

Ověření nutnosti otevřené repozice a tahové cerkláže u dislokované zlomeniny okovce u menších dětí

Verification of the Necessity for the Open Reduction and Tension Band Wiring of the Displaced Olecranon Fracture in Younger Children

R. ŠTICHHAUER^{2,4}, J. TUREK¹, J. PREIS², J. ZEMAN³, O. MAREK¹, L. PLÁNKA¹

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie, Fakultní nemocnice Brno

² Oddělení dětské chirurgie a traumatologie, Fakultní nemocnice Hradec Králové

³ Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí, Fakultní nemocnice Plzeň

⁴ Lékařská fakulta, Univerzita Karlova Hradec Králové

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Olecranon fractures in skeletally immature patients are rather rare and represent up to 7% of elbow skeletal injuries. Although the majority of olecranon fractures is constituted by undisplaced fractures treated conservatively with good outcomes, a few of them require surgery. The aim of the study was to compare two different approaches of surgical treatment – the open reduction with tension band wiring – cerclage (ORCe) and the closed reduction and percutaneous pinning (CRPP).

MATERIAL AND METHODS

37 patients (28 boys, 9 girls) were included in the retrospective multicentric study. The patients were treated at two different institutions (the Clinic of Paediatric Surgery, Orthopaedics and Traumatology, the University Hospital Brno and the Department of Paediatric Surgery and Traumatology, the University Hospital Hradec Králové, Czech Republic). 17 patients underwent the ORCe procedure, while 20 patients were treated using the CRPP method. Different parameters were statistically compared in the groups (demographic data, data concerning the course of the therapy, outcome of the therapy in terms of movements' restrictions and complications such as osteosynthesis failure and infection).

RESULTS

Both the groups were comparable in terms of demographic data because no statistically significant difference was observed in terms of the age ($p = 0.082$), the affected site ($p = 1.000$) and the gender ($p = 0.462$). Statistically significant difference between these two groups was found in the interval between the implementation and the removal of the osteosynthetic material ($p < 0.001$) and in the length of cast immobilisation ($p = 0.047$). The number of patients with movement restriction up to 10° was statistically significantly higher in patients who underwent the CRPP procedure ($p = 0.040$), but no statistically significant difference was seen between these two groups in terms of movement restriction more than 10° ($p = 0.609$). One revision surgery was performed in the CRPP group, however with no statistical significance ($p = 0.350$).

DISCUSSION

The multicentric study included 37 children, who underwent surgical treatment of a displaced olecranon fracture. Compared to the studies dealing with this topic the number of patients included in this study is relatively high. It advocates the possibility of using the CRPP method as a good alternative to the gold-standard ORCe technique because no difference in terms of the number of revision surgeries and the clinically important movement restriction of more than 10° were seen. It also brings along advantages such as a simple surgical technique, good functional and cosmetic effects, reducing the risk of ischemic insult of growth plate and the possibility of osteosynthetic material removal at an outpatient department with no need for general anaesthesia. The risk of a higher radiation exposure of both the patient and the surgical team should be considered as a disadvantage of the closed method.

CONCLUSIONS

The mini-invasive CRPP appears to be a good alternative option to the ORCe method for the treatment of isolated olecranon fractures in children offering the advantages such as avoiding extensive open procedure and simple implants removal.

Key words: children, olecranon, fracture, tension band wiring - cerclage, percutaneous pinning, elbow.

ÚVOD

Zlomeniny olekranu neboli okovce ulny patří k málo častým poraněním dětského skeletu, zejména ve věkové skupině předškolních a školních dětí do 14 let věku. Celkově tvoří asi 5–7 % dětských zlomenin lokte (9, 16, 18), přičemž většina z nich je nedislokovaná a léčená konzervativně s dobrými výsledky. Dislokované zlomeniny mohou při neadekvátní terapii způsobit poruchy růstu u dětí v průběhu kostní maturace, a to především ve smyslu flekční deformity postiženého loketního kloubu (15).

