

# Komplikace po prolongaci femuru kruhovým fixátorem při vroženém defektu femuru

## Complications after Femoral Lengthening with Ring Fixators in Congenital Femoral Deficiency

R. GANGER<sup>1</sup>, C. RADLER<sup>1</sup>, J. CHOMIAK<sup>2</sup>, A. HANDLBAUER<sup>1</sup>, F. GRILL<sup>1</sup>, P. DUNGL<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ortopedická nemocnice Speising, oddělení dětské ortopedie, Vídeň, Rakousko

<sup>2</sup> Ortopedická klinika IPVZ a 1. LF UK Na Bulovce, Praha

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Congenital femoral deficiency (CFD) is a rare and complex deformity. The results and complications of surgical correction of this deformity using ring fixators (Ilizarov/Taylor Spatial Frame) have been evaluated.

#### MATERIAL AND METHODS

We retrospectively reviewed a consecutive series of 30 patients with CFD, between the ages of 3.3 and 17 years (mean, 9.3 years), with 35 lengthening procedures. Ten cases were treated with an Ilizarov frame, 25 cases with a Taylor Spatial Frame (TSF).

#### RESULTS

The average lengthening at femoral osteotomy was 44.3 mm. Nine patients underwent an additional tibial lengthening by an average of 24.2 mm. The total lengthening was 50.5 mm (28–85 mm). A fracture after removal of the fixator occurred in 25.7% of the cases, and a pin-site infection with the subsequent need of operative revision was found in 8.5%. A subluxation of the knee joint was observed in 11.4% and a persistent limitation of the knee joint range of motion in 22.8%.

#### CONCLUSIONS

Despite several complications, the use of ring fixators, especially the TSF, is an effective method for treatment of this complex deformity. The complication rate was similar with the use of either ring fixator. Some complications can be decreased with experience. The risk of knee dislocation can be reduced by joint bridging and fractures after frame removal can be avoided by prophylactic rodding.

**Key words:** congenital femoral deficiency, lengthening, ring fixators, complications.

### ÚVOD

Podélné redukční deformity femuru se manifestují zřídka jako komplexní deformity, incidence je uváděna rozdílně mezi 1:50 000 a 1:200 000 (29). Stále se používají různé terminologie a klasifikace. Označení PFFD (Proximal Femoral Focal Deficiency) a CSF (Congenital Short Femur) jsou v současnosti převážně nahrazeny označením CFD (Congenital Femoral Deficiency) (8,12). Všeobecně se používají dvě klasifikace – dle Pappase a Paleye (26, 28). Deformita je často spojena s rozdílnou délkou končetin, hypoplazií laterálního kondylu femuru s valgozitou kolena, předozadní instabilitou při aplázii zkřížených vazů a zevně-rotčním postavením končetiny při retroverzi femuru (20, 21, 30). Ke korekci těchto komplexních deformit se používají většinou zevní fixátory, především kruhové. Přes všechny snahy je v odborné literatuře uváděno vysoké procento komplikací (1, 2, 13, 14,16, 18). Jsou to především kontrak-

tury kloubů a dislokace, porušená osa končetiny, opožděná konsolidace, refraktury, infekce kolem drátů a šroubů a neurologické a cévní komplikace (25). Při prokázané aplázii zkřížených vazů je indikováno přemostění kolenního kloubu, aby se zabránilo dislokaci a poškození chrupavky v průběhu prolongace (31). Šarnýrové spojení fixátoru v centru rotace kolena dovoluje pooperační mobilizaci. Zlomeniny regenerátu jsou známou komplikací po odstranění fixátoru. Po sejmutí fixátoru se doporučuje profylaktické zajištění Rushovým hřebem, aby se zamezilo následné ztrátě délky a poruše osy (5). Řadu let se k prolongaci a úpravě osy u pacientů s CFD standardně používá Ilizarova technika (7, 9, 14, 27, 32). V posledních letech vzrostl význam Taylorova prostorového rámu (Taylor Spatial Frame, TSF, Smith & Nephew Inc., Memphis, TN, USA) (6, 17, 22). Skládá se ze dvou plných kruhů nebo dvoutřetinových neúplných kruhů a šesti teleskopických tyčí a využívá stejné principy prolongace ve svalu (kallusdistrakce) jako

