

Porovnání dvou metod miniinvazivní osteosyntézy u zlomeniny proximálního konce vřetenní kosti v dětském věku

Comparison of Two Methods of Minimally Invasive Osteosynthesis for Proximal Radius Fractures in Paediatric Patients

J. ZEMAN², O. MAREK¹, J. TUREK¹, A. SEEHOFNEROVÁ³, L. PLÁNKA¹

¹ Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie, Fakultní nemocnice Brno a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

² Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí, Fakultní nemocnice Lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Plzeň

³ Klinika dětské radiologie, Fakultní nemocnice Brno a Lékařské fakulty Masarykovy univerzity, Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The presented study was construed as a retrospective multicentric clinical study focused on paediatric skeletal injuries of the proximal radius. As a general rule, the Type I displaced fractures (Judet classification) are treated conservatively, with no reduction. In the case of Type II–IV displacement, the fracture necessitates reduction or is also transfixed by a Kirschner wire (K-wire) or a Prevot nail (P-nail) where subsequent fragment instability occurs. The comparison aimed to ascertain whether there is a statistically significant difference between the two methods. No difference was expected by the authors, therefore a null hypothesis was set.

MATERIAL AND METHODS

The patients were treated at the Clinic of Paediatric Surgery, Orthopaedics and Traumatology (CPSOT) of the Faculty of Medicine of the Masaryk University and at the Clinic of Orthopaedics and Traumatology of the Musculoskeletal System of the University Hospital in Pilsen in the period from 2006 to 2015. Two methods of closed reduction and minimally-invasive osteosynthesis were evaluated. The first method was the elastic stable intramedullary nailing (ESIN) with a P-nail, the second method was an osteosynthesis using a K-wire. In the clinical part of the study, comparisons were made based on the monitoring of the same parameters – final restriction of movement, time to full weight bearing of the extremity and incidence of serious complications.

RESULTS

The final group comprised a total of 31 patients, of whom 7 boys and 24 girls aged 3–16 years with the median of 9–10 years. Some restriction of movement following the treatment occurred in a total of seven patients (44%) with the K-wire and in four patients (27%) with the P-nail. When comparing the movement at 5% level of significance using the Chi-Square tests, no significant difference was found ($p = 0.446$). When evaluating the serious complications at 5% level of significance using the Chi-Square tests, the difference between the two methods of treatment was again insignificant ($p = 0.365$). When the full weight bearing was compared (median K-wire 8 weeks, median P-nail 10 weeks), a statistically significant difference was obtained at 5% level of significance using the Fischer exact test ($p = 0.003$).

DISCUSSION

In these fractures, usually the metaphysis or the physis are involved in the injury, in which case the fractures are classified according to Salter and Harris, with the most frequent occurrence of SHII epiphyseal separation and rare SHIII and SHIV epiphyseal fractures. The radial head fractures are mostly caused by valgus force. Therefore, the individuals with a higher elbow valgosity are more prone to injuries. The girls strongly prevail (77%) also in our study. In general, our results as well as the literature have proven that as the displacement increases, the necessity of closed reduction and osteosynthesis grows. The post-treatment complications in our group were observed in 35.5% of patients, namely most often in the form of limited movement. The literature refers to complications in 26.5–53% of patients.

CONCLUSIONS

The clinical results clearly show that when comparing the complications after the radial head fracture in children there is no statistically significant difference between the methods of osteosynthesis. This study shall serve as a starting point for the currently ongoing prospective multicentric study evaluating the modified ESIN technique using a pre-bent Kirschner wire.

Key words: children, fracture, radius, proximal, osteosynthesis.