Zlomeniny olekranu vznikají buď avulzním mechanismem při prudké kontrakci musculus triceps brachii, nepřímo při pádu na natažený loket společně s valgózním či varózním stresovým násilím, nebo přímým mechanismem (3, 4, 11). Velmi často jsou sdružená s dalšími poraněními skeletu a měkkých tkání v oblasti loketního kloubu. Incidence přidružených poranění je v literatuře uváděná v rozmezí 14–77 % (8).

Z anatomického hlediska jsou tyto zlomeniny poměrně složité. Osifikace metafýzy je relativně pomalá a dlouhou dobu je velká kloubní část olekranu chrupavčitá. Sekundární osifikační centrum (často dvojité) se manifestuje v olekranu v oblasti úponu *m. triceps brachii* až kolem 9. roku a zaniká kolem 16. roku (1). Diagnostika se po pečlivém anamnestickém a klinickém vyšetření opírá zejména o správně provedené rtg vyšetření ve dvou projekcích. Kromě osifikačního jádra je nutno taky odlišit „patella cubiti“, která vzniká nespojením osifikačního jádra s ulnou, většinou bývá oboustranná.

U dospělých pacientů mohou být dislokované zlomeniny olekranu ošetřeny několika způsoby v závislosti na typu zlomeniny a zvyklostech daných pracovišť, nicméně zlatým standardem je otevřená repozice a osteosyntéza tahovou cerkláží pomocí Kirschnerových drátů (K-drátů) a drátěné kličky (12).

Protože se u dětí vzhledem k otevřené růstové chrupavce může jednat také o fyzární poranění, je výběr vhodné metody osteosyntézy rozhodující. Kromě osteosyntézy tahovou cerkláží je popisována a na některých pracovištích také praktikována prostá zavřená repozice a fixace úlomků pomocí zkříženě zavedených K-drátů (4). Právě tato metoda přináší s sebou výhody ve smyslu její miniinvazivity a snadné extrakce osteosyntetického materiálu bez nutnosti další celkové anestezie.

Základní myšlenkou studie tak bylo zhodnotit a porovnat výsledky dvou zmíněných způsobů ošetření zlomeniny olekranu ulny. Tato poranění jsou většinou koncentrována a dále ošetřována ve specializovaných pracovištích dětské chirurgie a traumatologie, proto je multicentrická studie ideálním řešením k ověření hypotézy.

MATERIÁL A METODIKA

Do multicentrické studie s retrospektivním vyhodnocením léčby bylo zařazeno 37 pacientů (28 chlapců, 9 dívek), kteří podstoupili v časovém období let 1989–2016 operační řešení izolované zlomeniny olekranu ulny na Klinice dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie

ve Fakultní nemocnici Brno (FN Brno) a na Oddělení dětské chirurgie a traumatologie ve Fakultní nemocnici Hradec Králové (FN HK).

Předmětem studie byli pacienti s izolovanou zlomeninou olekranu ulny s dislokací fragmentů více než 2 mm, u kterých byla provedena otevřená repozice a osteosyntéza tahovou cerkláží (open reduction and cerclage – ORCe) nebo zavřená repozice a perkutánní transfixace K-dráty (closed reduction and percutaneous pinning – CRPP). Pacienti léčení konzervativně, s přidruženými diagnózami ve smyslu patologie kostí (např. osteogenesis imperfecta, vrozené vývojové vady kostí, patologické fraktury apod.) nebo pacienti s přidruženými poraněními v oblasti postiženého loketního kloubu nesplňovali inkluzní kritéria a nebyli do studie zařazeni, stejně tak jako pacienti s neúplnou dokumentací.

Po klinickém vyšetření na chirurgické ambulanci byli pacienti odesláni na radiologické pracoviště k zhotovení rtg snímků ve standardní předozadní a boční projekci s cílem upřesnění místa suspektní fraktury a následně jejímu zhodnocení (stupeň postižení, dislokace, přidružená poranění). Po stanovení diagnózy zlomeniny olekranu ulny a splnění indikačních kritérií k operačnímu řešení byli pacienti hospitalizováni a následně podstoupili operační zákrok.

