

# Leczenie operacyjne złamań szyjki kości promieniowej u dzieci

## Operative Treatment of Radial Neck Fractures in Children

Łukasz Matuszewski<sup>(A,D,E,F,G)</sup>, Jarosław Kałakucki<sup>(C)</sup>, Andrzej Ciszewski<sup>(B)</sup>

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji Dziecięcej UM w Lublinie, Polska  
Department of Paediatric Orthopaedics and Rehabilitation, Medical University of Lublin, Poland

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** Urazy okolicy stawu łokciowego należą do częstych uszkodzeń narządu ruchu u dzieci. Spośród nich złamania bliższego odcinka kości promieniowej charakteryzuje różnorodność zastosowanych metod leczenia oraz istniejące ryzyko powikłań.

**Cel pracy.** Prezentacja rodzajów i wyników leczenia złamań bliższego odcinka kości promieniowej u dzieci.

**Material i metody.** Badania oparte są na danych uzyskanych z historii chorób 28 pacjentów leczonych w latach 2006-2010. Analiza materiału klinicznego obejmowała stopień przemieszczenia odłamu, wiek, płeć pacjenta oraz rodzaj i wynik zastosowanego leczenia operacyjnego.

**Wyniki.** Na podstawie obserwacji klinicznej obejmującej okres 2-5 lat od zabiegu operacyjnego przedstawiono rodzaje i wyniki zastosowanego leczenia operacyjnego.

**Wnioski.** 1. Złamania szyjki kości promieniowej u dzieci dotyczą głównie pacjentów w wieku młodzieńczym i wczesnoszkolnym, a linia złamania rozciąga się w obrębie chrząstki wzrostowej. 2. Uzyskane wyniki leczenia pozwalają na stwierdzenie, że zamknięta repozycja złamania szyjki kości promieniowej ze śródspikową jej stabilizacją (ESIN) skutkuje brakiem powikłań i wcześniejszym powrotem ruchów w stawie łokciowym.

**Słowa kluczowe:** złamania, kość promieniowa, dzieci

### SUMMARY

**Background.** Injuries to the ulnar joint area are common musculoskeletal injuries in children. Among them, proximal radial bone fractures are characterized by a variety of treatment methods applied and a risk of complications.

**Objective.** The aim of the present paper is to present the types and treatment results of proximal radial bone fractures in children.

**Material and methods.** The present study is based on data obtained from the medical histories of 28 patients treated in the years 2006-2010. The clinical parameters analysed included the extent of bone fragment displacement, age and sex of the patient, and type and result of the operative treatment.

**Results.** Types and results of the operative treatment are presented based on post-operative clinical follow-up of 2 to 5 years.

**Conclusions.** 1. Paediatric radial neck fractures occur primarily in adolescents and children at early school age, and the fracture line extends within the growth plate area. 2. The treatment results allow us to conclude that closed reduction of a radial neck fracture with intramedullary stabilization (ESIN) eliminates complications and provides for earlier restoration of the range of motion in the ulnar joint.

**Key words:** fractures, radial bone, children

## WSTĘP

Złamania bliższej części kości promieniowej stanowią od 1 do 10 procent wszystkich złamań stawu łokciowego [1-4]. Urazy te charakteryzuje występowanie specyficznych postaci morfologicznych uszkodzeń i zależnych od nich sposobów leczenia [5]. Najczęstszą przyczyną złamań są urazy koślawiące [6,7]. W większości przypadków dochodzi do nich podczas upadku na wyciągnięte przedramię, gdy kończyna ustawiona jest w pronacji. Ze względu na obecność chrząstki wzrostowej najbardziej użytecznym podziałem złamań bliższej części kości promieniowej jest podział wg Saltera-Harrisa. Opierając się na nim, złamania bliższej części kości promieniowej można podzielić dodatkowo ze względu na stopień przemieszczenia odłamów. Ma to wpływ na wybór sposobu leczenia. Obecnie stosowane są trzy metody leczenia: zamknięte nastawienie złamania, zamknięta repozycja ze stabilizacją śródszpikową lub otwarta repozycja wraz ze stabilizacją wewnętrzną. Niezależnie od zastosowanej metody zawsze wykorzystywane jest unieruchomienie w opatrunku gipsowym [8,9]. Leczenie zachowawcze może być stosowane w przypadkach minimalnie przemieszczonych odłamów. Zamknięta repozycja złamania ze śródszpikową stabilizacją odłamów (CIMP) zwykle daje lepsze rezultaty niż repozycja otwarta [10]. Ta ostatnia metoda przynosi dobre rezultaty, jeśli w czasie zabiegu zachowana jest należąca dbałość o pozostawienie wystarczającego unaczynienia uszkodzonych odłamów. Równie ważnym elementem zabiegu jest szczególna ostrożność wobec chrząstki wzrostowej. Usunięcie głowy kości promieniowej u dzieci nie jest leczeniem z wyboru nawet w przypadku znacznego przemieszczenia odłamów [5,11]. Wszystkie złamania bliższej części kości promieniowej są skomplikowanymi urazami układu kostno-szkieletowego małego pacjenta. Wymagają one wnikliwej oceny przed podjęciem decyzji o najbardziej odpowiednim sposobie leczenia. Nadal czasami obarczone są ryzykiem występowania powikłań [12,13].

