

Korekce valgózní deformity kolena u dětí pomocí hemiepifyzeodézy: retrospektivní analýza

Correction of Valgus Knee Deformity by Hemiepiphyseodesis: a Restrospective Analysis

R. STACHOŇ, J. CHOMIAK, M. OŠTÁDAL, M. FRYDRYCHOVÁ, A. FRAŇO

Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, IPVZ a Fakultní nemocnice Na Bulovce, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Hemiepiphyseodesis is commonly used to correct a coronal plane knee deformity during childhood. Since 2007 Blount staple method has been replaced by the eight-Plate Guided Growth System. We retrospectively analysed the indications, results and complications of the older Blount staple method so as to compare them with the newer eight-Plate Guided Growth system.

MATERIAL AND METHODS

In the period from 2009 to 2019, a total of 98 lower extremities of 54 patients were treated by hemiepiphyseodesis. Lateral distal femoral angle (LDFA), medial proximal tibial angle (MPTA) and mechanical axis deviation (MAD) were measured before and after the correction. We focused on the location of hemiepiphyseodesis (distal femur/proximal tibia/both), the operative time and compared the results of implanting 2 or 3 Blount staples.

RESULTS

The primary correction of valgus knee deformity was achieved in 97%, of which only partial correction was observed in 9.2% and slight overcorrection in 6.1%. A total of 4 patients (4.1%) underwent subsequent corrective osteotomy. The mean LDFA increased from 80° to 86°, while the mean MPTA decreased from 94° to 92°. The mean MAD decreased from 23 mm to 3 mm. The reported complication rate was 5.1%, including four cases of loosening of staples and one case of superficial infection.

DISCUSSION

It has been verified that the LDFA reduction correlates with staple implantation into the distal femur, conversely the increase in the MPTA correlated with the implantation of staples into the proximal tibia or into both locations. The number of implanted staples (2 or 3) did not affect the size of the resulting correction, but the operative time was statistically significantly shorter when 2 instead of 3 staples were implanted.

CONCLUSIONS

Blount staple hemiepiphyseodesis is an older method, but it still gives very good results with a low rate of complications. The operating time can be shortened by using 2 staples only, with the same correction effect. The LDFA and MPTA parameters are helpful in identifying the location of hemiepiphyseodesis. The key to success of treatment still remains in correct timing of the implantation of staples with sufficient growth potential.

Key words: hemiepiphyseodesis, guided growth, valgus knee deformity, Blount staple.

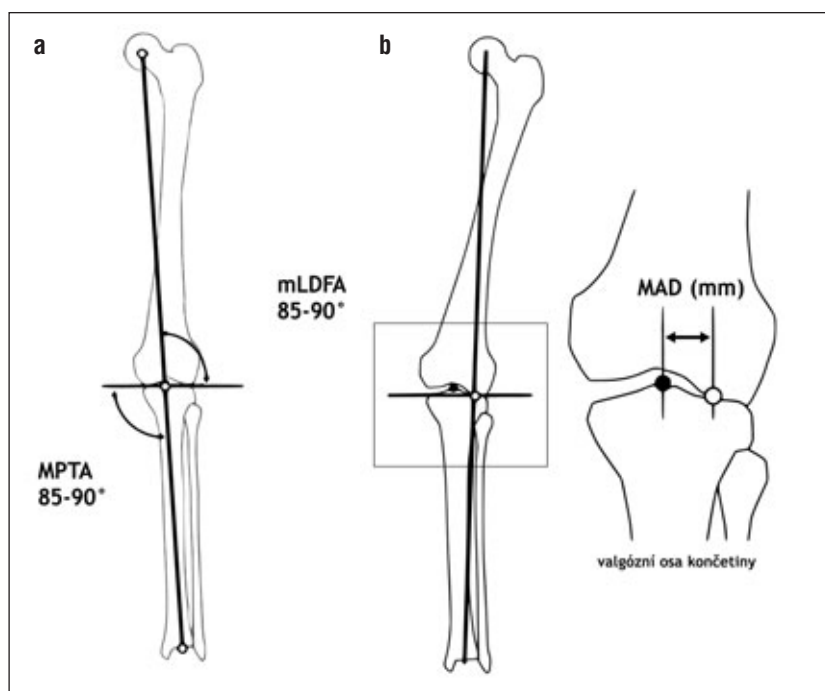
ÚVOD

Změny osy kolenního kloubu v koronární rovině jsou běžné v průběhu dětství a rané adolescence a většina z nich se spontánně upravuje. Fyziologické osově odchylky na dolních končetinách se mění vývojem. Novorozenci a kojenci mají přirozeně varózní osu dolních končetin i kolenou, okolo druhého roku života se osa vyrovnává a naopak se mění v osu valgózní, při čemž fyziologická valgózita nepřesahuje 10°. Dalším vývojem valgózita postupně přirozeně klesá přibližně do 7. roku života, kdy se osa ustálí mezi 5° a 7° valgózity, která zůstává do dospělosti (9, 15, 21).

Za fyziologických podmínek prochází mechanická osa dolní končetiny středem kolenního kloubu (obr. 1a). U valgózního kolena probíhá tato linie laterálně od středu

kolenního kloubu (obr. 1b). Vzdálenost středu kolenního kloubu od této linie je nazývána odchylka od mechanické osy (MAD = mechanical axis deviation). Spojnice kondylů femuru tvoří s mechanickou osou laterálně otevřený úhel 85–90° (LDFA = lateral distal femoral angle) a spojnice tibiálního plata vykazuje k mechanické ose stejný úhel 85–90° otevřený mediálně (MPTA = medial proximal tibial angle) (10, 20).

