

Porovnání dvou metod miniinvazivní osteosyntézy u zlomenin hlavičky vřetenní kosti u dětí

Comparison of Two Minimally Invasive Osteosynthesis Techniques for Radial Head Fractures in Paediatric Patients

O. MAREK¹, J. TUREK¹, A. SEEHOFNEROVÁ², L. PLÁNKA¹, R. ŠTICHHAUER³

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie Fakultní nemocnice Brno, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

² Klinika dětské radiologie Fakultní nemocnice Brno, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

³ Oddělení dětské chirurgie a traumatologie Fakultní nemocnice Hradec Králové, Lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Hradec Králové

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Radial head fractures in paediatric patients account for 5–19% of all elbow injuries and approximately 1% of all fractures in children. Non-displaced fractures are treated with plaster cast fixation. If the fracture is displaced, we proceed to closed reduction, or to osteosynthesis in case of unstable fragments. If closed reduction fails, we opt for open reduction and osteosynthesis. The prospective randomised clinical study aims to compare the two methods of minimally invasive osteosynthesis using the pre-bent Kirschner wire or Prévot nail and to identify differences between them.

MATERIAL AND METHODS

The prospective randomised clinical study was conducted in 2015–2019. The final cohort included 32 patients who met the inclusion criteria. The patients in whom other osteosynthesis implants had been used or in whom open reduction had to be performed were excluded from the study. Also excluded were the patients with serious concomitant injuries of elbow. For patients included in the cohort, demographic data, precise evaluation of the displacement and location of the fracture as well as the duration of plaster cast fixation and osteosynthesis implants used were recorded. In the clinical part, the methods were compared based on the achievement of full range of motion in dependence on the degree of original displacement, use of osteosynthesis implant, and occurrence of early and delayed complications. Clinical and radiological outcomes were compared. In both types of minimally invasive osteosynthesis, Métaizeau surgical technique was used.

RESULTS

Based on the clinical trial criteria, 26 (81%) excellent, 4 (13%) good and 2 (6%) acceptable outcomes were achieved. In 3 cases the loss of rotation was up to 20°, in 1 case the loss of flexion was up to 10°. In one patient the loss of flexion was 15° and rotation up to 30°. In another patient the loss of rotation was up to 40°. The radiological assessment showed 14 (44%) excellent outcomes, 15 good (47%) and 3 (9%) acceptable outcomes. The statistical analysis of both the groups of the cohort using non-parametric tests revealed no statistically significant differences in individual demographic parameters. The comparisons of both types of osteosynthesis in dependence on the degree of displacement by non-parametric Fisher's exact test showed no statistically significant difference in the radiologic or clinical results. The only statistically significant difference was observed in the duration of metal implant placement.

DISCUSSION

Comparable studies report excellent or good clinical outcomes in 80–95% of cases (1,13,16). In our cohort, excellent or good clinical outcomes were achieved in 30 patients (94%). In two patients, in whom Prévot nail was used, the outcomes were acceptable. Nonetheless, this fact did not result in any statistical significance when comparing the two methods separately or in comparisons based on the degree of displacement.

CONCLUSIONS

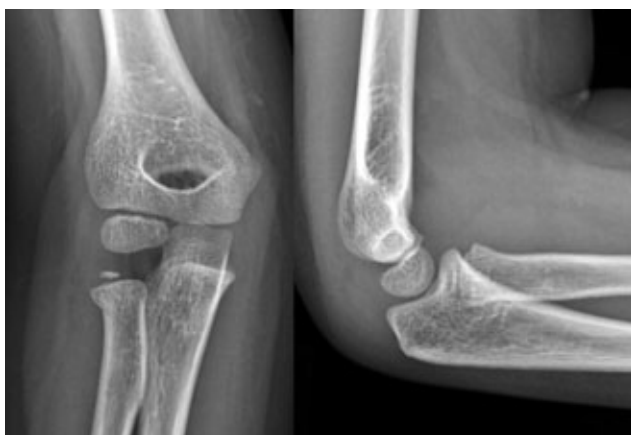
The comparison of the two methods of minimally invasive osteosynthesis revealed no statistically significant difference, namely not even when both the methods were compared based on the degree of displacement. When Kirschner wire is used, the possibility to remove the metal implant in the outpatient setting is considered to be an advantage. The drawback consists in potential penetration of the sharp Kirschner wire in the radiocapitellar joint, which we did not encounter when the second technique of osteosynthesis was used. The advantage of Prévot nail includes a lower risk of pin-tract infection.

Key words: minimally invasive osteosynthesis, radial head, fracture, child.