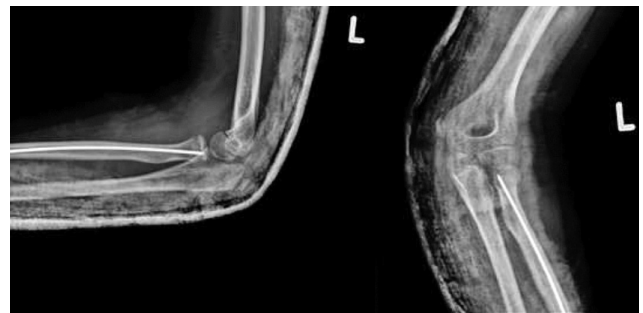
ÚVOD

Poranění proximálního konce vřetenní kosti u dětí je závažný stav a dle literatury tvoří 5–19 % všech poranění v oblasti lokte a asi 1 % všech zlomenin u dětí (10). V souboru autorů za poslední 2 roky 1,8 %. V době manifestace sekundárního osifikačního jádra, která probíhá mezi 5.–7. rokem věku, má hlavička téměř stejný tvar jako u dospělých. Ke splynutí hlavičky s metafýzou dochází mezi 12.–15. rokem věku dítěte (5, 11). Nejčastěji dochází k danému poranění mezi 9.–10. rokem věku, u dívek se setkáváme s poraněním o 2 roky dříve než u chlapců (8). Dle literatury se fyziologické anatomické postavení proximálního radia mírně liší. Hlavice je na rentgenovém snímku v předozadní projekci angulována o 12,5–15° laterálně a o 3,5–5° ventrálně v boční projekci (3, 16). Toto postavení musí být během diagnostiky a léčby zlomenin respektováno (10). Rozhodující úlohu v diagnostice má rtg vyšetření.

Zlomeniny v této oblasti nejčastěji vznikají dvojím mechanismem. V prvním případě je to nepřímé násilí na nataženou nebo mírně pokrčenou končetinu. V oblasti lokte s rukou v supinaci, kdy axiální tlak působí přímo na hlavičku radia, když je loket ve valgózním postavení. Takto nejčastěji vznikají poranění v oblasti metafýzy – epifyzární separace II. Salterova-Harrisova typu (4, 5). Druhým typem je poranění hlavičky radia při dorzální luxaci lokte, které můžeme rozdělit na dva typy. Podle repoziční teorie, kterou publikoval Jeffrey v roce 1950 (5), dochází k odlomení hlavičky radia až při repozici luxovaného lokte. Zde je typická dorsální dislokace. Dle luxační teorie, publikoval Newman v roce 1977 (5), dochází k odlomení již během luxace a v tomto případě je hlavička radia zpravidla dislokovaná ventrálně. U dětí tvoří většinu hlavičky chrupavka, která je pružná, proto se jen zřídka setkáváme s čistým poraněním v oblasti epifyzy, tedy samotné hlavičky. Zpravidla dochází k poranění metafýzy nebo přímo v místě růstové ploténky, v tomto případě dělíme zlomeniny podle Saltera-Harris, kdy se nejčastěji vyskytuje typ SH II – epifyzární separace, raritně typ SH III a SH IV – epifyzární zlomeniny.

Dislokované fraktury nejsou časté, ale když se vyskytnou, jejich léčba může být obtížná a nesprávný terapeutický a rehabilitační postup může vést k řadě komplikací od omezení hybnosti až po předčasný uzávěr růstové chrupavky a poruchy tvaru loketního kloubu (2, 5, 11, 12, 15, 16). Častými přidruženými poraněními jsou fraktura okovce loketní kosti, dorzální luxace lokte nebo avulzní poranění ulnárního kondylu humeru.

Obecně platí, že dislokované fraktury I. stupně Judetovy klasifikace se léčí konzervativně bez repozice. Při dislokaci II.–IV. stupně se zlomenina již reponuje a případně fixuje Kirschnerovým drátem (K-drát) (obr. 1) nebo Prévotovým hřebem (P-hřeb) (obr. 2) při následné nestabilitě úlomků (2). Jen výjimečně se přistupuje k otevřené repozici, která přináší mnoho nevýhod – epifyzární ischemie, předčasný uzávěr růstové chrupavky, parartikulární kalcifikace (5, 12). Další variantou je zavřená repozice a perkutánní transfixace K-dráty (14).



Obr. 1. Fixace zlomeniny radia proximálního radia K-drátem.



Obr. 2. Fixace zlomeniny proximálního radia P-hřebem.

Tato metoda není ovšem na pracovištích autorů prováděna a ani nebyla předmětem tohoto srovnání.

V předkládané studii byly srovnávány klinické a radiografické výsledky a komplikace následující po řešení zlomenin hlavičky radia pomocí P-hřebu nebo K-drátu. Předmětem předkládané studie bylo zhodnotit výsledky obou metod minimálně invazivní osteosyntézy, neboť neexistuje klinický podklad pro srovnání obou metod a není tak doporučení pro metodu první volby.

