

Úhel šroubů a kondylární poměr jako možné parametry sledování léčby idiopatických osových deformit dolních končetin za použití osmičkových dlah

Screw Angle and Condylar Ratio as Possible Parameters to Monitor the Treatment of Idiopathic Axial lower Limb Deformities Using Eight-Figure Plates

J. TUREK^{1,2}, O. VÁCLAV^{1,2}, K. URBÁŠEK^{1,2}, A. ADAMOVÁ^{1,2}, P. ZOUFALÝ^{1,2}, L. PLÁNKA^{1,2}

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie Fakultní nemocnice Brno

² Lékařská fakulta Masarykovy univerzity v Brně

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Temporary hemiepiphysodesis using figure-eight plates is currently one of the main surgical techniques to correct axial deformities of lower limbs in paediatric patients. Comprehensive analysis, correct indication and monitoring of treatment are the basic prerequisites for successful therapy. The aim of the study was to analyse parameters that could become an alternative to standard parameters used nowadays, namely the inserted screw angle (SA), and a new parameter – condylar ratio (CR).

MATERIAL AND METHODS

The study included 47 patients treated at the Department of Paediatric Surgery, Orthopaedics and Traumatology at the University Hospital in Brno between 2014 and 2021 and diagnosed with idiopathic bilateral axis deviation of lower limbs, namely genu valgum. After having met the inclusion criteria, the patients underwent a clinical check-up, and long leg radiographs were also obtained. Anthropometric parameters (age, sex, BMI, intermalleolar distance (IMD)), duration of treatment as well as radiographic parameters – mechanical lateral distal femoral angle (mLDFA), mechanical medial proximal tibial angle (mMPTA), SA and CR, and their derived parameters expressing the change per unit time and defined as a rate of correction (r-mLDFA, r-mMPTA, r-SA, r-CR) were recorded. The obtained values were subsequently statistically analysed, namely by comparing the pretreatment and posttreatment values and through correlation analysis.

RESULTS

The mean age of the population was 11.4 years, BMI 26.9 and IMD 14.1. The mean duration of treatment in the study population was 13.9 months. A significant difference was established between the pretreatment and posttreatment values of all measured radiographic parameters ($p < .05$). A significant correlation was identified between r-mLDFA and r-SA ($p = .002$), while no significant correlation was found between r-mLDFA and r-CA or between r-CA and r-SA ($p = .650$; $p = .884$).

DISCUSSION

Comprehensive evaluation of the treatment of axial deformities of lower limbs and its optimization are crucial for successful therapy. In addition to the standard mechanical or even anatomical parameters assessing the axis deviation of lower limbs, the authors seek to evaluate also other parameters that may provide a new insight into the deformity or offer additional benefits such as reduced radiation exposure. Such a parameter is for instance the angle of inserted screws in the eight-figure plate system, although there is a difference in opinion among the authors. In our study, we concluded that it is the change in the screw angle that significantly correlates with the mechanical axis of the femur, and thus, under certain circumstances, can become a monitoring parameter. Contrarily, the condylar ratio is a newly introduced quantity which in our study did not show any significant correlation with the mechanical axis of the femur, although a significant change before and after therapy was observed.

CONCLUSIONS

A significant correlation was established between the rate of change in screw angle and r-mLDFA, which may, under certain circumstances, serve as a parameter for treatment evaluation, with the advantage of reduced radiation exposure since the assessment requires one scan of the knee joints under loading only. On the other hand, though, no significant correlation was established between the CR as the newly defined parameter and r-mLDFA, which is why it can only be considered as a complementary parameter rather than a decisive one.

Key words: temporary hemiepiphysodesis, growth plate, genua valga, screw angle, correlation.