ÚVOD

Zlomeniny v oblasti hlavičky vřetenní kosti u dětí představují závažný úraz a tvoří 5–19 % všech poranění v oblasti lokte a asi 1 % všech zlomenin u dětí (5,12). Na KDCHOT bylo v letech 2015–2019 celkem ošetřeno

17149 pacientů se zlomeninou. Z toho bylo 1675 zlomenin v oblasti lokte (9,8 %), 51 luxací v oblasti loketního kloubu včetně luxací s typickými přidruženými poraněními a 285 zlomenin v oblasti proximálního konce vřetenní kosti, tedy 1,66 % ze všech zlomenin a 17 % ze všech poranění v oblasti lokte. Jednalo se o 211 fy-



Obr. 1. Fraktura hlavičky radia, Judet I.
Fig. 1. Radial head fracture, Judet Type I.

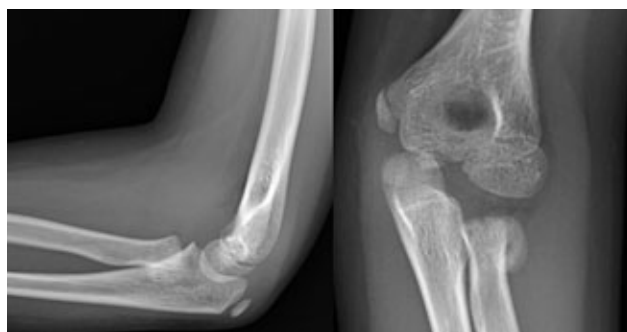


Obr. 2. Epifyzeolýza hlavičky radia, Judet II.
Fig. 2. Epiphyseolysis of the radial head, Judet Type II.



Obr. 3. Epifyzeolýza hlavičky radia, Judet III.
Fig. 3. Epiphyseolysis of the radial head, Judet Type III.

zárních poranění dle klasifikace Saltera a Harrise (74 %) a 74 poranění v oblasti metafýzy (26 %). Protože se jedná o poměrně raritní úraz, není populace v souboru, po splnění vstupních kritérií hojně zastoupena. S poraněním se setkáváme nejčastěji mezi 9. až 10. rokem věku, u dívek o 2 roky dříve než u chlapců (7). K poranění dochází v oblasti metafýzy anebo v oblasti růstové zóny, kde typy fraktur dělíme dle Saltera a Harrise (SH). Nejčastěji se vyskytuje epifyzární separace SH II, raritně



Obr. 4. Epifyzeolýza hlavičky radia, Judet IV.
Fig. 4. Epiphyseolysis of the radial head, Judet Type IV.



Obr. 5. Epifyzeolýza hlavičky radia (SHII), Judet III. osteosyntéza Prévotovým hřebem.
Fig. 5. Epiphyseolysis of the radial head (SHII), Judet Type III, Prévot nail osteosynthesis.



Obr. 6. Epifyzeolýza hlavičky radia (SHII), Judet III, osteosyntéza Kirschnerovým drátem.
Fig. 6. Epiphyseolysis of the radial head (SHII), Judet Type III, Kirschner wire osteosynthesis.

intraartikulární zlomeniny v podobě epifyzeofrakturny SH III a SH IV.

Zlomeniny v této oblasti vznikají zpravidla dvojím mechanismem. V prvním případě dochází k fraktuře hlavičky radia působením axiálního tlaku při nepřímém násilí na nataženou nebo v lokti mírně pokrčenou horní končetinu s rukou v supinaci. Druhým mechanismem je poranění hlavičky radia při dorzální luxaci lokte. Repoziční teorie (Jeffrey) uvádí, že dochází k odlomení hlavičky radia až při repozici luxovaného lokte. Luxační teorie dle Newmana předpokládá odlomení již během luxace (6). Nejčastějšími přidruženými poraněními jsou fraktura okovce loketní kosti, dorzální luxace lokte nebo avulze ulnárního epikondylu humeru. Stupeň dislokace hodnotíme podle Judetovy klasifikace (obr. 1–4).

Nedislokované fraktury I. stupně (klasifikace dle Judeta) se léčí konzervativně bez repozice. U dislokace II. stupně můžeme zejména u menších dětí do 12 let vzhledem k remodelačním schopnostem také postupovat konzervativně, nicméně jsou nutné pravidelné rentgenové kontroly. Při většině dislokací II. a u všech dislokací III.–IV. stupně se zlomenina již reponuje (6). V případě nestability úlomků volíme miniinvasivní osteosyntézu, při které je z oblasti distálního radia retrográdně zaveden osteosyntetický materiál. Jedná se o operaci dle Métaizeau, u které můžeme zvolit Prévotův hřeb nebo předechnutý Kirschnerův drát (8, 11, 19) (obr. 5, 6).

Otevřená repozice je někdy nezbytná u dislokací IV. stupně a přináší velké procento případných komplikací (6, 12, 14, 17, 18, 24).