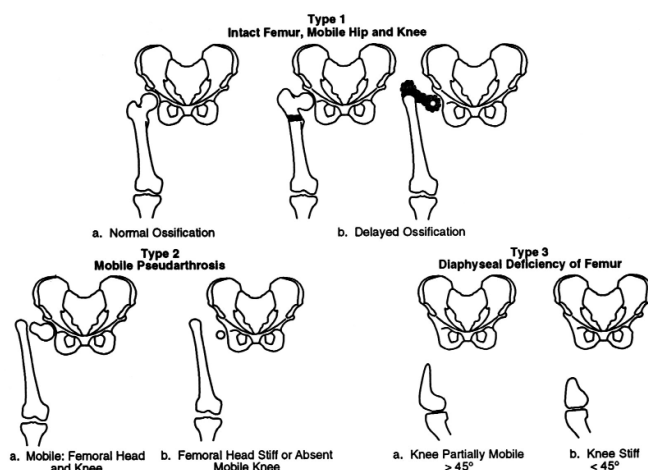
u Ilizarova systému. Pomocí internetového počítačového programu se určí virtuální centrum otáčení (tzv. ORIGIN), aby bylo možné současně korigovat jednotlivé součásti vícerozměrové deformity. Jednoduché, ale též komplexní deformity jsou korigovány stejnou konstrukcí fixátoru. Cílem této studie bylo vyhodnotit výsledky a komplikace prodlužování a korekce osy pomocí kruhových fixátorů u pacientů s vrozeně krátkým femurem. Dále byl zjišťován podíl různých protokolů léčení na konečný výsledek. Jako hypotézu jsme stanovili, že nové techniky a přibývající zkušenost za období deseti let sníží procento komplikací.

## SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

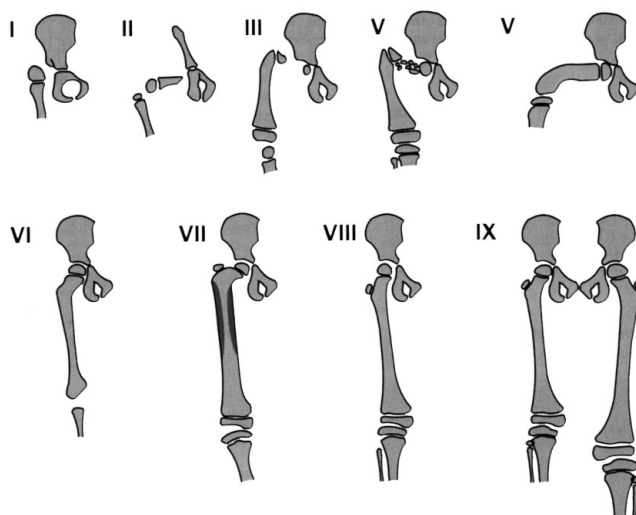
Retrospektivně byl sledován soubor všech pacientů s vrozeným defektem femuru, u kterých byla provedena prolongace femuru a korekce osy. Do této studie byli vybráni pacienti, u kterých byl použit kruhový fixátor. Do výběru byly zařazeni pacienti, kteří splňovali následující kritéria: 1) vrozený defekt femuru (CFD) s nebo bez současné fibulární hemimelie, 2) operace s Ilizarovovým fixátorem nebo Taylorovým prostorovým rámem (TSF), 3) časové období operace od roku 1998 do roku 2007, 4) doba sledování minimálně 6 měsíců. Byly vyloučeni pacienti s primární prolongací tibie a ti, u kterých byla korigována osa při prolongaci femuru menší než 10 mm. Dále byli vyloučeni pacienti, u kterých nebyla docílena úplná rekonstrukce a vyrovnaní délek končetin z důvodu těžkého stupně defektu femuru. Stejně tak byli vyloučeni pacienti s nekompletní rentgenovou dokumentací, u kterých nebylo možno posoudit průběžně hodnocené parametry.

K předoperačnímu zařazení byly použity obě klasifikace – podle Paleye i podle Pappase.

Klasifikace dle Paleye (27) zahrnuje tři typy, které jsou vždy rozděleny na podtypy a, b (obr. 1). U typu Ia je femur normálně vyvinut, koleno a kyčel jsou mobilní. Typ Ib vykazuje opožděnou osifikaci především v oblasti krčku femuru. Typ II se vyznačuje mobilní pseudoartrozou krčku, přičemž u typu IIa je přítomna mobilní hlavice femuru v jamce, u typu IIb je hlavice