Trvající úhlová deformita kolenního kloubu vede k nesprávnému přenášení zátěže končetiny, přetěžování kloubu a k rozvoji osteoartrózy. Proto jsou běžně prováděny profylaktické ortopedické operace ke korekci deformity. U pacientů s ukončeným kostním vývojem lze osově deformity korigovat pomocí korekční osteo-

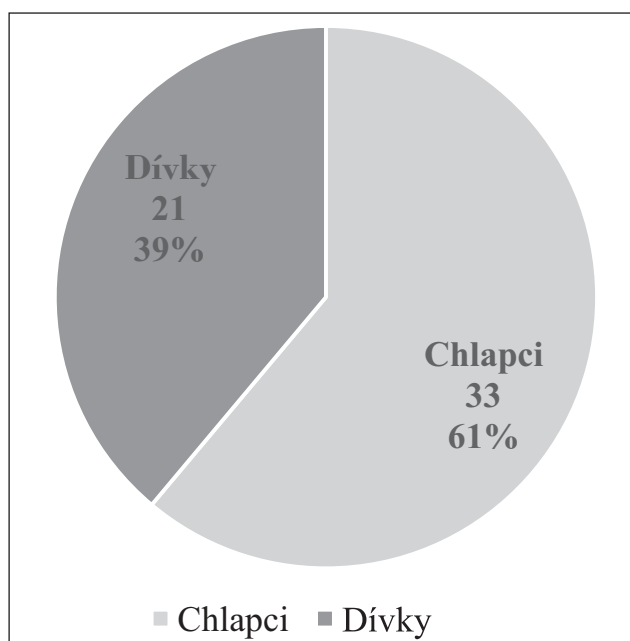


Obr. 1. a – mechanická osa dolní končetiny, volně podle Paleyho, b – laterální odchylka od mechanické osy, volně podle Paleyho.

Fig. 1. a – mechanical axis of the lower extremity, according to Paley, b – lateral mechanical axis deviation, according to Paley.

tomie (16, 19). U dětí s neuzavřenou růstovou chrupavkou se naskýtá možnost méně invazivní korekce osy kloubu pomocí dočasné zástavy růstu na mediální či laterální polovině kolena tzv. hemiepifyzeodézy (HED). Tuto operaci poprvé popsali Blount a Clarke v roce 1949 (2). Provedli implantaci skob, tzv. stapling růstové fýzy. Tento výkon je prováděn ortopedi celosvětově až do současnosti (5, 16).

Graf 1. Soubor – rozdělení podle pohlaví.
Chart 1. Study group – classification by sex.



V roce 2007 publikoval Stevens práci s využitím tzv. osmičkové dlahy a začal používat termín „řízený růst“ („guided growth“) (22). Jedná se o extraperiostálně zavedenou dvouděrovou nezamykací dlahu a dva šrouby implantované na obě strany růstové ploténky s rozdílným principem zástavy růstu. Rigidní Blountovy skoby působí kompresi růstové ploténky, zatímco použití dlahy a šroubů způsobí zástavu růstu na principu napínacího pásu (12, 22). Wiemannova studie z roku 2009 jako první porovnávala výsledky Blountovy a Stevensovy metody a našla statisticky významný rozdíl v korekci mezi oběma metodami (23).

Na našem pracovišti je upřednostňována metoda HED dle Blounta. Ten ve své práci používá vždy 3 skoby. V našem souboru byly dle individuálního rozhodnutí operátora a věku dítěte implantovány 2 nebo 3 skoby. Ve 3 případech byla použita osmičková dlahy.

Cílem této práce je rozbor výsledků za 10leté období, analýza rizika a komplikací v porovnání s celosvětovými údaji. Dále jsme si stanovili 3 hypotézy: 1) Při výraznější změně LDFA je účinnější hemiepifyzeodéza v oblasti distálního femuru a při výraznější alteraci MPTA je účinnější hemiepifyzedéza v oblasti proximální tibie. 2) Počet skob má vliv na výslednou korekci osy. 3) Počet skob má vliv na operační čas implantace/explantace.

MATERIÁL A METODIKA

Retrospektivně jsme hodnotili soubor za období 2009 – 2019 obsahující 54 pacientů (33 chlapců a 21 dívek, graf 1), u kterých bylo provedeno celkem 98 operací, z toho 67 (68,4 %) operací distálního femuru, 16 (16,3 %) operací proximální tibie a v 15 (15,3 %) případech byla provedena HED v obou lokalitách (graf 2). Průměrný věk operovaných byl 11,7 let. Průměrný věk chlapců činil v době operace 12,3 let (min = 4; max = 16), dívek 10,6 let (min = 5; max = 15). Věkové rozložení uvádí graf 3. Průměrná doba sledování pacientů trvala 2,5 roku (min = 1; max = 7,5). U pacientů byl stanoven kostní věk dle metody Greulich-Pyle (14). Průměrná doba od implantace k extrakci skob činila 18 měsíců, přičemž tato doba vykazovala značnou variabilitu (SD = 11,14; min = 5; max = 72). Oboustranná operace byla provedena u 33 pacientů, 3 pacienti podstoupili zákrok opakovaně (tab. 1).