Léčba těžce dislokovaných zlomenin proximálního radia s přidruženými poraněními je obtížná a nesprávný terapeutický postup může vést k řadě komplikací. Můžeme se setkat se selháním repozice a osteosyntézy, infekcí, poraněním radiálního nervu, případně s kompartment syndromem. Z dlouhodobého hlediska je to omezení hybnosti, předčasný uzávěr růstové chrupavky a následně porucha tvaru a osy loketního kloubu, radioulnární synostóza nebo avaskulární nekróza hlavičky radia (2, 5, 6, 14–17, 20, 22–24).

Ve studii byla srovnávána epidemiologická data, klinické a radiografické výsledky a komplikace vznikající po osteosyntéze zlomenin hlavičky radia pomocí Prévotova hřebu nebo předechnutého Kirschnerova drátu. Cílem předkládané studie bylo zhodnotit klinické a radiologické výsledky dvou metod miniinvasivní osteosyntézy a určit, která z nich je u zlomeniny hlavičky vřetenní kosti u dětí vhodnější.

Předpokládaný rozdíl mezi metodami je využití ostrého konce Kirschnerova drátu k lepšímu zakotvení do odlomeného fragmentu a následně snadnější a přesnější repozici. Je předpoklad, že při zavádění „tupého“ Prévotova hřebu může docházet k nesnadnému zakotvení do fragmentu, tím k distrakci na linii lomu a další redislokaci. Tento problém by ostrý Kirschnerův drát s výhodou předechnutí mohl vyřešit. Naopak jako nevýhoda Kirschnerova drátu bývá uváděna penetrace drátu do radiokapitulárního kloubu (7).

Nulová hypotéza: neexistuje statisticky významný rozdíl mezi 2 metodami osteosyntézy.

Byla zvolena tato nulová hypotéza, protože se domníváme, že se jedná o 2 metody osteosyntézy za použití stejné operační techniky.

MATERIÁL A METODIKA

Studie byla komponována jako prospektivní randomizovaná klinická studie zaměřená na porovnání dvou metod miniinvasivní osteosyntézy užívaných při zlomeninách v oblasti proximálního konce vřetenní kosti u dětských pacientů. Soubor pacientů byl sestaven na Klinice dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie (KDCHOT) a Lékařské fakultě Masarykovy Univerzity v letech 2015–2019. Ke sběru dat sloužil nemocniční informační systém.

V letech 2015–2019 bylo KDCHOT ošetřeno celkem 285 pacientů se zlomeninou v oblasti proximálního radia. V celkové anestezii bylo ošetřeno 79 pacientů i s přidruženými poraněními. Z toho bylo 27 pacientů ošetřeno prostou repozicí a sádrou fixací, 17 pacientů pomocí Prévotova hřebu, 23 pacientů za použití Kirschnerova drátu a u 12 pacientů bylo využito otevřená repozice a osteosyntézy. Do výsledného souboru bylo zařazeno 32 pacientů, kteří splňovali vstupní kritéria, z toho 15 děvčat (47 %) a 17 chlapců (53 %). Věkový profil pacientů byl 5–11 let s mediánem kolem 9. roku věku. Převažovalo poranění levé horní končetiny – celkem ve 22 případech (69 %).

Pacienti, u kterých nebyla dokončena kompletní dispenzarizace, byli ze souboru vyřazeni, dále ti, u kterých byl použit jiný osteosyntetický materiál nebo u kterých byla nutná otevřená repozice. Vyřazeni byli rovněž pacienti s přidruženým poraněním v oblasti lokte – s luxací v loketním kloubu, s dislokovanou zlomeninou okovce nebo proximální části loketní kosti nebo pacienti s etážovými zlomeninami v oblasti předloktí. Naopak v souboru byli ponecháni pacienti s nedislokovanými zlomeninami okovce ulny nebo s abrupcí *processus coronoideus ulnae*. Dislokace zlomenin byla hodnocena klasifikací dle Judeta.

Při splnění vstupních kritérií byli pacienti zařazeni do studie, která byla prováděna se souhlasem etické komise FN Brno; rozhodnutí ze dne 5. 10. 2016. Pacient byl řádně poučen o studii a podepsal informovaný souhlas. Následně probíhala randomizace osteosyntézy obálkovou metodou, kdy před výkonem byl z obálky vylosován typ osteosyntézy, kterou bude daný pacient ošetřen. Pokud se při losování vyskytl potřeby stejný typ osteosyntézy po sobě, byla automaticky zvolena druhá metoda osteosyntézy.