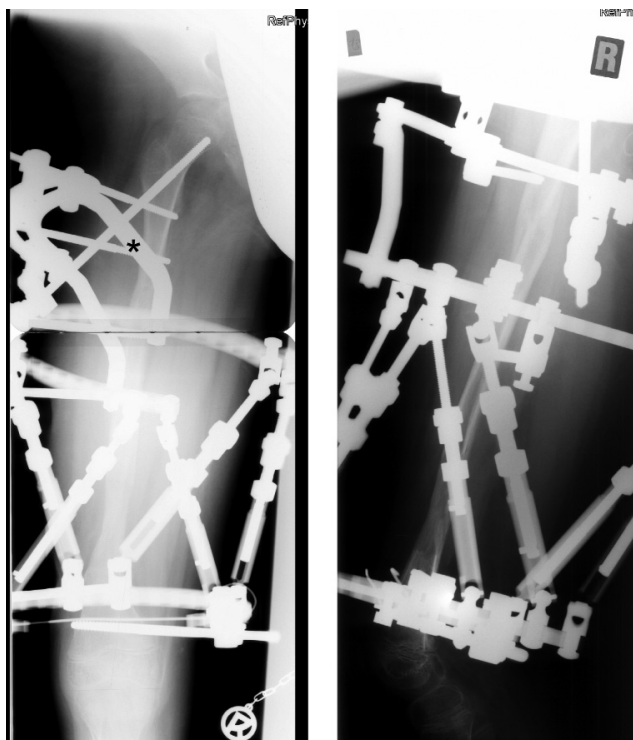


Obr. 1. CFD: klasifikace dle Paleye.



Obr. 2. CFD: klasifikace dle Pappase.

nepohyblivá nebo chybí. Typ III se vyznačuje defektem diafýzy femuru. Klasifikace podle Pappase (28) zahrnuje 9 typů od mírné hypoplazie femuru po kompletní chybění kosti (obr. 2). Předoperačně byla deformita vyhodnocena podle „malalignment testu“ podle Paleye a Testwortha (26). Podle této metodiky byly sledovány především následující parametry: odchylka od mechanické osy končetiny (Mechanical Axis Deviation, MAD), mechanický laterální úhel distálního femuru (mL DFA), mediální proximální tibiální úhel (MTPA) a mediální úhel krčku (MNSA). Na počátku sledovaného období byl používán převážně Ilizarovův aparát, který byl od roku 1999 postupně nahrazován TSF. Ke spojení fixátorů a kosti byly u obou systémů použity dráty a šrouby. Počítačový program u TSF byl do roku 2003 používán v „chronickém“ modu, od března 2003 v „totálním-reziduálním“ modu. V chronickém modu byl aparát naložen tak, že přesně kopíroval deformitu, montážní parametry byly zadány před fixací druhého kruhu. V totálním reziduálním modu se referenční kruh fixuje taktéž ortográdně, druhý kruh se potom může fixovat libovolně podle jeho nejlepší centrace, a montážní parametry se mohou určit až nakonec. Osteotomie femuru, potřebná k prolongaci a korekci valgózní deformity, se vždy provádí distálně metafyzárně vrtákem technikou perkutánní kortikotomie. Pokud je předoperačně zjištěno varózní, valgózní nebo retroverzní postavení krčku femuru, jsou tyto deformity korigovány při stejné operaci, a to jednorázově perkutánní subtrochanterickou kortikotomií. Proximální fragment je při tom fixován dvěma šrouby a polokruhem, který je v korigovaném postavení spojen s distálním kruhem pomocí Catagniho obloukovitých spojovacích členů (obr. 3a). Druhá analýza deformity se provádí po ukončení prodlužovací a korekční fáze a třetí analýza je provedena při poslední rentgenové kontrole. Při poslední klinické kontrole je zaznamenán rozsah pohybu sousedních kloubů a je porovnán s předoperačním stavem. Jako další sledované parametry byly zaznamenány komplikace podle jejich rozdělení dle Paleye (25) na problémy, překážky



Obr. 3a. Pacient, 9 let, CFD, stav po prolongaci femuru 5 cm a korekci osy distálně, stav po korekci rotace proximálně; proximálně umístěný polokruh je spojen s proximálním kruhem fixátoru Catagniho obloukovým spojovacím členem (hvězdička).



Obr. 3b. Pět měsíců po odstranění aparátu a preventivním ošetření Rushovým hřebem.

a komplikace. Byly vyhodnoceny průměrné hodnoty jednotlivých parametrů. Dále byly statisticky porovnány přetrvávající zbytkové deformity u pacientů léčených v prvních pěti letech se zbytkovými deformitami u pacientů léčených v posledních letech.