ÚVOD

Osové deformity dolních končetin jsou relativně častým nálezem u dětských pacientů. Většina osových deviací kopíruje fyziologický vývoj, no některé mohou přetrvávat a vyžadovat ortopedickou péči a intervenci (2). Cílem operace u dětských pacientů je obnovení mechanické osy dolních končetin a tím i prevence komplikací, které s patologickou mechanickou osou mohou souviset, a to například bolesti kolenních kloubů, poruchy stereotypu chůze nebo ligamentózní laxita kloubů (4,7). Při přetrvávající přítomnosti růstových chrupavek s dostatečným růstovým potenciálem je možné využít techniku s miniinvasivním přístupem - dočasnou hemiepifyzeodézu, a eliminovat případné komplikace a pooperační bolestivost, které jsou přítomné při korekčních osteotomiích (5). Dočasná hemiepifyzeodéza je reverzibilní procedura, kdy po vytažení materiálu pokračuje normální funkce růstové chrupavky. Historicky nejvíce používané implantáty, Blountovy skoby, v poslední době nahradily tzv. osmičkové dlahy nebo jejich modifikace (9, 12, 14, 17, 18).

K posouzení korekce axiálních deformit při provedení dočasné hemiepifyzeodézy je rozhodující hodnota mechanické osy, což vyžaduje dlouhý snímek na dolní končetiny v rozsahu od kyčelního až po hlezenní kloub (8, 15). U pacientů se kontrola standardně provádí v intervalech třech měsíců a na základě hodnot rentgenových parametrů se indikuje extrakce materiálu. Intervaly tříměsíčních kontrol jsou definovány také z důvodu eliminace rentgenové zátěže, na druhou stranu tento interval může být příliš dlouhý na správné zhodnocení a indikaci extrakce, a tím může dojít k nežádoucímu překorigování osy do varozity.

Cílem této studie je proto zhodnotit parametry, které by vedly k redukci radiační zátěže a kopírovaly by také změnu mechanické osy dolních končetin. Jedná se o rychlost divergence šroubů, která v literatuře již byla hodnocena, ale jen na malém množství pacientů s nepřesvědčivými výsledky (13, 14, 16). Dalším hodnoceným, zcela novým parametrem, byl parametr nazvaný kondylární poměr (condylar ratio, CR), tedy poměr výšky mediálního a laterálního kondylu a jeho změny v průběhu léčby.

MATERIÁL A METODIKA

Do prospektivní studie bylo zařazeno celkem 47 pacientů, kteří byli léčeni a sledováni v období 2014–2021 na Klinice dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie Fakultní nemocnice Brno a splňovali inkluzní kritéria, a to: idiopatická bilaterální genua valga, korekce pomocí systému osmičkových dlah, iniciace operační terapie minimálně rok před ukončením skeletálního růstu a kompletní ambulantní a hospitalizační dokumentace. Pacienti s jinou než idiopatickou axiální deviací dolních končetin, s nekompletní dokumentací nebo pacienti, jejichž zákonní zástupci nesouhlasili se zapojením do studie, byli ze studie vyřazeni. Studie byla schválena lokální etickou komisí.

Pacienti přicházeli k posouzení deformity na doporučení praktických lékařů, ambulantních ortopedů nebo z jiných nemocničních zařízení. U každého pacienta byl zaznamenán věk, pohlaví, váha a výška (k výpočtu BMI), následně byla změřena intermalleolární (IMD) distance jako vzdálenost vnitřních kotníků v zátěži čili vestoje. Při stejné návštěvě byl proveden rentgenový snímek na dlouhou osu dolních končetin vestoje, a to k posouzení patologie stran axiální deviace. Po splnění kritérií byl pacient indikován ke korekci dolních končetin za použití osmičkových dlah.