U pacientů v souboru byla zaznamenávána demografická data – pohlaví, věk dítěte při úrazu, etiologie úrazu. Byla přesně určena lokalizace zlomeniny ve smyslu fyzárního nebo metafyzárního poranění, posouzena dislokace dle Judetovy klasifikace, byla zaznamenána přidružená poranění, délka ponechání sádrové fixace a doba ponechání kovového materiálu. Srovnání metod v klinické části probíhalo na základě sledování stejných parametrů – dosažení plné hybnosti dle stupně původní dislokace a použití osteosyntetického materiálu, výskyt časných komplikací jako selhání repozice a osteosyntézy, infekce v ráně, penetrace osteosyntetického materiálu do radiokapitulárního kloubu. Dále dle výskytu pozdních komplikací, zejména avaskulární nekrózy hlavičky radia, paraartikulárních osifikací a radioulnární synostózy. Klinické hodnocení bylo prováděno po 1, 3 a 12 měsících od úrazu. Výsledky byly zařazeny do 4 skupin a k hodnocení byl použit test dle Métaizeau (7, 21).

Výborné: bez pohybového omezení nebo bolesti při zátěži.

Dobré: bez omezení při běžné činnosti, omezení rozsahu pohybu v jakémkoliv ose do 20°.

Příjemné: omezení rozsahu pohybu 20° – 40°.

Nedostatečné: omezení rozsahu pohybu nad 40°.

Vstupní dislokace, kvalita repozice i následná míra dislokace po zhojení byla hodnocena atestovaným ra-

diologem s 8 lety zkušeností s dětskou skiagrafií. Rtg snímky byly hodnoceny v předozadní a boční projekci. Výsledky byly také zařazeny do 4 skupin.

Výborné: anatomické repozice.

Dobré: posun do 2 mm, axiální dislokace do 20°.

Přijatelné: posun 2–4 mm, axiální dislokace 20°–40°.

Nedostatečné: posun nad 4 mm, axiální dislokace nad 40°.

Výsledky byly podrobeny statistické analýze. Vzhledem k malé populaci v souboru byly použity neparametrické testy: Fisherův exaktní test, Mannův-Whitneyův test, chí-kvadrát test a Spearmanův korelační test.

Chirurgická technika

Metoda, při které je užívána technika dle Métaizeau pomocí zavedení Prévotova hřebu o průměru 2,0 mm a u větších dětí i o průměru 2,5 mm. Při této technice je využito zahnutí konce Prévotova hřebu, kdy je špička zakotvena do kostního fragmentu hrotem směřujícím radiálně a následně otočením hřebu o 180° kolem své osy dojde k translaci úlomku do anatomického postavení a špička hřebu směřuje ulnárním směrem. U dislokací IV. stupně dle Judeta je s výhodou nejprve provedena repozice dislokovaného fragmentu zavřenou metodou, při neúspěchu je možná přímá perkutánní repozice úlomku za použití silného Kirschnerova drátu nebo Steinmannova hřebu. Sádrová fixace byla ponechána 3–4 týdny (průměr 25 dní) dle hojení prokázaném na rentgenovém snímku. Následovala rehabilitace a extrakce kovu nejčastěji za 6–8 týdnů (medián 48 dní) v celkové anestezii.

Druhá metoda miniinvasivní osteosyntéza je prováděna také technikou dle Métaizeau za pomoci předehtého Kirschnerova drátu. Nejčastěji byl použit Kirschnerův drát o průměru 1,8 mm, u starších dětí někdy 2,0 mm. Drát je ohnutý na jeho posledních 5–10 mm, aby plnil stejnou funkci jako Prévotův hřeb a v závěrečné fázi repozice mohlo být opět využito možnosti otočení, a tím definitivní repozice odlomeného fragmentu do správného postavení. Po repozici je drát zakrácen, ponechán přes kůži, provedena sutura rány a naložena vysoká sádrová dlaha. Sádrová fixace byla opět ponechána na 3–4 týdny (průměr 21 dní) dle průběhu hojení. Následovaly 2 týdny postupného rozcvičování a extrakce kovu kolem pátého týdne (medián 32 dní) ambulantně. Poté byl pacient odeslán na rehabilitaci.

Při zavádění osteosyntetického materiálu je nezbytná antibiotická profylaxe dle zvyklosti pracoviště k vytvoření chráněného koagula a předejití pin trakt infektu. Na našem pracovišti užíváme u tohoto typu osteosyntézy intravenózně podaný cefalosporin I. generace v jedné dávce. U Kirschnerova drátu, který necháváme přes kůži, je nezbytné po sejmutí fixace čistit okolí osteosyntetického materiálu antiseptickým přípravkem nejčastěji s obsahem jodu (4).

VÝSLEDKY

U 32 pacientů zařazených do studie jsme se setkali s poraněním v oblasti metafýzy v 17 případech (53 %) a v 15 případech se jednalo o fyzární poranění (47 %).