V období 1997 až 2008 bylo provedeno celkem 49 prolongačních operací kruhovým fixátorem u 42 pacientů s diagnózou kongenitální krátký femur s/nebo bez současné fibulární hemimelie. U pěti pacientů nebylo možné použít odpovídající rentgenovou dokumentaci. U třech dalších pacientů se neprováděla prolongace větší než 10 mm, ale byla korigována pouze valgozita. U čtyř pacientů jsme se nepokoušeli o rekonstrukci a o plné obnovení délky, protože zkrat byl příliš velký. U těchto čtyř pacientů byla operace provedena pro zlepšení protetického ošetření. Takže nakonec bylo možné vyhodnotit 35 prolongací u 30 pacientů. Jednalo se o 14 dívek a 16 chlapců s průměrným věkem v době operace 9,3 roku s rozmezím 3,3 až 17 let. U 17 postižených končetin se současně vyskytla fibulární hemimelie a u 8 končetin aplazie fibuly. Současný výkon na bérce byl proveden u 9 končetin, z nichž pět mělo aplazii fibuly. 34 končetin bylo klasifikováno jako typ Ia dle Paleye a pouze jeden případ byl předoperačně zařazen jako typ 2a. Podle Pappasovy klasifikace se jednalo v 11 případech o typ VII, v 19 případech o typ VIII a u pěti pacientů o typ IX. U 26 končetin byly nohy s pěti prsty, u 8 končetin byl počet prstů redukován na čtyři a tříprstková noha byla zaznamenána u jednoho pacienta.

## VÝSLEDKY

U hodnoceného souboru 35 prolongovaných končetin u 30 pacientů dosahoval předoperačně zkrat průměrně 62,2 mm (32–125 mm), přičemž 46 mm připadalo na femur (rozmezí 32–125 mm) a 11,8 mm na tibií (20 mm přerůst až 48 mm zkrat). Odchylka od mechanické osy končetiny (Mechanical Axis Deviation, MAD) činila v průměru 18 mm (s rozmezím 42 mm odchylky mediálně až 70 mm odchylky laterálně). Mechanický laterální úhel distálního femuru (mLDFA) dosahoval v průměru 84° (78°–110°). U 3 pacientů byl předoperačně tento úhel varózní (LDFA 100°/110°/96°) v důsledku předchozích operací. Mediální proximální tibiální úhel (MTPA) v průměru předoperačně dosahoval 91° (80°–110°). Mediální úhel krčku (MNSA) dosahoval průměrně 130,5° (80°–151°). U 25 končetin byl naložen Taylorův aparát. U sedmi z nich byla tímto aparátem prodlovována současně i tibiie. Ke korekci byl u 9 končetin použit chronický modus, u 16 končetin totální reziduální modus, přičemž celkem k úpravě celé korekce bylo nutno změnit program 1,76krát (rozmezí 1–4 programy). U deseti končetin byl použit Ilizarovův aparát. U jedenácti pacientů byla úchylka osy krčku korigována akutně subtrochanterickou osteotomií. Koleno bylo přemostěno fixátorem u 24 končetin a u šesti z nich pomocí anatomicky umístěných šarnýrových kloubů. Průměrná prolongace femuru činila 44,3 mm (10–85 mm). U 9 končetin byla současně prodlovována proximální tibiie v průměru o 24,2 mm (10–35 mm). Tak





Obr. 4. Pacient, 6 let, CFD, aplazie fibuly: Taylorův prostorový rám, prolongace distálního femuru a proximální tibie, přemostění kolena (a); subluxace kolena 18 měsíců po odstranění aparátu (b); repozice po uvolnění měkkých tkání Taylorovým prostorovým rámem (c); šest měsíců po odstranění aparátu (d).

a | b | c  
d

bylo dosaženo celkové prolongace průměrně 50,5 mm (28–85 mm). Celkový rozdíl délky končetiny po odstranění fixátoru činil 11,7 mm (v rozmezí 11 mm prodloužení až 60 mm zkrácení). Pooperačně bylo dosaženo posunutí mechanické osy mediálně v průměru 1,2 mm (v rozmezí 20 mm mediálně až 38 mm laterálně). Pooperační laterální distální femorální úhel (LDFA) průměrně dosahoval 87,3° (82°–99°) a MTPA v průměru 91,4° (85°–113°) a MSNA v průměru 133,1° (115°–151°). Hodnocené parametry při poslední radiologické kontrole (v průměru za 38,5 měsíců s rozmezím 6 až 99 měsíců) dosahovaly následující hodnoty: MAD průměrně 16,2 mm laterálně (18 mm mediálně až 90 mm laterálně), LDFA průměrně 87,3° (82° až 99°), MTPA průměrně 91,4° (85° až 113°) a MSNA průměrně 129,1° (89° až 140°). Fixátor byl v průměru naložen na dobu 6,3 měsíce (3,2 až 9,7 měsíce), což představuje index zevní fixace (EFI) 47,8 dnů / 1 cm prolongace (v rozmezí 21–127 dní/cm).