U všech pacientů byl zákrok prováděn v celkové anestézii v poloze na zádech pod rtg kontrolou. U pacientů v ORCe skupině byla zlomenina otevřeně reponována z dorzálního operačního přístupu. Následně byly zavedeny dva K-dráty v paramediální linii proximální části ulny, které byly směřovány ventrálně s cílem fixace špičky drátů do přední kortikální části kosti, distálně od *processus coronoideus*. Po zavedení K-drátů byl v oblasti dorzální části ulny asi 2 cm od lomné linie vytvořen vrtákem kanál, kterým byla provlečena klička umístěná na povrchu kosti, tvarována do čísla 8 a upevněna k zavedeným K-drátům. Po ověření pozice K-drátů, kličky a vhodného postavení úlomků byly K-dráty zkráceny a zanořeny pod kůži (obr. 1). U pacientů v CRPP skupině byla provedena zavřená repozice úlomků do správného postavení a následně perkutánní fixace divergentně vedenými K-dráty s cílem fixace hrotů K-drátů v přední části v kortikální kosti, stejně jak ve skupině ORCe (obr. 2).

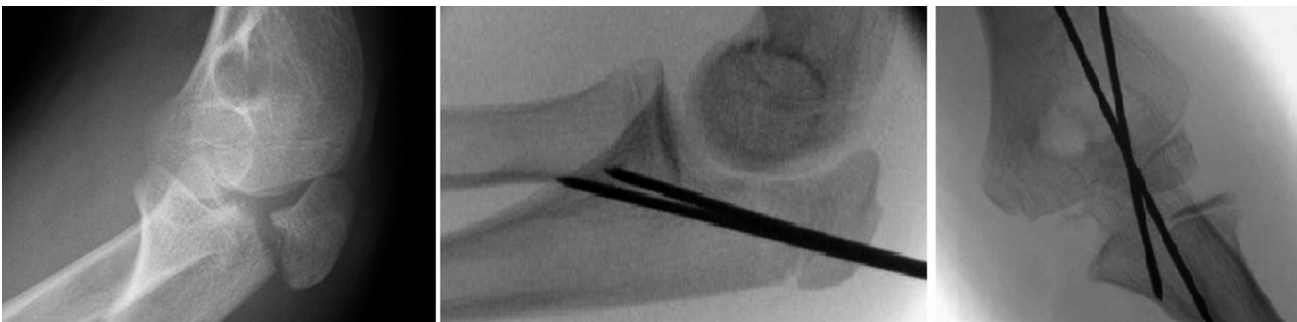
Pooperačně byla u všech pacientů naložena sádrová fixace s ponecháním 4–6 týdnů. U pacientů ve skupině ORCe byl osteosyntetický materiál extrahován po 3–6 měsících od operace v závislosti na hojení zlomeniny dle průběžných rtg nálezů a také dle klinického stavu loketního kloubu. U pacientů ve skupině CRPP byly konce K-drátů pravidelně převazovány v týdenním intervalu a tyto byly extrahovány zpravidla současně se sejmutím sádrové fixace, podle stavu prohojení. Dle rtg nálezů a klinického zhodnocení ošetřujícím lékařem byla ještě v některých případech aplikována ortéza a vždy byla zahájena rehabilitace s postupným rozvíčováním postiženého lokte.

Data byla získávána retrospektivně sběrem z informačních systémů spolupracujících institucí.

U každého pacienta byly zaznamenány stejné parametry, a to základní demografická charakteristika (věk v době



Obr. 1. 17 pacientů podstoupilo ORCe metodu osteosyntézy – otevřená repozice a osteosyntéza tahovou cerkláží.



Obr. 2. 20 pacientů podstoupilo CRPP metodu osteosyntézy – zavřená repozice a perkutánní fixace zkříženými K-dráty.

úrazu, pohlaví, postižená strana), mechanismus úrazu, typ operace, počet dní v sádrové fixaci, počet dní ponechání osteosyntetického materiálu a komplikace, především nutnost reoperace. Následně byly hodnoceny výsledné rozsahy pohybů postiženého loketního kloubu po ukončení léčby a jeho symetrie s druhou stranou.

Statistická analýza

Deskriptivní statistika pro populaci byla vyjádřena jako průměr \pm směrodatná odchylka (SD) (minimální – maximální hodnota) pro spojité proměnné, přičemž kategoriální proměnné byly vyjádřeny v procentech (%).