Před operací byli pacienti vyšetřeni klinicky a goniometrem byla změřena osová odchylka kolenního kloubu ve frontální rovině. Dále byly na dlouhém snímku obou dolních končetin v zátěži změřeny dle metodiky Paleyho a Herzenberga (20) hodnoty laterálního distálního femorálního úhlu (LDFA), mediálního proximálního

ního tibiálního úhlu (MPTA) a odchylka od mechanické osy (MAD) dolní končetiny (obr. 1). Tyto parametry byly použity k hodnocení výsledků. Mezi dobré výsledky jsme zařadili končetiny s odchylkou mechanické osy do 15mm od středu kolena. V případě předpokládaného dalšího růstu bylo cílem lehké překorigování do varozity – mediální odchylka od mechanické osy do 10 mm proto byla žádoucí.

Operační technika

Blountovy skoby nebo osmičková dlahy byly zaváděny z krátké podélné mediální incize nad fyzou kolenního kloubu přísně extraperiostálně s cílem vyloučit poškození růstové ploténky (3, 17, 22). V případě Blountových skob byly zavedeny pod kontrolou rtg zesilovače 2 nebo 3 skoby vějířovitě v předozadním rozměru kosti (1). V případě osmičkové dlahy byla tato umístěna v centru bočního průměru kosti paralelně s dlouhou osou (17). Po zavedení implantátu byla vyšetřena retence při pohybu kolena.

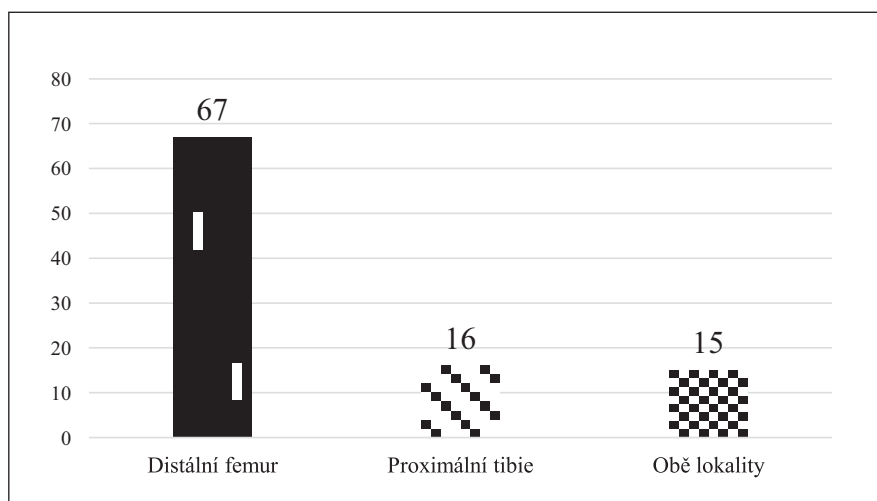
První pooperační den byli pacienti vertikalizováni s odlehčením operované končetiny a pod dohledem fyzioterapeuta byl rozvíčován kolenní kloub. Odlehčování trvalo 4 týdny. Pooperační klinické vyšetření následovalo po 6 týdnech a rentgenové kontroly ve 3- až 4měsíčních intervalech (3, 9, 17). Extrakce implantátu byla indikována po úplné korekci deformity nebo po uzavření fyzy. V případě očekávaného dalšího růstu bylo vhodné mírné překorigování z důvodu tzv. rebound fenoménu (18). V případě migrace implantátu byla taktéž indikována extrakce.

Statistické metody

Všechny analýzy byly provedeny v programu IBM SPSS Statistics 25. Statistická významnost byla stanovena na hladině $p < 0,05$. Na základě formátu vstupních dat byl v rámci praktické části studie nejprve proveden párový test, prověřující hypotézu o účinnosti provedené

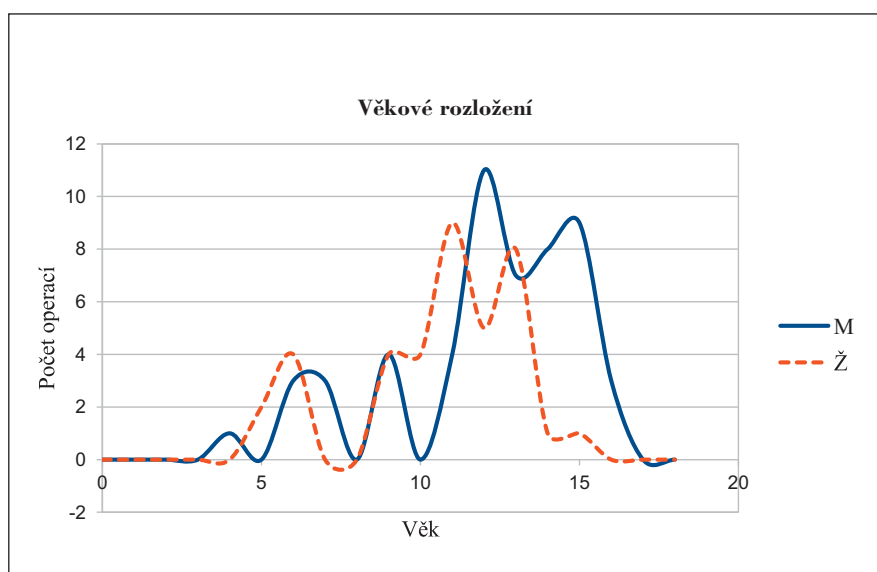
Graf 2. Soubor – rozdělení podle lokality hemiepifyzeodézy.