U 2 pacientů byl po sejmutí fixátoru femur profylakticky zahřebován (obr. 3b). U devíti prolongací došlo po sejmutí fixátoru ke zlomenině regenerátu, což muselo být řešeno hřebováním Rushovým hřebem (terapeutické hřebování). Subluxace kolenního kloubu nastala u 4 pacientů, přičemž 3 z nich měli pevné přemostění kolena a 1 pacient mobilní přemostění. U jednoho z nich byl simultánně prodlužován bérce, u dalších 3 pacientů byl přemostující fixátor odstraněn předčasně a zjevně příliš brzy. U jednoho pacienta z tohoto souboru došlo k přední subluxaci tibie (obr. 4b). Infekce kolem drátů nebo šroubů se vyskytla u všech pacientů alespoň jednou. Infekt, který si vyžádal reoperaci, byl zaznamenán u tří pacientů. U čtyř pacientů přetrvávalo při poslední klinické kontrole omezení extenze mezi 10°–20°, u dvanácti pacientů byla flexe kolena omezena pod 120°. V této skupině byly čtyři pacienti se subluxací kolena,



u nichž byly omezeny extenze i flexe. U čtyř pacientů dosahovala odchylka LDFA při poslední kontrole více než 5° (99°, 98°, 93°, 93°). Z toho třikrát byl příčinou stav po zlomenině s nedostatečnou repozicí. Jednou nebyla příčina zjištěna (93°). Z hlediska dělení komplikací dle Paleye (21), všichni pacienti měli „problémy“ (infekce kolem drátů a hřebů s antibiotickou terapií), „překážky“ se vyskytly u dvanácti pacientů (9 zlomenin, 3 infekce kolem drátů/hřebů, vyžadujících reoperaci) a „komplikace“ byly u 16 pacientů (4 dislokace s flekčním/extenčním omezením, 8 omezení flexe, 4 osová vychýlení LDFA). Z toho vyplývá četnost „překážek“ 34,2 % (12/35), rozdělené na zlomeniny 25,7 % (9/35) a infekce kolem drátů/hřebů 8,5 % (3/35). Četnost „komplikací“ činí 45,6 % (16/35), které jsou rozděleny na dislokace a omezení pohybu v 11,4 % (4/35), omezení flexe v 22,8 % (8/35) a osová vychýlení LDFA v 11,4 % (4/35). V 1. sledovaném období (1997–2002) se vyskytlo 7 překážek a 8 komplikací, v 2. sledovaném období (2003–2007) se vyskytlo pět překážek a osm komplikací.

Stanovenou hypotézu se nám nepodařilo potvrdit – nové techniky (Taylorův prostorový rám) a přibývající zkušenost za období deseti let nesnížily signifikantně procento komplikací, ale nově používané techniky preventivního přemostění kolenního kloubu a profylaktické hřebování prolongovaného segmentu snížilo četnost komplikací, jakou je subluxace kolena a zlomenina regenerátu po prolongaci kosti.

## DISKUSE

Prodlužování končetin a korekce deformit u pacientů s vrozenými deformitami, zvláště u vrozeného defektu femuru, jsou často spojené s komplikacemi, které negativně ovlivňují konečný výsledek. Znalost možných komplikací přispívá k jejich zamezení. Dysplazie kyčle před začátkem prolongace předurčuje subluxaci nebo luxaci v průběhu distrakce. Grill a Dungal (10, 11) popsali v sérii 37 pacientů s CFD dvě dislokace kyčelního kloubu. Suzuki (33) našel u 12 prolongací u pacientů s CE úhlem menším než 20° pět dislokací. V našem souboru nebyla zjištěna žádná dislokace kyčle. Třikrát byly provedeny preventivní výkony na pánvi, zlepšující postavení kyčle před prolongací. K subluxaci nebo až k luxaci kolena dochází zvláště při současně vrozené aplazii zkřížených vazů, která je u vrozeného defektu femuru velmi častá (15, 20). Jestliže se v průběhu prolongace vyvine flekční kontraktura kolena, tibie se může dislokovat dorzolaterálně tahem zkrácených hamstringů a tractus iliotibialis. V extenzi je nebezpečí subluxace menší (25), nicméně možné, jak jsme prokázali i v našem souboru (obr. 4b). Přemostění kolena s fixací proximální tibie při aplazii zkřížených vazů je doporučeno Pa-leyem (27). V našem souboru 35 prolongací femuru bylo koleno přemostěno u 27 končetin, u 9 z nich byla současně korigována tibie a u 18 bylo koleno přemostěno preventivně. 24krát bylo přemostěné koleno zafixováno v extenzi a 4 týdny po ukončení korekce bylo přemostění odstraněno. Přes intenzivní následující fyzioterapii bylo obnovení plné flexe obtížné, u 8 končetin byla v době poslední kontroly flexe omezena pod 120°. U 3 končetin bylo přemostění kolena mobilní pomocí šarnýrových šroubů, umístěných do středu rotace kolena. V noci bylo koleno zafixováno do extenze, během dne probíhala fyzioterapie. Přemostění bylo odstraněno 4 týdny po ukončení prolongace. Přes tato opatření došlo u 4 prodlužovaných končetin k subluxaci kolena (v roce 2000–2krát, v letech 2003 a 2005 jednou). Ani recentrační opatření neumožnila nikdy volnou extenzi a flexi kolena. Jako prevence těchto komplikací je nyní stále více používána flexibilní fixace až do úplného odstranění fixátoru, která v noci fixuje koleno v extenzi a přes den umožňuje cvičení. Tímto způsobem se nám dosud podařilo zabránit dislokaci kolena.