Prévotovým hřebem bylo celkem ošetřeno 13 pacientů a metodou pomocí předehtého Kirschnerova drátu 19 pacientů. Poranění typu Judet II se vyskytlo u 8 pacientů, z nichž byli 2 ošetřeni Prévotovým hřebem a 6 bylo ošetřeno metodou s Kirschnerovým drátem. Judet III typ se vyskytl celkem u 20 pacientů, 9 bylo ošetřeno pomocí Prévotova hřebu a 11 Kirschnerovým drátem. Nejzávažnější stupeň dislokace Judet IV se vyskytl u 4 pacientů, vždy 2 pacienti byli ošetřeni každou metodou. Čtyři pacienti z předkládaného souboru byli nejprve ošetřeni prostou repozicí v celkové anestezii a následně pro redislokaci fragmentu byla použita jedna z metod osteosyntézy. U 3 pacientů byl využit Kirschnerův drát a osteosyntéza byla provedena 6.–9. den od úrazu. Jeden pacient byl ošetřen Prévotovým hřebem 10. den od úrazu.

Z komplikací u metody pomocí Kirschnerova drátu jsme se ve dvou případech (10 %, $p = 0,502$, Fisherův exaktní test) setkali s jeho zanořením pod kůži a následnou nutností extrakce v celkové anestezii. Ve 4 (21 %) případech u stejné metody jsme se setkali s penetrací kovového materiálu do radiokapitulárního kloubu. Chí-kvadrát test prokazuje ($p = 0,077$), že se nejedná o statisticky významný rozdíl. V těchto případech byla ponechána sádrová fixace 24–28 dnů a kovový materiál byl ve 3 případech extrahován ihned po sejmutí sádrové fixace a v 1 případě byla končetina ponechána na závěsu a pacient byl objednan k brzké extrakci v celkové anestezii pro zanoření implantátu pod kůži. U Prévotova hřebu jsme se s penetrací do radiokapitulárního kloubu nesetkali. Výsledné omezení hybnosti je zmíněno v následujícím odstavci. S jinými vážnějšími komplikacemi jako avaskulární nekróza hlavičky radia, radioulnární synostóza a dalšími jsme se nesetkali.

Na základě kritérií klinického hodnocení bylo dosaženo 26 (81 %) výborných, 4 (13 %) dobrých a 2 (6 %) přijatelných výsledků. U druhého typu dle Judeta jsme měli 7 výborných výsledků a 2 dobré výsledky (omezení rotace do 20°). U třetího stupně dle Judeta bylo 16 výborných výsledků, 2 dobré (omezení rotace do 20°, omezení flexe do 10°) a 1 přijatelný (omezení flexe o 15° a rotací do 30°) a čtvrtý stupeň dle Judeta měl 3 výborné výsledky a 1 přijatelný (omezení rotací do 40°).

U druhého stupně dle Judeta i přes nerovnoměrné zastoupení použitého osteosyntetického materiálu (7 Kirschnerových drátů a 2 Prévotovy hřeby), za použití Fisherova exaktního testu nebyl nalezen na 5% hladině významnosti statisticky významný rozdíl, $p = 0,417$ (tab. 1).

Závěrečné rentgenové hodnocení ukázalo 14 (44 %) výborných výsledků, 15 dobrých (47 %) a 3 (9 %) přijatelné výsledky. U druhého stupně dle Judeta jsme měli 4 výborné a 5 dobrých výsledků. U třetího stupně bylo 8 výborných, 9 dobrých a 2 přijatelné výsledky. Čtvrtý stupeň dle Judeta měl 2 výborné, 1 dobrý a 1 přijatelný výsledek.

Na základě statistického hodnocení obou skupin souboru pacientů neparametrickými testy nebyly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými demografickými parametry:

Fisherův exaktní test: pohlaví ($p = 0,615$) a strana poranění ($p = 0,364$),

Mannův-Whitneyův test: věk ($p = 0,970$), délka hospitalizace ($p = 0,195$)

Dle chí-kvadrát testu nebyly nalezeny rozdíly mezi stupni dislokace dle Judeta ($p = 0,413$) u konečného radiologického hodnocení ($p = 0,060$), ani ve výsledném hodnocení hybnosti ($p = 0,113$). Naopak Mannův-Whitneyův test prokázal statisticky významný rozdíl ($p = 0,000$) u délky ponechání kovového materiálu – medián Kirschnerova drátu 32 dní a medián Prévotova hřebu 48 dní.

Srovnání klinického a rtg hodnocení mezi jednotlivými stupni dislokace v závislosti na metodě osteosyntézy uvádí tabulka 1. Hodnota p v tabulce srovnává oba typy osteosyntézy dle stupně dislokace neparametrickým Fisherovým exaktním testem.