Statistické porovnání dvou sledovaných skupin stran demografických parametrů bylo provedeno za pomoci neparametrického Mannova-Whitneyova testu pro věk a Fisherova testu pro pohlaví a stranu postižení.

Obdobně byly statisticky porovnány časový interval aplikované sádrové fixace (Mannův-Whitneyův test), interval mezi operací a extrakcí materiálu (Mannův-Whitneyův test) a počet komplikací vedoucích k reoperacím (Fisherův test). K porovnání výstupních výsledků omezení rozsahu pohybu po operaci byl použit chi-kvadrát test. Hladina významnosti $\alpha = 0,05$.

Statistické zpracování bylo provedeno pomocí softwaru SPSS verze 20.0 (SPSS INC, Chicago, IL, USA).

VÝSLEDKY

Z celkového počtu 37 pacientů bylo 17 pacientů léčeno dle ORCe metodiky a 20 pacientů metodou CRPP.

Při porovnávání demografických parametrů nebyl nalezen statisticky signifikantní rozdíl mezi skupinami ve věkovém rozložení ($10,4 \pm 3,9$ vs. $8,3 \pm 3,7$; $p = 0,082$), v zastoupení postižené strany (41 % pravá strana/59 % levá strana vs. 45 % pravá strana/55 % levá strana; $p = 1,000$) a v zastoupení jednotlivých pohlaví (82 % chlapců/ 18 % dívek vs. 70 % chlapců/ 30 % dívek; $p = 0,462$), z čehož resultuje srovnatelnost obou skupin ve smyslu jejich základních charakteristik.

Doba ponechání osteosyntetického materiálu byla statisticky signifikantně delší u pacientů v ORCe skupině ($72,1 \pm 23,9$ dní vs. $33,8 \pm 11,6$ dní; $p < 0,001$), doba ponechání sádrové fixace byla naopak delší u pacientů s perkutánním typem osteosyntézy ($29,7 \pm 7,0$ dní vs. $35,4 \pm 13,8$ dní; $p = 0,047$). Reoperaci bylo nutno provést u 1 pacienta patřícího do CRPP skupiny (5 %), ale bez statistické významnosti v porovnání s ORCe skupinou (0 %), kde nebylo nutno provést reoperaci u žádného pacienta ($p = 0,350$). U všech pacientů bylo dosaženo rtg zhojení zlomeniny definované tvorbou trabekul na snímcích a absence lomné linie a sklerotických okrajů v místě původní zlomeniny.

Stran omezení hybnosti v jakékoliv rovině a jakéhokoliv stupně byl nalezen statisticky signifikantní rozdíl ve prospěch skupiny ORCe (18 % vs. 55 % pacientů s omezením pohybů, $p = 0,04$), přičemž zastoupení pacientů s omezením pohybů o víc jak 10° se ukázalo být statisticky nevýznamné (6 % vs. 15 % pacientů s omezením pohybů o více než 10° , $p = 0,609$).

Tab. 1. Porovnání dosažených výsledků u skupin pacientů, kteří podstoupili dvě metody operační terapie olekranu ulny: ORCe – otevřená repozice a osteosyntéza tahovou cerkláží; CRPP – zavřená repozice a perkutánní transfixace zkříženými K-dráty

	Skupina (ORCe)	Skupina (CRPP)	p-hodnota
Počet pacientů	17	20	
Věk	10,4 ± 3,9 (3,2–16,1)	8,3 ± 3,7 (2,2–14,9)	0,082
Strana (pravá/levá)	7 (41 %) / 10 (59 %)	9 (45 %) / 11 (55 %)	1,000
Pohlaví (m/ž)	14 (82 %) / 3 (18 %)	14 (70 %) / 6 (30 %)	0,462
Doba ponechání OS materiálu	72,1 ± 23,9 (35–105)	33,8 ± 11,6 (22–61)	0,001
Doba fixace	29,7 ± 7,0 (22–45)	35,4 ± 13,8 (0–62)	0,047
Reoperace	0 (0 %)	1 (5 %)	0,350
Omezení pohybů o 0–10°	3 (18 %)	11 (55 %)	0,040
Omezení pohybů o >10°	1 (6 %)	3 (15 %)	0,609

Výsledky a statistické porovnání mezi skupinami jsou shrnuty v tabulce 1.