Zlomeniny femuru po odstranění aparátu jsou zvláště u vrozeného defektu femuru častou komplikací a vedou ke ztrátě délky a špatnému osovému postavení. Ani znehybnění v sádrové kyčelní spice nezaručuje, že po sejmutí aparátu nedojde k zlomenině. Danzinger (5) prokázal 22% četnost zlomenin po odstranění aparátu ve skupině pacientů po traumatu oproti 45 % pacientů s vrozeným defektem femuru. Také v našem souboru se vyskytly zlomeniny v regenerátu po odstranění aparátu u 9 pacientů (25,7 %). Ty byly ošetřeny intramedulárně zavedeným Rushovým hřebem a naložením sádrové kyčelní spiky. Z toho jsme vyvodili následující postup: při prolongacích nad 3 cm profylakticky fixujeme femur anterográdně (proximo-distálně) zavedeným Rushovým

hřebem (obr. 3b), přičemž znehybnění v sádrové spice není nutné. Metodu ESIN, která je běžně užívána pro léčení zlomenin diafýzy femuru a byla v poslední době publikována u nás (23, 24), jsme k léčení těchto komplikací nepoužili, protože zavedení elastických hřebů je v případě zlomeného kostního regenerátu velmi obtížné. V literatuře je též popsána patologická změna osy končetiny po korekci deformity. Naqui (22) popsal v heterogenní skupině pacientů 55 prolongací femuru četnost osových odchylek 12/55 (21,8 %) s odchylkou osy do 5° a 3/55 (5,4 %) s odchylkou větší než 5°. V jeho souboru bylo však jen deset pacientů s CFD. V našem homogenním souboru jsme viděli čtyřikrát (11,4 %) odchylku mL DFA větší než 5°. Třikrát (odchylky 99°, 98° a 93°) se přitom jednalo o následek zlomeniny a její zajištění Rushovým hřebem, přičemž nebylo možné odchylku osy plně korigovat. Jednou (odchylka 93°) nebyla při poslední kontrole zjištěna žádná její příčina. Šestkrát (17,1 %) byl zjištěn rozdíl délek končetin větší než 30 mm (30–60 mm). Jednalo se o pacienty s původním rozdílem délek mezi 74–125 mm, kdy nebylo možné úplné vyrovnání délky jen jednou prolongací. K tomu u dvou pacientů této skupiny došlo k další ztrátě délky 1–2 cm v důsledku zlomeniny. Pětkrát (14,2 %) jsme při poslední kontrole zjistili odchylku MAD laterálně větší než 31 mm, přičemž v době odstranění aparátu byly tyto hodnoty v normálním rozmezí (jednou 38 mm laterálně u luxace kolena, čtyřikrát mezi 20 mm mediálně a 8 mm laterálně). Za zvětšení valgozity byla u 3 pacientů zodpovědná aplazie fibuly se zvětšením MTPA v průběhu léčby. Dahl (4) a Brownlow (3) popsali významné snížení četnosti komplikací s narůstající zkušeností. Obě publikace se zabývají heterogenním souborem pacientů operovaných různými technikami (Wagnerova technika, monolaterální fixace, kruhová fixace). Také my jsme se v našem souboru zaměřili na učební křivku, a proto jsme rozdělili náš soubor na dvě pětiletá období a srovnávali 2 skupiny pacientů (skupina 1 – prvních pět let, skupina 2 – druhých pět let). Ve skupině skupině 1 se vyskytly tři subluxace kolena, ve skupině 2 to byla jen jedna luxace kolena. Po zavedení profylaktického pohyblivého přemostění kolena, které jsme ponechali až do odstranění aparátu, jsme neznamenali od roku 2005 žádnou dislokaci kolena. Zlomeniny, infekce kolem vstupů drátů a hřebů a omezení pohybu bylo v obou skupinách srovnatelné. Teprve preventivní zajištění regenerátu Rushovým hřebem po odstranění fixátoru snížilo počet zlomenin. Manner (19) uvádí vyšší přesnost při použití Taylorova prostoroového fixátoru ve srovnání s Ilizarovovým aparátem, zvláště při korekci čtyřrozměrných deformit (3 roviny a zkrácení). U vrozeného defektu femuru se většinou jedná jen o dvojrozměrnou deformitu (valgozita a zkrácení). Případná retroverze je pravidelně korigována jednorázově proximální osteotomií. Z tohoto důvodu nebyly v našem souboru prokázány žádné rozdíly mezi oběma fixátory z hlediska osových změn. Stejně tak nebyly zjištěny rozdíly v četnosti dislokací, zlomenin a infekce kolem vstupů drátů/hřebů při použití obou fixátorů.