Spearmanův korelační test ($p = 0,357$) prokázal, že není korelace mezi rtg výsledky a výsledky hybnosti. Je možné usuzovat, že horší rentgenový výsledek neznamená horší hybnost.

DISKUSE

Se zlomeninami hlavičky vřetenní kosti se u dětí ne-setkáváme příliš často. Tvoří přibližně 1 % všech zlomenin. O to větší přesnost musí být u jejich diagnostiky

Tab. 1. Srovnání klinického a rtg hodnocení mezi jednotlivými stupni dislokace dle typu osteosyntézy

Table 1. Comparison of clinical and radiological assessment of the respective degrees of displacement broken down the type of osteosynthesis

		Klinické výsledky		Rtg výsledky	
		Kirschner	Prévot	Kirschner	Prévot
Judet II	výborné	6	1	4	0
	dobré	1	1	3	2
	přijatelné	0	0	0	0
	nedostatečné	0	0	0	0
	p	0,417		0,278	
Judet III	výborné	9	7	3	5
	dobré	1	1	7	2
	přijatelné	0	1	0	2
	nedostatečné	0	0	0	0
	p	0,289		0,073	
Judet IV	výborné	2	1	1	1
	dobré	0	0	1	0
	přijatelné	0	1	0	1
	nedostatečné	0	0	0	0
	p	0,500		0,368	

Hodnota p srovnává oba typy osteosyntézy dle stupně dislokace neparametrickým Fisherovým exaktním testem

The p -value compares the two types of osteosynthesis in dependence on different degree of displacement using the non-parametric Fisher's exact test

a léčby vzhledem k možným dlouhodobým následkům a komplikacím.

Léčba sádrou fixací je metodou volby u nedislovaných nebo jen mírně dislovaných zlomenin typu Judet I. Zlomeniny typu Judet II je nutné téměř všechny reponovat v celkové anestezii a při nestabilitě úlomku následně pomocí metody miniinvasivní osteosyntézy transfixovat dle Metaizeau. V některých pracích je uváděno, že ponechání reziduální dislokace do 20° u dětí do 12 let vede ke spontánní remodelaci a z dlouhodobého hlediska je bez následků na klinických výsledcích (11). Metaizeau ve své práci uvádí, že k remodelaci vlivem růstu nedochází u dětí nad 12 let při reziduální angulaci nad 15° (10). Naopak jiné práce uvádějí, že z dlouhodobého hlediska dochází k dobrým klinickým výsledkům a spontánní remodelaci zejména při reziduální angulaci až 45° (3). Ve studiích jsou uváděny i následné redislokace po prosté repozici v celkové anestezii. V našem souboru jsme zaznamenali 2 pacienty s redislokací fragmentu po 7–10 dnech od repozice s nutností následné osteosyntézy.

Pro zlomeniny typu Judet III–IV je metodou volby zavřená repozice a při nestabilitě úlomků právě metoda dle Métaizeau. U těžce dislovaných a tříštivých zlomenin, pokud je zavřená repozice a miniinvasivní osteosyntéza neúspěšná, je nezbytné přistoupit k otevřené repozici a osteosyntéze. Tento případ většinou vede k horším klinickým výsledkům vzhledem k poranění měkkých tkání. Následně může být komplikován avaskulární nekrózou hlavičky radia nebo paraartikulární osifikací (24). Dalšími zhoršujícími faktory klinického výsledku, s vlivem zejména na omezení hybnosti, jsou těžká přidružená poranění, jako jsou luxace lokte, dislované zlomeniny okovce loketní kosti a avulze ulnárního epikodylu humeru.

Stejně jako v ostatních studiích se poranění u pacientů vyskytlo s mediánem kolem devátého roku věku. Naopak jsme zaznamenali poranění více na levé horní končetině (69 %), ostatní studie uvádějí poranění s převahou pravé horní končetiny nebo končetiny dominantní. V našem souboru se nepotvrdil ani předpoklad převahy poranění u dívek, které mají zpravidla valgóznější postavení v lokti. V 53 % převažovalo poranění u chlapců (6, 7, 14).

V předkládané prospektivní studii hodnotíme pacienty bez komplikovaných přidružených poranění a pouze po miniinvasivním typu osteosyntézy, což se jeví jako výhoda k porovnání jen izolovaných zlomenin hlavičky radia. Naopak jsou to i její limity stran vážnějších komplikací zejména po otevřené repozici a přidružených poraněních. Pravděpodobně i proto jsme se nesetkali s jinými komplikacemi, než je výsledné omezení hybnosti a penetrace Kirschnerova drátu do radiohumerálního kloubu.