Chart 2. Study group – classification by location of hemiepiphyseodesis.



Graf 3. Věk v době provedení hemiepifyzeodézy, chlapci (M), dívky (Ž).

Chart 3. Age at the time of hemiepiphyseodesis, boys (M), girls (Ž).



operace. Vzhledem k povaze otázky zkoumající vliv typu operace na výsledné hodnoty LDFA, MPTA a MAD byla využita metoda multinomické logistické regrese, umožňující porovnávat efektivitu operace v různých lokalitách. Následně byl skrze metodu nejmenších čtverců (OLS = ordinary least squares) lineární regrese zkoumán vliv počtu implantovaných skob na operační čas jejich implantace/explantace. Pomocí dvouvýběrového t-testu byl testován vliv počtu implantovaných skob na výsledné MAD.

VÝSLEDKY

Všechny implantáty v našem souboru byly již odstraněny. Celkově se jednalo o 95 hemiepifyzeodéz provedených pomocí Blountových skob u 52 pacientů a 3 osmičkových dlah u 2 pacientů. Rozdělení pacientů dle etiologie je uvedeno v tabulce 1 a 2.

Tab. 1. Rozdělení dle etiologie

Table 1. Classification by etiology

	pacienti	8 dlahy	HED – skoby
Idiopatická genua valga	25	0	42
Sekundární genua valga	29	3	53

Tab. 2. Sekundární genua valga
Table 2. Secondary genu valgum

	pacienti	8 dlah	HED – skoby
Syndrom mnohočetných exostos	9	1	16
PFFD	6	0	7
Mukopolysacharidosy	6	2	18
Epifyzární dysplazie	2	0	4
Posttraumatická deformita	2	0	2
Aneurysmatická kostní cysta	1	0	1
Beckwith-Wiedemannův syndrom	1	0	1
Osteogenesis imperfecta	1	0	2
Rachitis	1	0	2

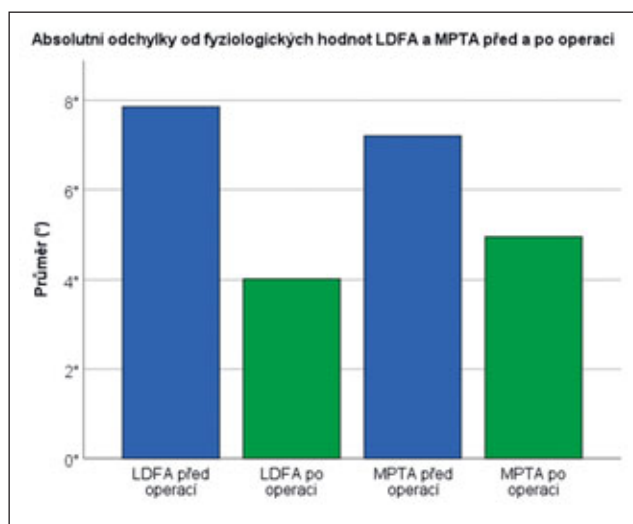
Primární korekce valgozity byla dosažena u 95 končetin (97 %). Ve 3 případech k úpravě osy nedošlo. V prvním případě u chlapce se syndromem mnohočetných osteokartilaginózních exostóz došlo k progresi deformity v rámci primárního onemocnění. Ve druhém případě u pacientky po opakovaných operacích aneurysmatické kostní cysty proximální tibie byla HED indikována ve 13 letech se zbývajícím kostním růstem přibližně 1,5 roku. Ke korekci osy nedošlo a následně po extrakci skob byla deformita ponechána, protože pacientka byla bez klinických obtíží. V třetím případě se jednalo o chlapce s křivicí, u kterého po mediální HED proximální tibie progredovala valgozita bérce, proto byla při extrakci skob provedena korekční osteotomie. Nedostatečná korekce valgozity (laterální MAD nad 15 mm) byla zaznamenána v 9 případech (9,2 %), z toho

Graf 4. Absolutní odchylky od fyziologických hodnot LDFA a MPTA před a po operaci.

Pozn.: fyziologické hodnoty LDFA a MPTA 85–90° (20), pro měření střední hodnota 87,5°.

Chart 4. Absolute deviations from LDFA and MPTA physiological values before and after surgery.

Note: LDFA and MPTA physiological values of 85–90° (20), mean value of 87.5° for measurement.



ve 2 případech byla následně provedena korekční osteotomie. Překorigování v době extrakce skob (mediální MAD nad 10 mm) byla zaznamenána v 6 případech (6,1 %), z toho 4x došlo v následujících 2 letech ke spontánní úpravě osy do fyziologické valgozity. Ve 2 případech (2 %) byla provedena operační korekce – 1x laterální hemiepifyzeodéza a 1x korekční suprakondylická osteotomie.

U 3 končetin byla implantována osmičková dlah. U prvního pacienta se syndromem mnohočetných exostóz jsme zároveň provedli ablaci exostóz okolo kolena, a proto jsme předpokládali horší retenci implantátu. U druhého pacienta s diagnózou mukopolysacharidózy IV. typu se jednalo o oboustrannou opakovanou operaci, kde byla zhoršena kvalita kosti v rámci primárního onemocnění.