## ZÁVĚR

Přes možnost různých komplikací představuje léčení vrozeného defektu femuru kruhovými fixátory cenný způsob léčení. Výskyt komplikací je ovlivněn podstatou onemocnění, jako je kloubní nestabilita a kvalita kosti. Při znalosti možných komplikací a přibývajících zkušenostech s použitím flexibilní stabilizace kolena a preventivního hřebování, lze tyto komplikace podstatně snížit. Typ použitého kruhového zevního fixátoru (Ilizarov nebo TSF) neměl v našem souboru žádný prokazatelný vliv. Přesto je nyní výhradně používán Taylorův prostorový fixátor z důvodu jednoduchého manipulování a lepší spolupráce pacienta.

## Literatura

1. BARKER, K. L., SIMPSON, A. H., LAMB, S. E.: Loss of knee range of motion in leg lengthening. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 31: 238–246, 2001.
2. BOWEN, J. R., KUMAR, J. S., ORELLANA, C. A., ANDREACCHIO, A., CARDONA, J. I.: Factors leading to hip subluxation and dislocation in femoral lengthening of unilateral congenital short femur. *J. Pediatr. Orthop.*, 21: 354–359, 2001.
3. BROWNLOW, H., SIMPSON, A. H.: Complications of distraction osteogenesis. A changing pattern. *Amer. J. Orthop.*, 31: 31–36, 2002.
4. DAHL, M., GULLI, B., BERG, T.: Complications of limb lengthening. A learning curve. *Clin. Orthop.*, 301: 10–18, 1994.
5. DANZINGER, M. B., KUMAR, A., DEWESE, J.: Fractures after femoral lengthening using Ilizarov method. *J. Pediatr. Orthop.*, 15: 220–223, 1995.
6. EIDELMAN, M., BIALIK, V., KATZMAN, A.: Correction of deformities in children using Taylor spatial frame. *J. Pediatr. Orthop.*, 15-B: 387–395, 2006.
7. GANGER, R., GRILL, F., LEHNER, A., KOTB, H.: Kongenitaler Femurdefekt. Indikation, Therapie und Komplikationsmanagement. *Orthopäde*, 28: 1045–1057, 1999.
8. GILLESPIE, R.: Classification of Congenital Abnormalities of the Femur. In: Herring, J. A., Birch, J. G. (eds). *The Child With a Limb Deficiency*. Rosemont, American Academy of Orthopaedic Surgeons 1997, 63–72.
9. GLORION, C., POULIQUEN, J. C., LANGLAIS, J., CEOLIN, J. L., KASSIS, B.: Femoral lengthening using the callostasis method: Study of the complications in a series of 70 cases in children and adolescents. *J. Pediatr. Orthop.*, 16: 161–167, 1996.
10. GRILL, F., DUNGL, P.: Lengthening for congenital short femur: Results of different methods. *J. Bone Jt Surg.*, 73-B: 439–447, 1991.
11. GRILL, F., DUNGL, P., STEINWENDER, G., HOSNY, G.: Congenital short femur. *J. Pediatr. Orthop.*, 2-B: 35–41, 1993.
12. HERRING, J. A., BIRCH, J. G. (eds.): *The Child With a Limb Deficiency: Congenital Femoral Deficiency: Consensus*. Rosemont, American Academy of Orthopaedic Surgeons 1997, s. 61.
13. HERZENBERG, J. E., SCHEUFELE, L., PALEY, D., BECHTEL, R., TEPPER, S.: Knee range of motion in isolated femoral lengthening. *Clin. Orthop.*, 301: 49–54, 1994.
14. HERZENBERG, J. E.: Congenital Limb Deficiencies and Limb Lengthening. In: Canale, T., Beatty, J. (eds.): *Operative Pediatric Orthopaedics*. St. Louis, Mosby 1991, 187–252.
15. CHOMIAK, J., HORÁK, M., MAŠEK, M., DUNGL, P., OŠŤÁDAL, M., FRYDRYCHOVÁ, M., PODŠKUBKA, A.: Proximální femorální fokální deficiencie: přínos CT, CT angiografie a artroskopie kolenního kloubu. *Ortopedie*, 4: 120–130, 2010.
16. JOCHYMEK, J., ŠKVAŘIL, J., ONDRUŠ, Š.: Analýza výsledků kostního hojení prodloužených femurů metodou postupné distraction u dětí a dospívajících. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 399–363, 2009.
17. KRISTIANSEN, L. P., STEEN, H., REIKERAS, O.: No difference in tibial lengthening index by use of Taylor Spatial Frame or Ilizarov external fixator. *Acta Orthopaedica*, 77: 772–777, 2006.