Kiran et al. uvádějí možnost penetrace do radiokapitálního kloubu při použití Kirschnerova drátu až ve 20 % případů mezi 4.–5. týdnem od zavedení (7). Tato komplikace může vést k prodloužení imobilizace sádrou fixací do doby, než je možné Kirschnerův drát extrahovat, aby nedošlo k poranění kloubní plochy kapitula humeru nebo k bolestem při pohybu. V našem souboru se tato komplikace vyskytla u 4 (21 %) pacientů.

Z výsledků vyplývá, že jediný statisticky významný rozdíl mezi oběma skupinami je v délce ponechání osteosyntetického materiálu. To je způsobeno zejména proto, že jsme na našem pracovišti zvyklí ponechávat Kirschnerovy dráty přes kůži, což umožňuje jejich extrakci bez celkové anestezie, ke které zpravidla přistupujeme 5. týden (medián 32 dní) po operaci. U metody s Kirschnerovým drátem spatřujeme jako výhodu ušetření pacienta druhé celkové anestezie pro extrakci kovu a také peroperačně snadnější zakotvení ostrého hrotu Kirschnerova drátu do fragmentu hlavičky radia. Samozřejmě je zde i ekonomická výhoda v podobě nižší ceny Kirschnerova drátu oproti Prévotovu hřebu. Nicméně u dvou pacientů jsme se setkali se zanořením konce Kirschnerova drátu pod kůži a osteosyntetický materiál musel být extrahován v celkové anestezii.

Srovnatelné studie uvádějí klinicky výborné nebo dobré výsledky v 80–95 % případů (1, 13, 16). V našem souboru jsme se setkali s výbornými nebo dobrými klinickými výsledky u 30 pacientů (94 %). U 2 pacientů byly výsledky přijatelné. Oba pacienti byli operováni metodou ESIN; u jednoho pacienta byla vstupní dislokace III. stupně dle Judeta, u druhého IV. stupně dle Judeta. Nicméně ani tento výsledek se neprojevil statisticky významně, při porovnání obou metod samostatně i dle stupně dislokace podle Judeta.

Výsledné radiologické hodnocení po metodě s Prévotovým hřebem prokázalo ve 3 případech přijatelné výsledky (9 %). U metody s Kirschnerovým drátem jsme se s přijatelným výsledkem nesetkali. Ostatních 29 pacientů (91 %) spadalo do kategorie výborných nebo dobrých výsledků.

Korelační test neprokázal souvislost mezi horším radiologickým výsledkem a zhoršenou hybností. Naopak jsme dle radiologických a klinických výsledků zjistili, že horší výstupní nález na skiagramu nevylučuje lepší klinický výsledek. To může být zapříčiněno i schopností další remodelace kosti, protože ne u všech pacientů jsme měli rentgenový snímek po roce od úrazu.

Současná studie navazuje na předchozí retrospektivní studii Zeman et al. a snaží se stanovit metodu první volby při léčbě dislokovaných zlomenin hlavičky radia u dětí (25). V předcházející studii byly porovnávány 2 metody osteosyntézy (Prévotův hřeb a Kirschnerův drát bez předehtnutí) u zlomenin hlavičky vřetenní kosti při dislokaci III. a IV. stupně dle Judeta. Do souboru byli zařazeni i pacienti s otevřenou repozicí a osteosyntézou. Přes jiná vstupní kritéria studie bylo výsledné omezení hybnosti v 35,5 % případů, na našem souboru jen v 19 %. Ani v jedné studii se nepodařilo prokázat statisticky významný rozdíl mezi oběma metodami.

ZÁVĚR

Při porovnání obou metod miniinvazivní osteosyntézy jsme nenalezli statisticky významný rozdíl, a to ani pokud jsme obě metody porovnali dle stupně dislokace. Proto potvrzujeme nulovou hypotézu. Metoda s použitím Kirschnerova drátu má dle našich zkušeností výhodu ve snazším zakotvení osteosyntetického materiálu do frag-

mentu hlavičky radia. Stejně tak u této metody považujeme za výhodu možnost extrakce kovového materiálu ambulantně, tedy bez nutnosti celkové anestezie či zatížení operačního sálu. Jistou nevýhodou můžeme spatřovat v podobě možné penetrace ostrého Kirschnerova drátu do radiohumerálního kloubu, u Prévotova hřebu jsme se s penetrací do radiohumerálního kloubu nesetkali. Stejně i riziko pin trakt infekce je u Prévotova hřebu nižší. I přes statisticky nevýznamné rozdíly zjištěné ve studii se na našem pracovišti stala metoda miniinvazivní osteosyntézy fraktury hlaviček radia za použití předehtného Kirschnerova drátu standardem a bývá upřednostněna před metodou s Prévotovým hřebem.