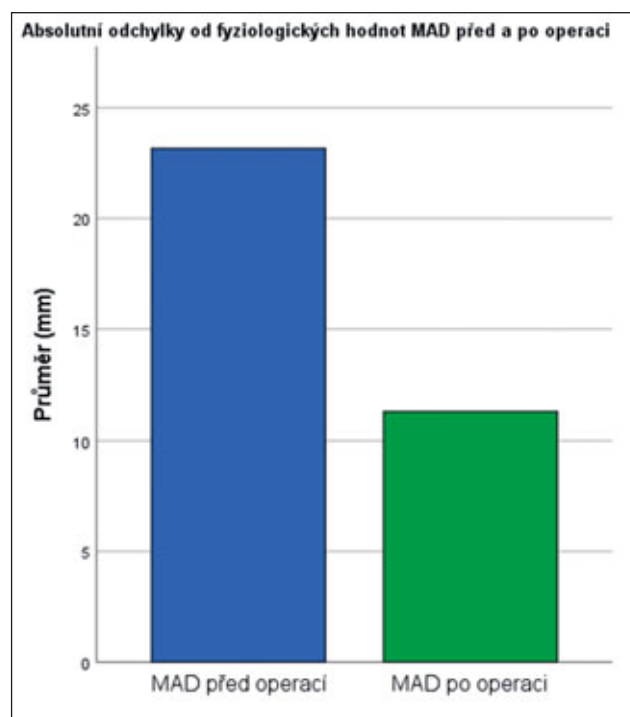
Průměrná hodnota LDFA vzrostla z 80° na 86°, výchozí průměrná předoperační hodnota MPTA klesla z 94° na 92°. Průměrná hodnota MAD klesla z 23 mm na 3 mm. Účinnost provedených zákroků je lépe zřetelná při korekci parametrů na absolutní odchylky od fyziologických hodnot. Porovnané absolutní odchylky od fyziologických hodnot LDFA a MPTA před operací a po ní zobrazuje graf 4. Absolutní odchylky od fyziologických hodnot MAD před a po operaci zobrazuje graf 5.

Graf 5. Absolutní odchylky od fyziologických hodnot MAD před a po operaci.

Pozn.: u hodnot MAD bylo bráno v úvahu, že mírné překorigování (do hodnoty -10mm) může být žádoucí, tedy není v dalších analýzách považováno za negativní.

Chart 5. Absolute deviations from MAD physiological values before and after surgery.

Note: In MAD values, slight overcorrection (up to the values of 10 mm) was considered desirable, therefore it was not perceived as negative in further analyses.

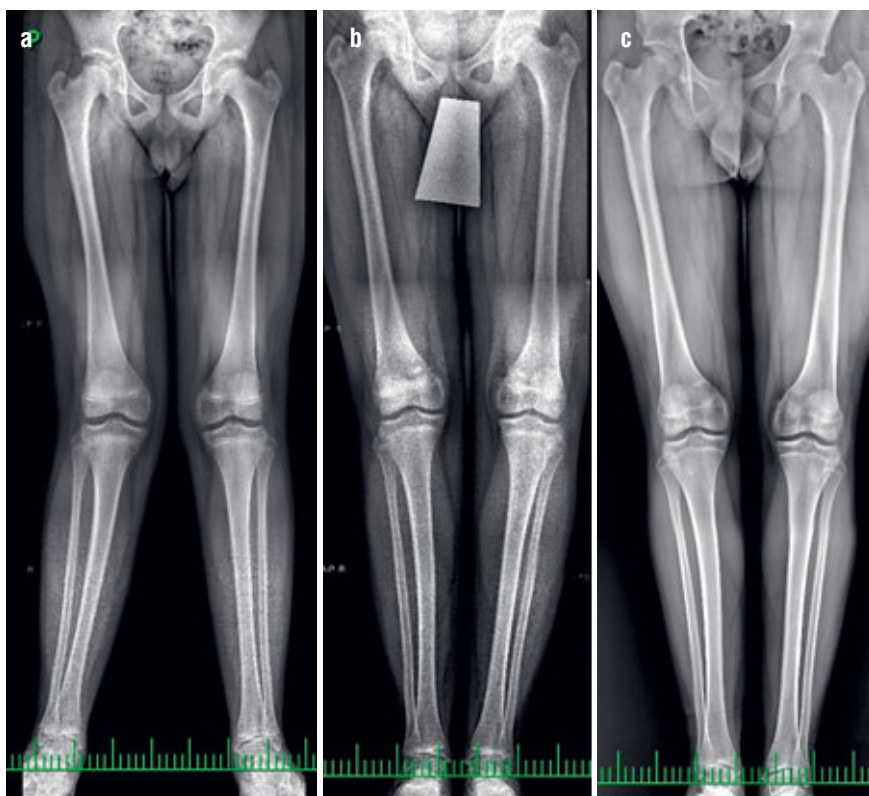




Obr. 2. a – idiopatická genu valgum před korekcí,
b – idiopatická genu valgum po korekci před extrakcí skob.
Fig. 2. a – idiopathic genu valgum before correction,
b – idiopathic genu valgum after correction and before removal of staples.



Obr. 3. a – syndrom MOCE,
b – syndrom MOCE po korekci valgosity.
Fig. 3. a – Hereditary Multiple Exostoses (HME),
b – HME after valgus deformity correction.



Obr. 4. a – epifyzární dysplazie – val-
gózní osa dolních končetin,
b – epifyzární dysplazie – po extrakci
skobek překorigování do varozity,
c – epifyzární dysplazie – spontánní
úprava osy rok po extrakci skob.

Fig. 4. a – epiphyseal dysplasia – val-
gus deformity of lower extremities,
b – epiphyseal dysplasia – overcorrec-
tion into varus deformity after removal
of staples,
c – epiphyseal dysplasia – spontaneous
correction of the axis one year after re-
moval of staples.