18. MAFULLI, N., NELE, U., MATARAZZO, L.: Changes in knee motion following femoral and tibial lengthening using Ilizarov apparatus: a cohort study. *J. Orthop. Sci.*, 6: 333–338, 2001.
19. MANNER, H. M., HÜBL, M., RADLER, C., GANGER, R., PETJE, G., GRILL, F.: Accuracy of complex lower-limb deformity correction with external fixation: a comparison of the Taylor Spatial Frame with the Ilizarov ringfixator. *J. Child. Orthop.*, 1: 55–61, 2007.
20. MANNER, H. M., RADLER, C., GANGER, R., GRILL, F.: Dysplasia of the cruciate ligaments: radiographic assessment and classification. *J. Bone Jt Surg.*, 88-A: 130–137, 2006.
21. MANNER, H. M., RADLER, C., GANGER, R., GRILL, F.: Knee deformity in congenital longitudinal deficiencies of the lower extremity. *Clin. Orthop.*, 448: 185–192, 2006.
22. NAQUI, S. Z., THIRYAYI, W., FOSTER, A., TSELENTAKIS, G., EVANS, M., DAY, J. B.: Correction of simple and complex pediatric deformities using the Taylor Spatial Frame. *J. Pediatr. Orthop.*, 28: 640–647, 2008.
23. OMANÍK, P., SÝKORA, L., KOZLÍKOVÁ, KI., BÉDER, I., MURÁR, R., HORN, F.: Dlhodobé výsledky liečby zlomenín diafýzy femuru u dětí. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 394–398, 2009.
24. PLÁNKA, L., CHALUPOVÁ, P., CHARVÁTOVÁ, M., POUL, J., GÁL, P.: Rotační deformity při použití metody ESIN u zlomenin diafýzy stehenní kosti u dětí, sledované magnetickou rezonancí. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 39–42, 2010.
25. PALEY, D.: Problems, obstacles and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin. Orthop.*, 250: 81–104, 1990.
26. PALEY, D., TETSWORTH, K.: Mechanical axis deviation of the lower limbs: Preoperative planning of uniaxial angular deformities of the tibia or femur. *Clin. Orthop.*, 280: 48–64, 1992.
27. PALEY, D.: Lengthening reconstruction surgery for congenital femoral deficiency. In: Herring, J. A., Birch, J. G., (eds): *The child with a limb deficiency*. Rosemont, American Academy of Orthopaedic Surgeons 1998, 113–132.
28. PAPPAS, A. M.: Congenital abnormalities of the femur and related lower extremity malformations: Classification and treatment. *J. Pediatr. Orthop.*, 3-A: 45–60, 1983.
29. ROGALA, E. J., WYNNE-DAVIES, R., LITTLEJOHN, A., GORMLEY, J.: Congenital limb anomalies: frequency and aetiological factors. Data from the Edinburgh register of the newborn (1964–8). *J. Med. Genet.*, 11: 221–233, 1974.
30. STANITSKI, D. F., KASSAB, S.: Rotational deformity in congenital hypoplasia of the femur. *J. Pediatr. Orthop.*, 17-A: 525–527, 1997.
31. STANITSKI, D. F., ROSSMAN, K., TOROSIN, M.: The effect of femoral lengthening on knee articular cartilage: The role of apparatus extension across the joint. *J. Pediatr. Orthop.*, 16-A: 151–154, 1996.
32. STANITSKI, D. F., BULLARD, M., ARMSTRON, P., STANITSKI, C. L.: Results of femoral lengthening using the Ilizarov technique. *J. Pediatr. Orthop.*, 15-A: 224–231, 1995.
33. SUZUKI, S., KASAHARA, Y., SETO, Y.: Dislocation and subluxation during femoral lengthening. *J. Pediatr. Orthop.*, 14-A: 343–346, 1994.

## Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jiří Chomiak, CSc.,  
Ortopedická klinika IPVZ 1. LFUK  
FN Na Bulovce  
Budínova 2, Praha 8  
E-mail: chomiakjiri@yahoo.com

Práce vznikla za podpory výzkumného záměru Ministerstva zdravotnictví ČR, VZ 0002384101: „Operační léčení v oblasti kyčelního kloubu při úrazech, vrozených vadách, osteopatiích a artopatiích. Zlomeniny páteře v terénu osteopatie”.