Operační technika

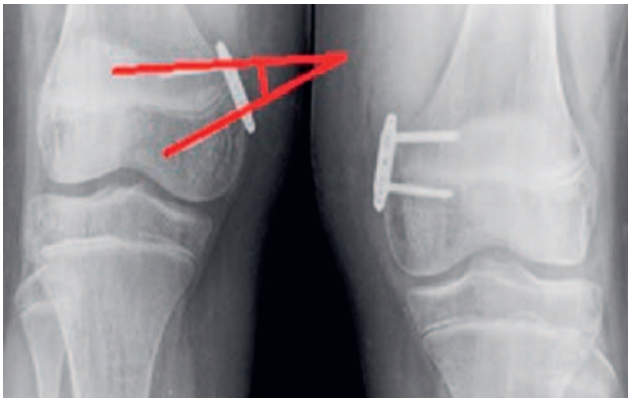
Všichni pacienti byli operováni v celkové anestezii v poloze na zádech s aplikací turniketů k dosažení bezkrevnosti operovaných končetin. Na mediální straně distálního femuru přibližně v centru končetiny z laterální projekce a nad růstovou chrupavkou byl proveden řez velikosti přibližně tři centimetry. Ostrou a tupou preparací za stavění případného krvácení elektrokoagulací bylo proniknuto až na periost. Periost byl chráněn před iatrogenním poškozením jako prevence tvorby kostního můstku. Vzhledem k věku pacienta a velikosti končetiny, byla vybrána vhodná osmičková dlahy, přiložena na periost, a pod rentgenovou kontrolou fixována provizorně Kirschnerovými dráty do správného postavení. Toto postavení bylo kontrolováno jak v předozadní, tak v laterální projekci. Po ověření správného postavení byly do preformovaných otvorů pro šrouby nad a pod růstovou chrupavkou zavedeny vodící dráty, po vodících drátech byly otvory předvrtány 3,2mm vrtačkou a následně zavedeny kanalizované šrouby patřičné délky (24–32 mm), tak, aby šrouby nepřesahovaly přes střední linii distálního femuru. Před finálním dotažením šroubů byly zkontrolovány měkké tkáně kolem osmičkových dlah a odstraněna měkkotkáňová interpozita. Pak byla pozice osmičkové dlahy před suturou ověřena na rentgenu, následně zkontrolována hybnost kloubu k dosažení plné flexe a extenze a na závěr byla provedena sutura po anatomických vrstvách.

Pooperační péče

Pacienti byli po operaci časně mobilizováni o francouzských holích až do plné vertikalizace. Chůze o francouzských holích byla indikována do nejbližší kontroly, a to přibližně dva týdny od operace. Při této ambulantní kontrole byla ověřena pozice kovového materiálu na rentgenovém vyšetření, zkontrolována hybnost končetin při klinickém vyšetření, vytaženy stehy a doporučeno berle odložit. Další kontroly probíhaly v intervalu tří měsíců, a to jak kontrola klinická, tak rentgenová. Po dosažení korekce osových deformit byla indikována časná extrakce.

Měřené parametry

Mezi zaznamenávané parametry patřily demografické údaje (věk, pohlaví, BMI, délka léčby). Rentgenologické parametry se posuzovali na základě dlouhých snímků dolních končetin, a to konkrétně:



Obr. 1. Způsob měření úhlu šroubů. V případě úhlu $>0^\circ$ se jednalo o divergenci, při úhlu $<0^\circ$ se jednalo o konvergenci a v případě úhlu 0° se jednalo o paralelní zavedení šroubů v konstrukci osmičkové dlahy.

Fig. 1. The method of measuring the screw angle. An angle $>0^\circ$ was defined as a divergence, an angle $<0^\circ$ was defined as a convergence, and in the case of an angle of 0° , this was a parallel insertion of the screws in the eight-figure plate construction.

- **mechanický úhel distálního laterálního femuru (mLDFA – mechanical Lateral Distal Femoral Angle)** – úhel mezi mechanickou osou femuru (definovanou jako spojnice středu kloubní plochy femuru distálně s centrem hlavičky femuru) a osou proloženou kloubní plochou distálního femuru;
- **mechanický úhel mediální proximální tibie (mMPTA – mechanical medial proximal tibial angle)** – úhel mezi mechanickou osou tibie (přímka proložená středem kloubní plochy proximální a distální tibie) a osou proloženou kloubní plochou proximální tibie;
- **úhel šroubů (SA – screws angle)** – úhel tvořící osy metafyzárního a epifyzárního šroubu v konstrukci osmičkových dlah. V případě konvergence šroubů byla hodnota označena jako negativní, v případě divergence jako pozitivní (obr. 1);
- **kondylární poměr (CR – condylar ratio)** – poměr výšky mediálního kondylu a výšky laterálního kondylu měřený jako kolmice na osu proloženou kloubní plochou distálního femuru (obr. 2).