Nulová hypotéza: Neexistuje statisticky významný rozdíl mezi metodou K-drát a P-hřeb.

MATERIÁL A METODIKA

Výzkum byl konstruován jako retrospektivní multicentrická klinická studie zaměřená na zlomeniny v oblasti proximálního konce vřetenní kosti v dětském věku. Jedná se o pacienty ošetřené na Klinice dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie (KDCHOT) Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně a na Klinice ortopedie a traumatologie Fakultní nemocnice Plzeň v letech 2006 až 2015. Jako zdroj dat sloužily nemocniční informační systémy Fakultní nemocnice Brno a informace z Fakultní nemocnice v Plzni.

Ze souboru byli vyřazeni pacienti, u kterých nebylo možné dohledat veškeré údaje, dále u kterých byl použit jiný osteosyntetický materiál než P-hřeb nebo K-drát. Také pacienti, u kterých se vyskytlo jiné závažné poranění v oblasti lokte. Například dislokované zlomeniny okovce loketní kosti, kde musela být použita otevřená repozice a osteosyntéza tahovou kličkou, etážové zlomeniny v oblasti předloktí nebo Monteggiaovy léze.

Do závěrečného statistického porovnání nebyly zařazeny také následující parametry: délka sádrové fixace a doba

do plného zhojení dle rtg z důvodu ne zcela pravidelného načasování kontrol a pořizování rtg snímků v různých intervalech dle ošetřujícího lékaře, které by výsledky ovlivnily. Naopak byli v souboru ponecháni pacienti po luxaci lokte, s minimálně dislokovanými zlomeninami okovce ulny nebo s abrupcí *processus coronoideus ulnae*, kde nebyla použita osteosyntéza.

Hodnoceny byly dvě metody zavěšení repozice a minimálně invazivní osteosyntézy. První metodou byl ESIN pomocí P-hřebu, druhou formou osteosyntéza pomocí K-drátu. Nejprve je nutno reponovat zlomeninu v oblasti proximálního radia a poté je možno přistoupit k samotné osteosyntéze.

Aby bylo možné zhodnotit úspěšnost provedené osteosyntézy, byli do studie zařazeni pouze pacienti s dislokací typu III a IV Judetovy klasifikace. Současně byl statisticky analyzován podíl obou typů dislokací v obou skupinách. ESIN se provádí nejčastěji pomocí P-hřebu o průměru 2,0 mm, u větších dětí může být použit i průměr 2,5 mm. Nad distálním radiem v oblasti jeho metafýzy z laterovolární strany se provede incize cca 1 cm. Pod rentgenovou kontrolou je nalezen vstupní bod přibližně 1–2 cm proximálně od růstové chrupavky (8). Poté je šídlem otevřena dřevná dutina. Pod rentgenovou kontrolou je retrográdně zaveden hřeb až k místu zlomeniny. Následuje zaklínění hřebu do odlomeného fragmentu proximálního radia a k dokončení repozice dislokace zlomeniny je využito rotace P-hřebem. Na závěr je distální část hřebu ohnuta a zakráčena pod kůži a provedena sutura incize a naložena vysoká sádrová dlahy. Sádrová fixace se ponechává 3–4 týdny, podle hojení prokázaného na rentgenovém snímku. Následuje rehabilitace a extrakce kovu přibližně za 6–8 týdnů v celkové anestezii.

U metody minimálně invazivní osteosyntézy pomocí K-drátu je využíváno stejného postupu. Tedy retrográdní zavedení K-drátu do předvrtané dřevné dutiny. K repozici nejčastěji používáme perkutánně zavedený K-drát do hlavičky radia, který použijeme jako joystick. Postavení kontrolujeme skiaskopicky a retrográdně zavedeným K-drátem v dřevné dutině fixujeme. Pomocný K-drát poté odstraňujeme. Jediným rozdílem může být závěr operace, kdy P-hřeb se vždy ponechává pod kůži, zatímco K-drát můžeme ponechat dostupný přes kůži. Tento parametr nebyl ve studii zahrnut. Na závěr následuje přiložení sádrové dlahy. Sádrová fixace je zde opět ponechána na 3–4 týdny podle průběhu hojení. Po rehabilitaci je plánována extrakce kovu znovu zpravidla v rozmezí 6–8 týdnů od operace.