Literatura

1. Çevik N, Cansabuncu G, Akalın Y, Otuzbir A, Öztürk A, Özkan Y. Functional and radiological results of percutaneous K-wire aided Métaizeau technique in the treatment of displaced radial neck fractures in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018;52:428–434.
2. De Mattos CB, Ramski DE, Kushare IV, Angsanuntsukh C, Flynn JM. Radial neck fractures in children and adolescents: an examination of operative and nonoperative treatment and outcomes. *J Pediatr Orthop.* 2016;36:6–12.
3. D'souza S, Vaishya R, Klenerman L. Management of radial neck fractures in children: a retrospective analysis of one hundred patients. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:232–238.
4. Guerado E, Cano JR, Fernandez-Sanchez F. Pin tract infection prophylaxis and treatment. *Injury.* 2019;50(Suppl 1):S45–S49.
5. Gál P, Acháček R. [Miniinvasive osteosynthesis of upper extremity fractures in children]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 1999;66:165–170.
6. Havránek P. Dětské zlomeniny. Galén, Praha, 2013.
7. Kiran M, Bruce C, George H, Garg N, Walton R. Intramedullary devices in the management of Judet III and IV paediatric radial neck fractures. *Chin J Traumatol.* 2018;21:34–37.
8. Koca K, Erdem Y, Neyişci Ç, Erşen Ö. Intramedullary elastic nailing of the displaced radial neck fractures in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2017;51:451–454.
9. Lascombes P, Annocaro F, Centre hospitalier universitaire de Nancy. Flexible intramedullary nailing in children : The Nancy University Manual. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
10. Métaizeau JP, Lascombes P, Lemelle JL, Finlayson D, Prevot J. Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning. *J Pediatr Orthop.* 1993;13:355–360.
11. Métaizeau JP. Reduction and osteosynthesis of radial neck fractures in children by centromedullary pinning. *Injury.* 2005;36(Suppl 1):A75–A77.
12. Pogorelić Z, Capitain A, Jukić M, Žufić V, Furlan D. Flexible intramedullary nailing for radial neck fractures in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2020;54:618–622.
13. Prathap Kumar KR, Garg NK, Bruce CE. Elastic stable intramedullary nail fixation for severely displaced fractures of the neck of the radius in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88:358–361.
14. Qiao F, Jiang F. Closed reduction of severely displaced radial neck fractures in children. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20:567.
15. Roger WS. Skeletal system. Gray's anatomy. Churchill Livingstone, New York, 1995.
16. Ryu SM, Yoon DH, Park S-G. Clinical and radiographic outcomes of pediatric radial head fractures. *Indian J Orthop.* 2018;52:561–567.
17. Schmittenbecher PP, Haevernick B, Herold A, Knorr P, Schmid E. Treatment decision, method of osteosynthesis, and outcome in radial neck fractures in children: a multicenter study. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:45–50.
18. Shabtai L, Arkader A. Percutaneous Reduction of Displaced Radial Neck Fractures Achieves Better Results Compared With Fractures Treated by Open Reduction. *J Pediatr Orthop.* 2016;36(Suppl 1):S63–S66.

19. Shlykov MA, Milbrandt TA, Abzug JM, Baldwin KD, Hosseinzadeh P. Displaced radial neck fractures: what are my options? Instr Course Lect. 2019;68:375–382.
20. Tibone JE, Stoltz M. Fractures of the radial head and neck in children. J Bone Joint Surg Am. 1981;63:100–106.
21. Ursei M, Sales de Gauzy J, Knorr J, Abid A, Darodes P, Cahuzac J-P. Surgical treatment of radial neck fractures in children by intramedullary pinning. Acta Orthop Belg. 2006;72:131–137.
22. Vahvanen V, Gripenberg L. Fracture of the radial neck in children. A long-term follow-up study of 43 cases. Acta Orthop Scand. 1978;49:32–38.
23. Wu M, Guan J, Xiao Y, Zhou J, Dai X, Wang X, Wang Z, Chen X. [Percutaneous Kirschner wire poking reduction and elastic stable intramedullary nailing fixation for severe displaced radial neck fractures in children]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2015;29:1478–1482.
24. Young S, Letts M, Jarvis J. Avascular necrosis of the radial head in children. J Pediatr Orthop. 2000;20:15–18.
25. Zeman J, Marek O, Turek J, Seehofnerová A, Plánka L. [Comparison of two methods of minimally invasive osteosynthesis for proximal radius fractures in paediatric patients]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2018;85:276–280.

Korespondující autor:

MUDr. Ondřej Marek

Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie

FN Brno

Jihlavská 20

625 00 Brno

E-mail: marek.ondrej@fnbrno.cz