Tyto parametry byl hodnoceny před zahájením léčby a po jejím ukončení. Ze změřených parametrů byly pak vyvozeny proměnné, které odpovídali rychlosti korekce za jednotku času (v měsících), čili r-mLDFA, r-mMPTA, r-SA a r-CA.

Statistická analýza

Deskriptivní statistika pro populaci byla vyjádřena jako průměr $\pm$ směrodatná odchylka (SD) (minimální hodnota – maximální hodnota) pro spojité proměnné, přičemž kategoriální proměnné byly vyjádřeny v procentech (%). Hladina významnosti byla stanovena na 0,05. Použitím Kolmogorova-Smirnova testu bylo definováno rozložení dat – při normálním rozložení dle

Gaussovy křivky byly použité parametrické testy, v opačném případě byly použity testy neparametrické.

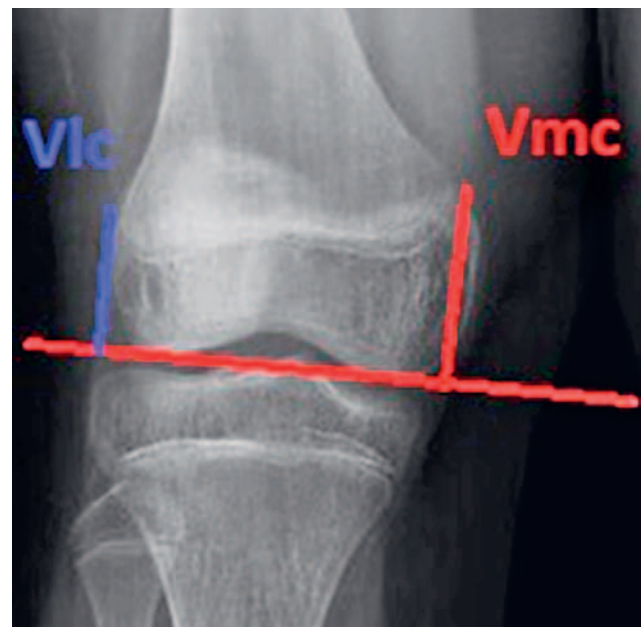
Srovnání vstupních a výstupních hodnot bylo provedeno za použití parametrického Studentova t-testu nebo jeho neparametrické varianty – Wilcoxonova testu. Korelační analýza byla provedena za použití Pearsonova nebo Spearmanova korelačního koeficientu, dle povahy hodnocených dat.

Statistické zpracování bylo provedeno za použití softwaru SPSS verze 25.0 (SPSS INC, Chicago, IL, USA).

VÝSLEDKY

Do studie bylo celkově zahrnuto 47 pacientů (28 chlapců a 19 dívek) s průměrným věkem 11,4 let (minimální věk: sedm let, maximální věk: 14 let), s průměrným BMI 26,9 (minimální BMI: 17, maximální BMI 34) a s průměrným IMD 14,1 cm (minimální IMD: 9 cm, maximální 22 cm). Průměrná délka léčby pacientů v analyzovaném souboru činila 13,9 měsíců (minimální délka léčby: sedm měsíců, maximální délka léčby 29 měsíců). Zmíněné antropometrické parametry populace a délka léčby jsou shrnuty v tabulce 1.

V první fázi statistické analýzy byly srovnány vstupní (před léčbou) a výstupní (po skončení léčby) měřené parametry, a to konkrétně mLDFA, mMPTA, SA a CR. Ve všech měřených parametrech byl zaznamenán signi-



Obr. 2. Způsob měření a výpočtu kondylárního poměru (CR – condylar ratio). Vmc – výška mediálního kondylu kolmá na linii orientace distálního femuru, Vlc – výška laterálního kondylu kolmá na linii orientace distálního femuru. $CR = Vmc/Vlc$.