Byly sledovány epidemiologické parametry – pohlaví, věk dítěte při úrazu a doprovodné diagnózy. Dalšími parametry byly přesná lokalizace zlomeniny, metoda repozice a osteosyntézy. Srovnání metod v klinické části proběhlo na základě sledování stejných parametrů – časový odstup do plné zátěže končetiny, výsledek léčby (závažné pooperační komplikace). Komplikace v léčbě byly rozděleny na omezení hybnosti a závažné komplikace. Omezení hybnosti bylo rozděleno podle poruch flexe, extenze a rotace (pronace a supinace) na jednotlivé stupně závažnosti. Celkem jsme zvolili tři stupně omezení

Tab. 1. Omezení hybnosti podle stupně závažnosti

Stupeň	Omezení hybnosti		
	I	II	III
flexe	do 10°	do 30°	více
extenze	do 5°	do 30°	více
rotace	+/- 20°	+/- 40°	více

Tab. 2. Omezení hybnosti podle použité metody

	Omezení hybnosti							
	K-drát				P-hřeb			
	I. st	II. st	III. st	celkem	I. st	II. st	III. st	celkem
flexe	0	4	0	4	0	4	0	4
extenze	2	0	1	3	2	0	0	2
rotace	1	2	3	6	4	0	1	5
celkem	3	6	4	13	6	4	1	11

Tab. 3. Omezení hybnosti – bodové hodnocení

	Omezení hybnosti (body)							
	K-drát				P-hřeb			
	I. st	II. st	III. st	celkem	I. st	II. st	III. st	celkem
flexe	0	8	0	8	0	8	0	8
extenze	2	0	3	5	2	0	0	2
rotace	1	4	8	14	4	0	3	7
celkem	3	12	12	27	6	8	3	17

hybnosti (tab. 1). Samostatně byla statisticky hodnocena omezení hybnosti jako počet a omezení hybnosti podle stupně závažnosti (tab. 2, tab. 3). Do závažných komplikací patřil nejvyšší stupeň omezení hybnosti, nutnost reoperace, paraartikulární osifikace, radioulnární synostóza a nutnost exstirpace hlavičky po její nekróze. Výsledky byly podrobeny statistickému hodnocení pomocí neparametrických testů: Chi-Square test a Fischer exact test.

VÝSLEDKY

Ve výsledném souboru bylo celkem 31 pacientů, z toho 7 chlapců a 24 dívek ve věku 3–16 let s mediánem mezi 9.–10. rokem. K-drát byl použit celkem u šestnácti pacientů (52 %), P-hřeb u patnácti pacientů (48 %). Nejčastěji jsme se setkali s poraněním v oblasti metafýzy, tedy krčku radia, a s epifyzární separací typu SH-II. Samostatné poranění růstové ploténky se v našem souboru nevyskytlo. Přidružená poranění neovlivňující léčbu se vyskytla celkem v šesti případech, z toho 5x u K-drátu a 1x u P-hřebu. Celkem v 65 % případů byla provedena zavěšení repozice a v 35 % bylo nutné přistoupit k otevřené repozici a osteosyntéze, z toho 50 % otevřených repozicí a poté fixací pomocí K-drátu a 20 % otevřených repozicí a následnou osteosyntézou ESIN. Sádrová fixace byla ponechána 3–4 týdny s mediánem 4 týdnů u obou typů osteosyntézy. Podle rtg vyšetření bylo hojení ukončeno v 11. týdnu (medián).

Jakékoliv omezení hybnosti se vyskytlo celkem u sedmi pacientů (44 %) s K-drátem a u čtyř pacientů (27 %) po P-hřebu. Při rozdělení omezení hybnosti dle jednotlivých pohybů a stupňů vidíme výsledky v tabulce 2.

