, Niedhart C, Abeler E, Kochs A, Gravius S, et al. Comparison of the treatment of slipped capital femoral epiphysis with K-wires and cannulated titanium screws. *Z Orthop Unfall*. 2008;146:251–255
- Megaloikonos PD, Mavrogenis AF, Panagopoulos GN, Igoumenou VG, Giakas G, Zampakides Ch, Pasparakis, D. Similar femoral growth and deformity with one screw versus two smooth pins for slipped capital femoral epiphysis. *Int Orthop*. 2019;43:1627–1634.
- Naseem H, Chatterji S, Tsang K, Hakimi M, Chytas A, Alshryda S. Treatment of stable slipped capital femoral epiphysis: systematic review and exploratory patient level analysis. *J Orthop Traumatol*. 2017;18:379–394.
- Phillips SA, Griffiths WEG, Clarke NMP. The timing of reduction and stabilization of the acute, unstable, slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 2001;83:1046–1049.
- Poul J. *Dětská ortopedie*. Galén, Praha, 2009.
- Sibinski M, Synder M, Borowski A, Grzegorzewski A. Remodeling after in situ pinning for slipped capital femoral epiphysis. *Chir Narzadow Ruchu Orthop Pol*. 2004;69:321–324.
- Wensaas A, Svenningsen S. Slipped capital femoral epiphysis treated with a specially designed screw. *Tidsskr Nor Laegeforen*. 2005;20:2788–2790.
- Wölfle-Roos JV, Urlaub S, Reichel H, Taurman R. Significantly lower femoral neck growth in screw fixation of the asymptomatic contralateral hip in unilateral slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop B*. 2016;25:197–201.

Korespondující autor:

Prof. MUDr. Jan Poul, CSC.

Šmejkalova 6

616 00 Brno

E-mail: jpoul@centrum.cz, miska.soltysova@gmail.com