Fig. 2. The method of measuring and calculating the condylar ratio (CR). Vmc – height of the medial condyle perpendicular to the distal femur orientation line, Vlc – height of the lateral condyle perpendicular to the distal femur orientation line. $CR = Vmc/Vlc$.

fikantní rozdíl mezi vstupními a výstupními hodnotami (mLDFA – $p=.001$; mMPTA – $p=.031$; SA – $p=.001$; CR – $p=.001$). Vzhledem k signifikantní změně ve smyslu korekce osy dolních končetin, můžeme konstatovat, že byla potvrzena účinnost terapie při použití osmičkových dlah (tabulka 2).

V další fázi byla provedena korelační analýza, která měla za cíl zjistit závislost mezi tradičně používaným parametrem k hodnocení osy dolních končetin – mLDFA, a alternativními parametry, jako je SA a CR. K statistické eliminaci bias byly místo absolutních hodnot použity veličiny rychlosti změny parametrů za jednotku času, označené jako r-mLDFA, r-SA a r-CR. Z analýzy vyplynulo, že mezi r-mLDFA a r-SA je signifikantní pozitivní korelace (0,515; $p=0,002$), což poukazuje na fakt, že při rychlejší korekci SA lze pozorovat i rychlejší korekci mLDFA v průběhu léčby a tudíž, SA může být použit jako alternativa mLDFA. Na druhé straně, signifikantní korelace nebyla nalezena mezi r-mLDFA a r-CR (0,081; $p=0,650$) a taky mezi r-SA a r-CR (-0,021; $p=0,884$). Výsledky korelační analýzy jsou shrnuty v tabulce 3.

Z výsledků můžeme konstatovat, že parametr SA může být za jistých podmínek použit jako alternativa tradičnímu měření mLDFA při hodnocení osových deformit dolních končetin. Vzhledem ke korelační analýze se tato skutečnost nedá konstatovat u parametru CR, který nevykazoval signifikantní korelaci s mLDFA.

DISKUSE

Hodnocení rentgenových parametrů patří mezi základní krok při plánování, ale taky k monitorování léčby při osových deformitách končetin (1). V případě osmičkových dlah je kromě monitorace nezbytně nutné i načasování extrakce, aby terapie byla dostatečná, ale i naopak, aby osová úchylka nebyla překorigována, v našem případě do varózní deformity. Na druhé straně, přesné načasování extrakce může být obtížné i vzhledem k možnému tzv. rebound fenoménu, tedy částečnému nebo úplnému navrácení původní deformity po ukončení léčby (10). I z toho důvodu někteří autoři doporučují standardní překorigování deformity paušálně u všech pacientů, a to například Kumar a ost. (11), kteří ve své studii doporučují překorigování o přibližně pět stupňů. Ve skupině pacientů zahrnutých do naší studie měl jenom jeden pacient rebound fenomén vyžadující následnou operační terapii. Předpokládáme, že překorigování deformity do varózního postavení dává větší riziko vzniku časné osteoartrózy v důsledku přetížení mediálního kompartmentu, ve srovnání s lehce valgózním postavením kolenních kloubů, a proto pacienti v naší studii byli indikováni k extrakci v případě dosažení fyziologických hodnot mechanické osy.

Cílem studie bylo nalézt parametry, které by usnadnily, doplnili nebo eventuelně nahradili jiné rentgenové parametry používané v běžné klinické praxi. Analyzované parametry, a to konkrétně úhel implantovaných šroubů (resp. jejich konvergence / divergence) nebo

Tab. 1. Všeobecné demografické parametry populace a parametry týkající se léčby za použití osmičkových dlah

Table 1. General demographic parameters of the study population and parameters related to the treatment using eight-figure plates

Proměnná	Průměr ± SD	(min–max)
Věk (roky)	11,4±0,15	(7–14)
BMI	26,9±0,48	(17–38)
IMD (cm)	14,1±0,28	(9–22)
Délka léčby (měsíce)	13,9±0,51	(7–29)
Pohlaví	28 chlapců (60 %)	19 dívek (40 %)