DISKUSE

Zlomeniny olekranu ulny jsou poměrně vzácným poraněním a většina z nich nevyžaduje operační terapii. Navíc používané operační přístupy se liší podle konkrétních pracovišť. I proto bylo provedení multicentrické studie ideálním řešením, jak docílit dostatečně početný soubor k porovnání dvou metod operační terapie dislokovaných zlomenin olekranu ulny. Ze stejného důvodu se tato studie řadí mezi studie s relativně vysokým počtem pacientů operovaných pro zlomeninu olekranu ulny v dostupné nejen tuzemské, ale i světové literatuře.

Statistické hodnocení demografických parametrů poukazuje na další výhodu této studie, a to statistickou srovnatelnost dat u obou populací. Věkové rozložení populace a predominance mužské populace je ve shodě s výsledky jiných autorů (2, 5, 6, 9). Stran postižení pravé nebo levé horní končetiny se autoři ve svých studiích liší, nicméně postižení levé strany u obou skupin studie bylo nesignifikantně častější než postižení pravé strany (2, 9).

Různé techniky ošetření zlomeniny olekranu ulny byly popsány s diverzními výsledky. Do dnešního dne volba jejich vhodného chirurgického ošetření zůstává kontroverzní tematikou napříč celou odbornou společností.

Osteosyntéza tahovou cerkláží je metodou volby při terapii většiny dislokovaných zlomenin okovce ulny jak u dospělých, tak i u dětských pacientů (12, 13, 20). Vizualní kontrola repozice úlomků při této operační technice patří k jejím hlavním benefitům. Dynamická konstrukce tahové cerkláže navíc přenáší elastické síly při tahu tricepsu a přispívá ke kompresi úlomků zlomeniny, čímž je dosaženo větší přilnutí fragmentů a hojení s minimálním svalkem (9, 10, 19).

Možným kompromisem a modifikací klasické tahové cerkláže může také být použití vstřebatelné sutury místo

kličky k fixaci fragmentů (2, 17). Na jedné straně se tím pacient může vyvarovat další celkové anestezie, protože extrakce materiálu je proveditelná v lokálním znecitlivění, na straně druhé extenzivní přístup a riziko poranění růstové zóny při implantaci kovového materiálu nadále přetrvává. Také Parent a spol. (17) ve své biomechanické studii zjistili riziko redislokace fragmentů při větším zatížení v neprospěch cerkláže s použitím vstřebatelného materiálu.

Další často popisovanou technikou je osteosyntéza tahovým šroubem. Corradin a spol. (6) srovnávali tahovou cerkláž s tahovým šroubem a pozorovali přibližně stejné výsledky u obou technik. Při srovnání skupin bylo nalezeno omezení pohybu ve smyslu extenze o 15–20° u 10 % pacientů s tahovou cerkláží a u 25 % pacientů s tahovým šroubem. V našem souboru omezení extenze o více jak 10° bylo pozorováno u 6 % procent pacientů s tahovou cerkláží a u 15 % případů u pacientů CRPP. Výsledkem je tedy menší procento pacientů s omezením pohybu v porovnání s osteosyntézou tahovým šroubem jak u tahové cerkláže, tak u CRPP metody. Navzdory tomu, že autoři studie nepovažují použití tahového šroubu u dětské populace za kontraindikaci, ze zkušeností nemůžeme plně souhlasit s jejich sdělením. I když pacienti z našich pracovišť, kteří podstoupili osteosyntézu tahovým šroubem, nejsou zahrnuti v analýze, počet komplikací a reoperací u těchto pacientů byl několikrát vyšší než u pacientů s CRPP nebo ORCe, a proto bylo na našich pracovištích od fixace tahovým šroubem téměř opuštěno. Tento pohled sdílí i další autoři a přiklání se k názoru, že ne u všech pacientů je možno použít tahový šroub, zvláště u mladších, kde proximální fragment může být velice malý a osteosyntéza tahovým šroubem může způsobit poruchy růstu a následné komplikace (10).