Tab. 4. Závažné komplikace

Závažné komplikace	K-drát	P-hřeb
RU synostéza	2	1
paraartikulární osifikace	0	1
rerepozice	0	1
subluxace – exstirpace	1	1
omezení hybnosti III. stupně	4	1
celkem	7	5

U K-drátu došlo celkem 13x k omezení hybnosti, zatímco u P-hřebu 11x. Pokud byly jednotlivým stupňům omezení hybnosti přiřazeny body (I. stupeň – 1 bod, III. stupeň – 3 body), výsledky se výrazněji změnily ve prospěch P-hřebu (17 bodů), oproti K-drátu (27 bodů). Při porovnání hybnosti na 5% hladině významnosti za použití Chi-Square testu byl v obou případech nalezen nesignifikantní rozdíl ($p = 0,458$ u omezení hybnosti a $p = 0,446$ u omezení hybnosti – body). Není tedy rozdíl mezi použitými metodami. Při hodnocení závažných komplikací (tab. 4) na 5% hladině významnosti za použití Chi-Square testu byl znovu nesignifikantní rozdíl mezi oběma metodami léčby ($p = 0,365$). Při porovnání plného zatížení (medián K-drát – 8 týdnů, medián P-hřeb – 10 týdnů) vyšel statisticky významný rozdíl na hladině významnosti ($p = 0,05$), hodnota Fischerova exact testu $p = 0,003$.

Nebyl zaznamenán statický rozdíl mezi zastoupením III. a IV. Judetova typu zlomeniny v některé ze skupin.

DISKUSE

Zlomeniny hlavičky radia vznikají převážně valgózním násilím. Tedy jedinci s větší valgozitou lokte jsou k úrazům náchylnější. I v naší studii výrazně převládají děvčata (77 %), tedy pacienti s větší fyziologickou valgozitou. Druhým častým mechanismem úrazu je luxace loketního kloubu (1, 4, 5).

Podle našich výsledků i literatury bylo prokázáno, že se zhoršující se dislokací, se nutnost zavřené repozice a osteosyntézy zvyšuje (1, 4, 5, 8). Zlomeniny II. stupně Judetovy klasifikace je třeba reponovat a při nestabilitě úlomků fixovat metodou ESIN nebo K-drátem (1, 2, 4). U této dislokace je nejčastěji využita manipulativní zavřená repozice a následná osteosyntéza. U horších dislokací, III. a IV. Judetova typu, je v mnoha případech volena, po neúspěchu manipulativní repozice, přímá repozice zlomeniny, a to buď Steinmannovým hřebem, elevatoriem nebo K-drátem. Následně je zlomenina fixována nejčastěji jednou z metod osteosyntézy, výjimečně fixována jen sádrou dlahou (1, 2, 4, 5, 17). Se zvyšujícím se věkem roste i závažnost poranění, projevující se zejména hrubější dislokací a následně nutností otevřené repozice, kde je větší pravděpodobnost komplikací. Zlomeniny v této oblasti bývají doprovázeny přidruženými poraněními. V našem souboru to bylo avulzní poranění okovce (3x), avulzní poranění ulnárního epikondylu (1x), a odlomení *processus coronoideus*

ulnae (1x). Můžeme se setkat i se závažnějšími doprovodnými zlomeninami, tyto však byly z této studie vyloučeny. Patří k nim například etážová zlomenina radia, Monteggiaova léze, dislokované zlomeniny okovce ulny. U přidružených poranění výrazně převyšovala metoda osteosyntézy za pomoci K-drátu (5:1).

Rozhodující úlohu v diagnostice má rtg vyšetření. Fraktury se liší v závislosti na typu zlomeniny, lokalizaci, dislokaci a na kostním věku. Výhodou dětského skeletu je jeho výborná schopnost hojení a remodelace. Hojení prospívá i vzdálenost fraktury vůči růstové chrupavce. Proto se zlomenina hojí kratší dobu než diafyzární poranění. Epifyza vřetenní kosti je podobně jako hlavice kosti stehenní uložena nitrokloubně a epifyzární cévy probíhají kloubním pouzdem. To znamená, že i nevelké trauma, jako například luxace, může přerušit cévní zásobení a vést k avaskulární nekróze (8).