Tab. 3. Výsledky multinomické logistické regrese
Table 3. Results of multinomical logistic regression

Kategorie (odhady parametrů)		Sig.	Exp(B)	95% konfidenční interval pro Exp(B)	
Distální femur i proximální tibie	Intercept	0,337			
	LDFA	0,020	0,765	0,610	0,959
	MPTA	0,008	1,230	1,055	1,434
Proximální tibie	Intercept	0,389			
	LDFA	0,012	0,747	0,595	0,937
	MPTA	0,006	1,239	1,063	1,443

Pozn.: Referenční kategorií je distální femur. Informace o vhodnosti finálního modelu: $-2LL = 118,571$, $p < 0,001$. LDFA a MPTA představují absolutní odchylky (vzhledem k fyziologickým hodnotám) naměřené před operací.

Note: The reference category is distal femur. Information on the final model suitability: $-2LL = 118,571$, $p < 0,001$. LDFA and MPTA represent absolute deviations (from the physiological values) measured before surgery.

Tab. 4. Vliv počtu implantovaných skob na pooperační MAD
Table 4. Effect of the number of implanted staples on postoperative MAD

	počet skob	N	Průměr	Sm. odchylka
MAD (pooperační)	2	52	3,40	14,33
	3	22	-1,64	16,71
Levenův test (F)	Sig.	t-test	df	Sig. (oboustranná)
<0,001	0,98	1,32	72	0,19

Komplikace

V souboru jsme zaznamenali 4x uvolnění skob (4,2 %), při čemž dvakrát byly skoby odstraněny a jednou byla provedena re-hemiepifyzeodéza. Z celkového počtu 98 operací jsme zaznamenali jednu sekundární hojení (1 %) po vzniklém hematomu při extrakci skob.

Statistické výsledky

Nejprve bylo testováno, zda je vliv provedené operace na změny v hodnotách LDFA, MPTA a MAD statisticky významný. Před provedením samotných testů byla ověřena hypotéza o shodnosti rozptylů posuzovaných souborů. Výsledky párových testů absolutních hodnot od fyziologických hodnot LDFA a MPTA ukázaly, že vliv operace na všechny zmíněné proměnné je statisticky významný (ve všech případech $p < 0,001$). Prokázalo se tedy, že operací došlo u operovaných pacientů k významnému zlepšení hodnot LDFA, MPTA a MAD směrem k žádoucím hodnotám.

Dále byla testována hypotéza č. 1. Byly použity absolutní hodnoty LDFA a MPTA. Výsledky multinomické logistické regrese jsou uvedeny v tabulce 3. Tyto výsledky ukazují, že s rostoucí absolutní odchylkou od žádoucích hodnot MPTA se v datovém souboru výrazně zvyšuje pravděpodobnost, že dojde k operaci proximální tibie ($p < 0,01$). S rostoucí absolutní odchylkou od žádoucích hodnot LDFA se zvyšuje pravděpodobnost, že dojde k operaci distálního femuru (v porovnání s pravděpodobností operace proximální tibie). S rostoucí ab-

solutní odchylkou od žádoucích hodnot MPTA se výrazně zvyšuje pravděpodobnost, že dojde k oběma typům operací ($p < 0,01$) spíše než pouze k operaci distálního femuru. Naopak, s rostoucí absolutní odchylkou od žádoucích hodnot LDFA se snižuje pravděpodobnost, že dojde k oběma operacím a spíše dojde pouze k operaci distálního femuru ($p < 0,05$).

Pomocí dvouvýběrového t-testu byla testována hypotéza č. 2. Výsledky zobrazuje tabulka 4. Adekvátnost zvolené metody podporuje relativní shoda rozptylů obou porovnávaných skupin případů. Na základě dosažených výsledků nebyl vliv počtu implantovaných skob na výsledné MAD signifikantní. Nicméně lze podotknout, že zatímco v případě dvou implantovaných skob dosahuje výsledná MAD v průměru 3,40 mm, v případě tří implantovaných skob obvykle dochází k mírnému překorigování (−1,64 mm).

Průměrný operační čas implantace skob činil 27 minut, explantace 21 minut. Skrze metodu lineární regrese byla testována hypotéza č. 3. Výsledky shrnuje tabulka 5. Výsledky ukazují statisticky významné zkrácení doby operace (v obou případech $p < 0,05$) v případě implantace i extrakce dvou skob namísto tří. V případech implantace i extrakce se jedná o zkrácení doby zákroku v rozmezí 5–6 minut.

DISKUSE

Hypotéza č. 1 byla ověřena. S rostoucí odchylkou MPTA od fyziologických hodnot byla provedena mediální hemiepifyzeodéza proximální tibie nebo hemiepifyzeodéza v obou lokalitách. V případě výrazněji sníženého LDFA byla indikována mediální hemiepifyzeodéza pouze na růstové chrupavce distálního femuru. Tyto údaje tak mohou posloužit jako pomocný parametr při indikaci operace a rozhodování o lokalitě hemiepifyzeodézy.