V některých případech je možno použít osteosyntézu preformovanou dlahou (14). Ta má však své limity u dětské populace pro riziko porušení růstové chrupavky a je indikována hlavně u dospělých pacientů s tříštvými poraněními, u dětí pak až po ukončení skeletálního růstu. I když dlahová osteosyntéza přináší delší čas hojení a výraznější omezení extenze, funkční výsledky jsou u dospělé populace porovnatelné s klasickou tahovou cerkláží (7).

CRPP technika může, dle dostupných výsledků, přinést výhody v porovnání s klasickou tahovou cerkláží, zejména při správné indikaci použití této metody a při správném technickém provedení osteosyntézy. Mezi pozitiva nesporně patří miniinvasivní přístup, a to nejenom kvůli kosmetickému efektu, ale také pro výrazně menší riziko poranění okolních tkání. Výhodou je jistě i možnost snadné ambulantní extrakce K-drátů. Miniinvasivní přístup také snižuje riziko postižení růstu v důsledku poškození cévního zásobení růstové chrupavky. Nevýhodou je v porovnání s tahovou cerkláží častější neanatomická repozice fragmentů zlomeniny, projevující se hojením mohutnějším svalkem s častějším omezením pohybu, především ve smyslu extenze. Tento fakt byl pozorován také v této studii, pokud se jednalo o jakékoliv omezení pohybu. Při omezení pohybu o více než 10°,

keré je obecně bráno jako klinicky významné, však nebyl statisticky signifikantní rozdíl mezi ORCe a CRPP nalezen. Zde je potřeba poukázat na fakt, že omezení pohybů u pacientů po operacích olekranu ulny se v různém rozsahu objevuje podle většiny autorů a toto omezení pohybů je častokrát podobné s výsledky v naší skupině pacientů, kteří podstoupili CRPP metodu léčby. Například Gicquel a spol. (9) pozorovali omezení u dvou pacientů z 15 léčených operačně (13 %). Dále také Arbes a spol. (2) u 3 z 15 pacientů pozorovali omezení o více než 5° (20 %), z toho 2 pacienti byli léčeni tahovou cerkláží a jeden dorzální dlahou. Popisovaný rozdíl ve výsledcích ve skupině s omezení pohybů do 10° také může být způsoben rozdílným vyhodnocením na různých pracovištích – „diference mezi hodnotiteli“.

Určitou nevýhodou metody CRPP, ostatně jako všech zavřených osteosyntéz, prováděných pod kontrolou rtg zesilovačem, je riziko větší radiační zátěže pacienta a operační skupiny ve srovnání s otevřenou metodou.

Ponechání konců osteosyntetického materiálu zevně nad kůží zvyšuje riziko infekčních komplikací, proto byli pacienti perioperačně pod antibiotickou profylaxí a při propuštění důsledně instruováni v péči o sádrovou fixaci. Infekční komplikace jsme v našem souboru pacientů nezaznamenali. Reoperaci bylo nutno provést u jednoho pacienta v této skupině kvůli migraci osteosyntetického materiálu, která nastala pravděpodobně v důsledku slabého ukotvení K-drátů v přední kortikalis proximální ulny.

Retrospektivní povaha bez randomizace pacientů byla jednou z hlavních limitací studie, souvisejících také s obtížným dohledáním dat u některých jednotlivců, vedoucí k jejich vyřazení pro neúplnou dokumentaci. Jistá nehomogenita může být nalezena v tom, že operace nebyly prováděné stejným traumatologickým týmem, ale operovalo několik chirurgů a traumatologů z jednotlivých pracovišť. Další limitací je délka sledování, která závisela na věku pacientů, ve kterém podstoupili osteosyntézu. Sledování bylo ukončeno maturací skeletu.

ZÁVĚR

Na základě analýzy výsledků léčby dislokovaných zlomenin olekranu ulny bez přidružených poranění je možno konstatovat, že mezi oběma metodami nebyly shledány podstatné rozdíly a CRPP metoda je vhodnou alternativou osteosyntézy u pacientů v dětském věku, před dovršením skeletální maturity. Zavřená metoda s sebou přináší výhody ve smyslu miniinvazivního přístupu (lepší kosmetický efekt, redukce rizika poškození okolních tkání a růstové chrupavky) a možnosti odstranění osteosyntetického materiálu bez nutnosti celkové anestezie. V budoucnu by byla vhodná prospektivní randomizovaná studie k ověření výsledků této retrospektivní analýzy.