Jinými komplikacemi po fraktuře mohou být osifikující myozitida, subluxace radia, přerůst hlavičky radia, radioulnární synostóza (3x), předčasný uzávěr růstové chrupavky, pakloub nebo neuromuskulární poruchy (5, 11, 12, 16). Častou komplikací je omezená hybnost lokte i při minimálních dislokacích. Artikulace radia v loketním kloubu je složitá. Kromě radiohumerálního spojení je přítomno i spojení radioulnární. K volným rotacím předloktí dochází, jen pokud je hlavička radia přesně v ose krčku. Posunutí do strany, tedy dislokace *ad latus*, je nebezpečná s ohledem na pozdější omezení hybnosti v rotacích. Dochází k takzvanému „efektu vačky“, který znemožňuje supinaci a pronaci. Naopak podle literatury je možné ponechat reziduální axiální dislokaci až do 30° u pacientů ve věku do 10 let, kdy dochází postupně k remodelaci a omezení hybnosti není zaznamenáváno (5, 11).

V našem souboru bylo zaznamenáno celkem 44 % pacientů s komplikacemi po zavřené repozici a osteosyntéze K-drátem, u metody ESIN 27 % pacientů s komplikacemi. V průměru 35,5 % pacientů s jakoukoliv komplikací po léčbě zlomeniny proximální části vřetenní kosti, nejčastěji zastoupenou omezením hybnosti. V literatuře se setkáváme s údaji o komplikacích mezi 26,5–53 % (1, 5).

ZÁVĚR

Z klinických výsledků je zřejmé, že při porovnání komplikací po zlomenině hlavičky vřetenní kosti u dětí neexistuje statisticky významný rozdíl mezi vybranými metodami osteosyntézy. Proto zamítáme nulovou hypotézu a potvrzujeme hypotézu alternativní. Jediný statisticky významný rozdíl je do doby plného zatížení, kdy u metody pomocí K-drátu můžeme končetinu plně zatížit dříve. Dalo by se říci, že mezi metodou pomocí P-hřebu a rovného K-drátu není rozdíl. Tato studie bude sloužit jako podklad pro nově vznikající prospektivní multicentrickou studii porovnání metody osteosyntézy pomocí P-hřebu a předešnutého K-drátu, která již dva roky běží na KDCHOT Fakultní nemocnice Brno a Lékařské fakultě Masarykovy univerzity.

Literatura

1. 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.
2. Gál P, Macháček R. Miniinvazivní osteosyntéza zlomenin horní končetiny u dětí. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 1999;66:165–70.
3. Green NE, Swiontkowski MF. Skeletal trauma in children. Vol. 3rd. Elsevier Health Sciences, 2002, 688 p.
4. Havránek P, Pešl T. Možnosti využití techniky nitrodřeňového stabilního elastického hřebování ESIN dětských zlomenin v netypických indikacích. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2002;69:73–78.
5. Havránek P. Dětské zlomeniny. Galén, Praha, 2013, 389 p.
6. Jiang H, Wu Y, Dang Y, Qiu Y. Closed reduction using the percutaneous leverage technique and internal fixation with K-wires to treat angulated radial neck fractures in children-case report. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e5806.
7. Kruppa C, Königshausen M, Schildhauer TA, Dudda M. Isolated pediatric radial head and neck fractures. A rare injury. Analysis and follow up of 19 patients. *Injury*. 2015;46(Suppl 4):S10–16.
8. Lascombes P, Annocaro F, Centre hospitalier universitaire de Nancy. Flexible intramedullary nailing in children: The Nancy University manual. Springer, Heidelberg, 2010.
9. Metaizeau 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.
10. 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.
11. Roger WS. Skeletal system. Churchill Livingstone, New York, 1995, 635 p.
12. 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.
13. 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):S63–66.
14. Tarallo L, Mugnai R, Fiacchi F, Capra F, Catani F. Management of displaced radial neck fractures in children: percutaneous pinning vs. elastic stable intramedullary nailing. *J Orthop Traumatol Off J Ital Soc Orthop Traumatol*. 2013;14:291–297.
15. Tibone JE, Stoltz M. Fractures of the radial head and neck in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1981;63:100–106.
16. 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.
17. Wu M, Guan J, Xiao Y, Zhou J, Dai X, Wang 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 Zhongguo Xiu fu Chongjian Waike Zazhi. Chin J Reparative Reconstr Surg*. 2015;29:1478–1482.

Korespondující autor:

MUDr. Jaroslav Zeman, Ph.D.
Klinika ortopedie a traumatologie
pohybového ústrojí FN Plzeň
Alej Svobody 80
301 00 Plzeň
E-mail: zemanj@fnplzen.cz