Hypotéza č. 2 byla vyvrácena. Implantace dvou nebo tří skob neměla statisticky významný vliv na výslednou korekci mechanické osy dolní končetiny. V případě dvou implantovaných skob dosahovala výsledná MAD v průměru 3,40 mm, v případě tří implantovaných skob obvykle došlo k mírnému překorigování (−1,64 mm). Tento

Tab. 5. Výsledky lineárních regresí (OLS): a) doba implantace skob, b) doba extrakce skob
Table 5. Results of linear regressions (OLS): a) duration of staple implantation, b) duration of staple removal

a) Závisle proměnná: doba implantace skob (min)				
	Koeficient	Sm. chyba	Sig.	Koeficient determinace
Konst.	12,97	5,62	0,02	0,05
Počet skob	5,33	2,37	0,03	
b) Závisle proměnná: doba extrakce skob (min)				
Konst.	5,97	4,48	0,19	0,10
Počet skob	5,91	1,88	0,02	

rozdíl nebyl statisticky významný. Burghardt a Herzenberg ve své práci z roku 2010 uvádějí, že neexistuje konsensus ohledně počtu implantovaných skob (4). Courvoisier dokonce publikoval své dobré výsledky s využitím pouze jedné Blountovy skoby implantované okolo růstové štěrby na proximální tibii při korekci idiopatických genua valga (7). S přihlédnutím k novější Stevensově metodě, kdy se používá dlahy a pouze 1 šroub na každou stranu fýzy (22), se jeví otázka ideálního počtu Blountových skob jako stále otevřená a aktuální.

Hypotéza č. 3 byla potvrzena. Výsledný čas operace při implantaci i extrakci skob byl statisticky významně nižší při použití dvou skob oproti třem. V obou případech se jednalo o zkrácení času 5–6 minut na jednu lokalitu hemiepifyzeodézy. Jelinek et al. uvádějí jako výhodu osmičkové dlahy krátký čas implantace a extrakce (16). S tímto tvrzením jsme v rozporu. Porovnáním našeho průměrného operačního času implantace oproti průměrnému času autorů Jelinka et al. (16) jsme zjistili, že se čas dokonce mírně zkrátil – 27 minut vs. 32 minut v případě implantace a stejně tak při explantaci byl průměrný čas v našem souboru nepatrně nižší – 21 minut proti 23 minutám. Tento čas může být dále zkrácen při užití 2 místo 3 skob.

V recentní světové literatuře nacházíme několik rozsáhlých studií, zabývajících se korekcí osy kolena pomocí řízeného růstu. Mezinárodní multicentrická studie Danina et al. retrospektivně hodnotí výsledky u 967 fýz okolo kolena (8). Stejní autoři následně na souboru 372 fýz sledují především rychlost korekce v jednotlivých lokalitách – na distálním femuru a proximální tibii (9). Další studie z jednotlivých klinických pracovišť již zkoumají výsledky na výrazně menším počtu případů – řádově jsou to desítky fýz (1, 4, 6, 11, 16, 23). Z tohoto pohledu tvoří 98 hemiepifyzeodéz ucelený soubor operací provedených na jednom klinickém pracovišti jednotnou technikou. Limitace naší studie naopak zahrnuje její retrospekci a také nesourodost primárních diagnóz v našem souboru – pouze 42,9 % tvořila idiopatická genua valga.

U mukopolysacharidózy IV. typu doporučuje Cooper et al. (6) hemiepifyzeodézu osmičkovou dlahou jako běžnou součást strategie léčby. Ve 26 případech u 23 pacientů nepozoroval uvolnění či selhání implantátu ani infekční komplikaci. V našem souboru bylo provedeno

s primární diagnózou mukopolysacharidózy celkem 20 hemiepifyzeodéz u 6 pacientů, u části z nich tedy byla hemiepifyzeodéza provedena opakovaně pro recidivu vady a také jsme pozorovali vyšší míru komplikací – ve 2 případech došlo k uvolnění skob. U 3 končetin v našem souboru byla implantována osmičková dlahy. Jednalo se o pacienta se syndromem mnohočetných exostóz, u kterého jsme zároveň provedli ablaci exostóz okolo kolena a předpokládali jsme horší retenci implantátu. U druhého pacienta právě s mukopolysacharidózou IV. typu se jednalo o opakovanou operaci. Na základě takto malého vzorku jsme nemohli porovnávat výsledky korekce osmičkovou dlahou a Blountovými skobami.

Rozdíly mezi oběma metodami podrobně popisuje množství studií. Autor metody guided growth Stevens věří, že pomocí osmičkové dlahy dosahuje rychlejší korekce (22). Gottliebsen (11) ve své randomizované klinické studii dosáhl stejné rychlosti korekce deformity stejně jako další autoři (11, 23). Naopak jiní autoři věří, že korekce pomocí skob je na základě jejich rigidity rychlejší (4, 13). Rychlost korekce jsme v našem souboru nepočítali s ohledem na věkové rozložení (graf 3). Hemiepifyzeodéza byla často indikována a provedena před ukončením růstu a implantáty byly ponechány do ukončení růstu. V tomto období se rychlost korekce snižuje na základě menšího růstového potenciálu, jak dokázali ve svém souboru Ballal et al. (1). Svůj soubor rozdělili dle věku a u dětí do 10 let pozorovali rychlost korekce 1,4° měsíčně, ve srovnání u starších dětí tato hodnota klesla na průměrných 0,6° měsíčně.

Jedním z hlavních důvodů současného užití skob jsou nejen jejich dlouhodobě ověřené spolehlivé výsledky, ale také jejich příznivá cena. Burghardt ve své práci z roku 2012 uvádí nutnost inovace instrumentária k Blountovým skobám tak, aby mohly být zaváděny miniinvasivně pod kontrolou rtg, doporučuje jejich další využití a vyzdvihuje právě jejich cenu (5).