Literatura

1. Acar K, Aksay E, Oray D, Imamoglu T, Gunay E. Utility of computed tomography in elbow trauma patients with normal X-ray study and positive elbow extension test. *J Emerg Med*. 2016;50:444–448.
2. Arbes S, Platzer P, Vécsei V. Surgical treatment of olecranon fractures in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2012;22:209–212.
3. Broolin TJ, Throckmorton T. Olecranon fractures. *Hand Clin*. 2015;31:581–590.
4. Erickson M, Garg S. Radial neck and olecranon fractures. In: Beaty J, Kasser J, Skaggs D, Flynn J, Waters P. Rockwood and Wilkins' fractures in children. Eighth edition, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2015, pp 503–525.
5. Caterini R, Farsetti P, D'Arrigo C, Ippolito E. Fractures of the olecranon in children. Long-term follow-up of 39 cases. *J Pediatr Orthop*. 2002;11:320–328.
6. Corradin M, Marengo L, Andreacchio A, Paonessa M, Giacometti V, Samba A, Rousset M, Canavese F. Outcome of isolated olecranon fractures in skeletally immature patients: comparison of open reduction and tension band wiring fixation versus closed reduction and percutaneous screw fixation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26:469–476.
7. DelSole EM, Pean CA, Tejwani NC, Egol KA. Outcome after olecranon fracture repair: does construct type matter? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2016;26:153–159.
8. Evans MC, Graham HK. Olecranon fractures in children. Part 1: a clinical review. Part 2: a new classification and management algorithm. *J Pediatr Orthop*. 1999;19:559–569.
9. Gicquel PH, De Billy B, Karger CS, Clavert JM. Olecranon fractures in 26 children with mean follow-up of 59 months. *J Pediatr Orthop*. 2001;21:141–147.
10. Gicquel P, Giacomelli MC, Karger C, Clavert JM. Surgical technique and preliminary results of a new fixation concept for olecranon fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 2003;23:398–401.
11. Gradl G, Jupiter JB. Current concepts review-Fractures in the region of the elbow. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79:203–212.
12. Grantham SA, Kiernan HA. Displaced olecranon fracture in children. *J Trauma*. 1975;15:197–204.
13. Havránek P. Poranění proximální metafýzy a fýzy ulny. In: Havránek P. Dětské zlomeniny. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Galén, Praha, 2013, pp 160–164.
14. Kloen P, Buijze GA. Treatment of proximal ulna and olecranon fractures by dorsal plating. *Oper Orthop Traumatol*. 2009;21:571–585.
15. Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand*. 1986;57:309–312.
16. Papavasiliou VA, Beslikas TA, Nenopoulos S. Isolated fractures of the olecranon in children. *Injury*. 1987;18:100–102.
17. Parent S, Wedemeyer M, Mahar AT, Anderson M, Faro F, Steinman S, Lalonde F, Newton P. Displaced olecranon fractures in children: a biomechanical analysis of fixation methods. *J Pediatr Orthop*. 2008;28:147–151.
18. Rath NK, Carpenter EC, Thomas DP. Traumatic pediatric olecranon injury: a report of suture fixation and review of the literature. *Pediatr Emerg Care*. 2011;27:1167–1169.
19. Tarallo L, Mugnai R, Adani R, Capra F, Zambianchi F, Catani F. Simple and comminuted displaced olecranon fractures: a clinical comparison between tension band wiring and plate fixation techniques. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:1107–1114.
20. Weber BG, Vasey H. Osteosynthesis in olecranon fractures. *Z Unfallmed Berufskr*. 1963;56:90–96.

Korespondující autor:

MUDr. Radek Štichhauer

Oddělení dětské chirurgie a traumatologie

Fakultní nemocnice Hradec Králové

Sokolská 581

500 05 Hradec Králové - Nový Hradec Králové

E-mail: radek.stichhauer@fnhk.cz