BMI: body mass index; IMD: intermalleolární distance

BMI: body mass index; IMD: intermalleolar distance

Tab. 2. Srovnání vstupních a výstupních hodnot jednotlivých měřených parametrů

Table 2. Comparison of the pretreatment and posttreatment values of the obtained parameters

Srovnávané veličiny	Průměr vstupní	Průměr výstupní	Sign.
mLDFA	84,3±0,44	91,4±0,51	0,001
mMPTA	90,2±0,33	91,0±0,33	0,031
SA	-1,5±1,08	17,1±1,30	0,001
CR	1,28±0,12	1,18±0,14	0,001

mLDFA: mechanický laterální femorální úhel; mMPTA: mechanický mediální proximální tibialní úhel; SA: úhel šroubů; CR: kondylární poměr

mLDFA: mechanical lateral distal femoral angle; mMPTA: mechanical medial proximal tibial angle; SA: screw angle; CR: condylar ratio

Tab. 3. Korelační analýza mezi jednotlivými parametry

Table 3. Analysis of correlation between the parameters

Korelace	Korelační koeficient	Sign.
r-SA a r-mLDFA	0,515	0,002
r-SA a r-CR	-0,021	0,884
r-CR a r-mLDFA	0,081	0,650

r-SA: rychlost korekce úhlu šroubů; r-mLDFA: rychlost korekce mechanického laterálního distálního femorálního úhlu; r-CR: rychlost korekce parametru kondylárního poměru

r-SA: screw angle correction rate; r-mLDFA: mechanical lateral distal femoral angle correction rate; r-CR: condylar ratio parameter correction rate

nově definovaný parametr – kondylární poměr, by mohly přinést relativně jednoduché měření korekce, eliminaci radiační zátěže nutné při zhotovování snímků na dlouhou osu končetin, nebo naopak, možnost častější kontroly a přesnějšího plánování extrakce. Navíc by taky mohly být alternativou dispenzarizace v institucích, kde rentgen na dlouhou osu končetin není možné provést. Nezbytnou podmínkou k přesnému hodnocení je standardizovaný postup měření, a to měření v zátěži, tedy vestoje, stejně jak je to s tradičně měřenými parametry jako je mLDFA nebo mMPTA.

Burgardt a ost. (3) spekulovali, že pomalejší korekce osových deformit ve srovnání s Blountovými skobami je způsobena typem konstrukce, kdy až po nějaké době a kontinuální divergenci šroubů se do působení zapojí i samotná dlah a prakticky ze systému osmičkových dlah se až po zapojení dlahy do působení stane alternativa rigidní Blountovy skoby. Na základě této hypotézy lze předpokládat, že implantace osmičkových dlah s větší divergencí šroubů může urychlit terapii. Tuto hypotézu podpořila studie od Narayana a Shana (14), kde při divergentním zavedení šroubů byla korekce rentgenových parametrů (mL DFA, mMPTA a mTFA – tibiofemorální úhel) docílena u 86 % pacientů, přičemž při paralelním zavedení jenom u 50 % pacientů. Na druhé straně, Schoenleber ve své experimentální studii zjistil, že paralelní zavedení šroubů způsobuje rychlejší korekci než zavedení divergentní (16). Další studie, zabývající se úhlem zaváděných šroubů, poukazuje na fakt, že zavedení v rozmezí od 0–30° nemá signifikantní vliv na rychlost korekce osových deformit. Eltayeb a ost. (6) zkoumali úhel šroubů u dvou populací, a to u idiopatické skupiny a u pacientů s fibulární hemimelií. U idiopatické skupiny byla pozorována negativní korelace mezi stupněm zavedení šroubů a rychlostí korekce, tedy při větším úhlu implantovaných šroubů byla pozorována pomalejší korekce, ale tato negativní korelace nebyla statisticky nebo klinicky signifikantní. V idiopatické skupině nebyla nalezena prakticky žádná korelace mezi stupněm zavedení šroubů a rychlostí korekce deformity. Kromě již zmíněných korelací, autoři nezaznamenali signifikantní změnu rychlosti korekce mezi prvním dispenzárním obdobím trvajícím průměrně 4,7 měsíce a druhým dispenzárním obdobím trvajícím průměrně 5,1 měsíců, což vyvrací některé předchozí studie (3, 14, 16).