ZÁVĚR

Výše uvedené výsledky ukazují, že ačkoli je hemiepifyzeodéza pomocí Blountových skob výrazně starší metodou, stále není zcela překonána, nýbrž může existovat vedle sebe s metodou osmičkové dlahy. Statistickými výpočty bylo ověřeno, že změřením parametrů

LDFA a MPTA může být spolehlivě určena lokalita hemiepifyzeodézy. Dále výsledky ukázaly, že implantace 2 namísto 3 skob statisticky významně zkrátí operační čas, aniž by ovlivnila výslednou korekci deformity. Horší výsledky byly identifikovány v případech, kdy byla hemiepifyzeodéza indikována a provedena relativně pozdě a růstový potenciál ke korekci již nebyl dostatečný. Proto klíčovým faktorem k úspěšné korekci deformity pomocí Blountových skob nebo i osmičkové dlahy nadále zůstává správné načasování. Komplikace byly zaznamenány na srovnatelné úrovni s celosvětovými údaji. Podstatnou výhodou Blountových skob je výrazně nižší cena.

Literatura

1. Ballal MS, Bruce CE, Nayagam S. Correcting genu varum and genu valgum in children by guided growth. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92:273–276.
2. Blount WP, Clarke GR. Control of bone growth by epiphyseal stapling: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1949;31:464–478.
3. Burghardt RD, Herzenberg JE, Standard SC, Paley D. Temporary hemiepiphyseal arrest using a screw and plate device to treat knee and ankle deformities in children: a preliminary report. *J Child Orthop.* 2008;2:187–197.
4. Burghardt RD, Herzenberg JE. Temporary hemiepiphysiodesis with the eight-Plate for angular deformities: mid-term results. *J Orthop Sci.* 2010;15:699–704.
5. Burghardt RD, Kanellopoulos AD, Herzenberg JE. A technical note on improved instrumentation for Blount staple insertion. *J Child Orthop.* 2012;6:347–350.
6. Cooper GA, Southorn T, Eastwood DM, Bache CE. Lower extremity deformity management in MPS IVA, Morquio-Brailsford syndrome. *J Pediatr Orthop.* 2016;36:376–381.
7. Courvoisier A, Eid A, Merloz P. Epiphyseal stapling of the proximal tibia for idiopathic genu valgum. *J Child Orthop.* 2009;3:217–221.
8. Danino B, Rodl R, Herzenberg JE, Shabtai L, Grill F, Narayanan U, Segev E, Wientroub S. Guided growth: preliminary results of a multinational study of 967 physes in 537 patients. *J Child Orthop.* 2018;12:91–96.
9. Danino B, Rodl R, Herzenberg JE, Shabtai L, Grill F, Narayanan U, Segev E, Wientroub S. Growth modulation in idiopathic angular knee deformities: is it predictable? *J Child Orthop.* 2019;13:318–323.
10. Dungal P. Ortopedie. 2. přepracované a doplněné vydání, Grada, Praha, 2014.
11. Gottliebsen M, Rahbek O, Hvid I, Davidsen M, Hellfritsch MB, Moller-Madsen B. Hemiepiphysiodesis: similar treatment time for tension-band plating and for stapling. *Acta Orthop.* 2013;84:202–206.
12. Gottliebsen M, Shiguetomi-Medina JM, Rahbek O, Moller-Madsen B. Guided growth: mechanism and reversibility of modulation. *J Child Orthop.* 2016;10:471–477.
13. Goyeneche RA, Primomo CE, Lambert N, Miscione H. Correction of bone angular deformities: experimental analysis of staples versus 8-plate. *J Pediatr Orthop.* 2009;29:736–740.
14. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford University Press, Stanford, 1959.
15. Heath CH, Staheli LT. Normal limits of knee angle in white children – genu varum and genu valgum. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:259–262.
16. Jelinek EM, Bittersohl B, Martiny F, Scharfstadt A, Krauspe R, Westhoff B. The 8-plate versus physeal stapling for temporary hemiepiphysiodesis correcting genu valgum and genu varum: a retrospective analysis of thirty five patients. *Int Orthop.* 2012;36:599–605.
17. Jochymek J, Peterková T. Osmičkové dlahy – nové možnosti v managementu řešení osových a délkových diskrepancí dolních končetin u dětí. Naše první zkušenosti. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2015;82:424–429.
18. Park SS, Kang S, Kim JY. Prediction of rebound phenomenon after removal of hemiepiphysial staples in patients with idiopathic genu valgum deformity. *Bone Joint J.* 2016;98-B:1270–1275.
19. Murphy SB. Tibial osteotomy for genu varum. Indications, pre-operative planning, and technique. *Orthop Clin North Am.* 1994;25:477–482.
20. Paley D, Herzenberg JE. Principles of deformity correction. 1st ed., Springer, Berlin, 2002.
21. Salenius P, Vankka E. The development of the tibiofemoral angle in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:259–261.
22. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:253–259.
23. Wiemann JM, Tryon C, Szalay EA. Physeal stapling versus 8-plate hemiepiphysiodesis for guided correction of angular deformity about the knee. *J Pediatr Orthop.* 2009;29:481–485.

Korespondující autor:

MUDr. Roman Stachoň
Ortopedická klinika 1. LF UK, IPVZ
a Fakultní nemocnice Na Bulovce
Budínova 2
180 81 Praha 8
E-mail: roman.stachon@gmail.com