Marangoz a ost. (13) zkoumali korelaci mezi rozdílem úhlů šroubů osmičkových dlah při zavedení a extrakci s rozdílem iniciálních hodnot mechanických os femurů nebo tibií s výslednou hodnotou. Z výsledků studie plyne, že změna hodnot mechanických rentgenových parametrů femurů a tibií, které podstoupili korekci, je signifikantně korelována se změnou úhlů šroubů před a po terapii. Tyto výsledky jsou ve shodě s naší studií. Zajímavým zhodnocením v naší studii bylo, že osmičkové dlahy i po dosažení maximální možné divergence šroubů, divergovali dál, což bylo dáno flexibilitou dlahy, která se byla schopna ohnout v důsledku stále působících sil vyvolaných růstovou chrupavkou.

Na základě výsledků studie můžeme potvrdit, že změna úhlu šroubů v průběhu terapie je signifikantně korelována se změnou mechanické osy, a proto může být tento parametr v některých indikacích vhodným k monitoraci léčby.

Dalším analyzovaným parametrem je CR. Hypotéza použití CR jako parametru spočívá v tom, že při dočasné hemiepifyzeodéze dochází k asymetrické zástavě růstu v oblasti růstové chrupavky, která může vést ke změnám výšky jednotlivých kondylů. Unikátností studie je fakt, že tento parametr nebyl prozatím defino-

ván a v literatuře je zmíněn poprvé. Při detailní analýze a měření byla zjištěna signifikantní změna parametru před a po terapii, což podporovalo fakt, že ke změně poměrů výšky kondylů dochází a reflektovalo to jistou dynamiku vývoje v průběhu léčby. Na druhé straně, signifikantní korelace se změnou mechanické osy femuru nebyla nalezena. Tento fakt si vysvětlujeme několika příčinami: absolutní hodnoty a jejich změna je relativně malá a může mít vliv na signifikanci korelace, osteogeneze probíhá spíše proximálním, diafyzárním než distálním, epifyzárním směrem, měření růstové chrupavky je obtížnější u pacientů na hranici skeletální maturity, kdy může být obtížné přesně definovat okraj růstové chrupavky. Na základě výsledků analýzy můžeme proto tvrdit, že CR nedokáže nahradit standardně užívané rentgenové parametry při monitoraci léčby, ale může být použit jako doplňkový parametr. Na druhé straně, analýza na větším souboru pacientů by mohla být přínosem, a to při správně definovaných kritériích měření a výběru pacientů.

Mezi limitaci studie patří relativně malý počet pacientů, i když počet 47 pacientů v souboru se jevil jako dostatečný k provedení statistické analýzy. Další limitací může být použití osmičkových dlah od různých výrobců v průběhu let a stejně i fakt, že operaci provádělo více ortopedů z kliniky, i když principiálně byl operační postup zachován a názory na léčbu byly u operátorů jednotné nebo vysloveny na základě společného konsenzu.

ZÁVĚR

Ve studii byly analyzovány dva parametry jako možné alternativy k standardním rentgenovým parametrům při posouzení mechanické osy femuru při korekci osy dolních končetin u dětských pacientů ve smyslu idiopatických genua valga. Rychlost korekce úhlu šroubů jevila signifikantní korelaci s rychlostí změny mechanické osy a mohla by být používána jako alternativa s cílem redukce radiační zátěže nebo při nedostupnosti provedení dlouhého snímku na osu dolních končetin, a to za standardizovaných podmínek. Kondylární poměr byl jako parametr aplikován při hodnocení léčby a poprvé analyzován. Vzhledem k výsledkům může být brán jako pomocný, ale ne rozhodující parametr k monitoraci léčby. Další studie s větším množstvím pacientů a také i s jinou povahou deformit dolních končetin jsou potřebné k detailnější analýze použitých parametrů.

Literatura

- Artioli E, Mazzotti A, Ramacci V, Zielli SO, Digennaro V, Ruffilli A, Faldini C. Indications and timing in isolated medial femoral hemiepiphysiodesis for idiopathic genu valgum: a systematic review. *Knee*. 2023;40:52–62.
- Boero S, Michelis MB, Riganti S. Use of the eight-Plate for angular correction of knee deformities due to idiopathic and pathologic physis: initiating treatment according to etiology. *J Child Orthop*. 2011;5:209–216.

3. Burghardt RD, Kanellopoulos AD, Herzenberg JE. Hemiepiphysal arrest in a porcine model. *J Pediatr Orthop*. 2011;31:e25–29.
4. Courvoisier A, Eid A, Merloz P. Epiphyseal stapling of the proximal tibia for idiopathic genu valgum. *J Child Orthop*. 2009;3:217–221.
5. Ding J, Zhu T, Jin F-C, Wu Z-K, Li H. The effect of temporary hemiepiphysiodesis in the treatment of skeleton immature post-traumatic genu angular deformity: a retrospective study of 27 cases. *J Orthop Surg Res*. 2019;14:381.
6. Eltayeb HH, Iobst CA, Herzenberg JE. Hemiepiphysiodesis using tension band plates: does the initial screw angle influence the rate of correction? *J Child Orthop*. 2019;13:62–66.
7. Fabry G, MacEwen GD, Shands AR. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55:1726–1738.
8. Gupta P, Gupta V, Patil B, Verma V. Angular deformities of lower limb in children: Correction for whom, when and how? *J Clin Orthop Trauma*. 2020;11:196–201.
9. Jochymek J, Peterková T. [Eight-Plate guided growth treatment for angular deformities and length discrepancies of the lower limbs in children. Our first experience]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2015;82:424–429.
10. Ko KR, Shim JS, Shin TS, Jang MC. Factors affecting rebound phenomenon after temporary hemiepiphysiodesis and implant removal for idiopathic genu valgum in adolescent patients. *J Pediatr Orthop*. 2022;42:e336–e342.
11. Kumar S, Sonanis SV. Growth modulation for coronal deformity correction by using Eight Plates - systematic review. *J Orthop*. 2018;15:168–172.
12. Maleki A, Qoreishi M, Bisadi A, Safdari F, Daei Sorkhabi A, Fottouhi A, Tahririan MA. The efficacy of hemiepiphysiodesis for idiopathic knee coronal angular deformity by reconstruction plate and screw: a pilot study. *Health Sci Rep*. 2023;6:e1302.
13. Marangoz S, Buyukdogan K, Karahan S. Is there a correlation between the change in the interscrew angle of the eight-plate and the delta joint orientation angles? *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2017;51:39–43.
14. Narayana Kurup JK, Shah HH. Hemiepiphysiodesis using 2-holed reconstruction plate for correction of angular deformity of the knee in children. *J Orthop*. 2020;20:54–59.
15. Paley D. Principles of deformity correction [Internet]. Berlin: Springer; 2002. 806 p.
16. Schoenleber SJ, Iobst CA, Baitner A, Standard SC. The biomechanics of guided growth: does screw size, plate size, or screw configuration matter? *J Pediatr Orthop B*. 2014;23:122–125.
17. Stachoň R, Chomiak J, Ošťádal M, Frydrychová M, Fraňo A. [Correction of valgus knee deformity by hemiepiphysiodesis: a retrospective analysis]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2021;88:87–94.
18. Stevens PM. Guided growth for angular correction: a preliminary series using a tension band plate. *J Pediatr Orthop*. 2007;27:253–259.

Korespondující autor:

MUDr. Jakub Turek, Ph.D.

Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie

Fakultní nemocnice Brno

Jihlavská 20

625 00 Brno

E-mail: turek.jakub@fnbrno.cz