## MATERIAŁ I METODY

Na podstawie danych pacjentów leczonych w Klinice Ortopedii i Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Lublinie w latach 2006-2010 prezentujemy wyłącznie metody leczenia operacyjnego złamań szyjki kości promieniowej. W materiale uwzględniono 28 chorych. Wśród nich było 18 chłopców i 10 dziewcząt. Pacjentów podzielono na 3 grupy wiekowe wg skali Chrząstek-Spruch [14]. W pierwszej grupie oceniano dzieci w wieku przedszkolnym, od 4-6 lat. Do drugiej grupy zakwalifikowano pacjentów w wieku

## BACKGROUND

Proximal radial bone fractures account for 1 to 10 per cent of all ulnar joint fractures [1-4]. They are characterized by peculiar morphology of injuries which determines the application of certain treatment methods [5]. The fractures are most often caused by a valgus-type injury [6,7]. In most cases, fracture occurs following a fall on an outstretched arm in pronation. Due to the presence of growth plate, the most useful typology of proximal radial bone fractures is the Salter-Harris classification. Based on this classification, proximal radial bone fractures can be additionally divided according to the extent of bone fragment displacement. This influences the selection of treatment method. Currently, three methods of treatment are used: closed fracture reduction, closed reduction with intramedullary stabilization or open reduction with internal fixation. Plaster cast immobilization is always used, regardless of the method [8,9]. Conservative treatment can be used when there is minimum bone fragment displacement. Closed reduction of fracture with closed intramedullary pinning (CIMP) usually provides better results than open reduction [10]. The latter leads to good outcomes if due care is taken to leave sufficient vascularisation of the damaged bone fragments during the procedure. Another key element is to exercise particular caution with regard to the growth plate. The removal of the radial bone head in children is not the treatment of choice even if bone fragments are significantly displaced [5,11]. All proximal radial fractures are complicated injuries of the skeletal system of the young patient. They require detailed assessment before deciding on the most adequate treatment method and still are sometimes prone to complications [12,13].

## MATERIAL AND METHODS

Based on the data of patients treated in the Department of Orthopaedics and Rehabilitation of the Medical University of Lublin in the years 2006-2010, we present only operative treatment methods for fractures of the radial bone neck. Our sample consisted of 28 patients, including 18 boys and 10 girls. The patients were divided into 3 age groups according to the Chrząstek-Spruch rating scale [14]. The first group consisted of pre-school children aged 4 to 6 years. The second group comprised of patients in early

wczesnoszkolnym od 7 do 11 roku życia. Trzecia grupa pacjentów dotyczyła chorych między 12 a 17 rokiem życia.

Głównym celem pracy była prezentacja metod leczenia operacyjnego złamań bliższej części kości promieniowej u dzieci. Wyniki leczenia oceniono przy użyciu skali wg Tempeltona-Grahama.

## WYNIKI

Zebrany materiał liczył 28 pacjentów ze złamaniem szyjki kości promieniowej, u których zastosowano leczenie operacyjne i poddano badaniu. Większość pacjentów stanowili chorzy w wieku wczesnoszkolnym i młodzieńczym – 23 chorych. Po analizie morfologii napotykanym uszkodzeń okazało się, że linia złamania u wszystkich pacjentów rozciągała się w obrębie chrząstki wzrostowej bliższej części kości promieniowej, a głowa kości promieniowej została oddzielona powyżej lub na poziomie chrząstki wzrostowej. Według klasyfikacji Salter-Harrisa opisującej uszkodzenia w obrębie chrząstek wzrostowych dzieci, uraz taki odpowiadał stopniowi II lub III. 19 złamań spowodowanych było upadkiem z dużej wysokości. U 9 pacjentów uraz powstał w wyniku upadku z wysokości własnej. 18 złamań dotyczyło lewej kończyny, a 10 prawej kończyny górnej. Do leczenia operacyjnego zakwalifikowano pacjentów stosując ściśle określone kryteria, dotyczące wielkości przemieszczenia odłamów złamania. Operowano dzieci, u których stwierdzono boczne przemieszczenie głowy kości promieniowej co najmniej o 5 mm,

school age (7-11 years). Patients making up the third group were 12 to 17 years old.

The main objective of the present study is to present the methods of operative treatment of proximal radial bone fractures in children. Treatment results were evaluated using the Templeton-Graham rating scale.

## RESULTS

Our sample consisted of 28 patients with radial neck fractures who were treated operatively and examined. The majority of patients (twenty-three) were children in early school age and adolescents. Analysis of injury morphology revealed that the fracture line in all patients extended within the growth plate of the proximal radial bone, and the radial head was disrupted above or at the growth plate level. According to the Salter-Harris classification, which describes injuries in the growth plate area in children, this type of injury was classified as type II or type III injury. A total of 19 fractures were caused by a fall from a great height. In 9 patients, the injury occurred as a result of a fall from standing height. There were 18 fractures of the left upper extremity and 10 fractures of the right upper extremity. Patients were qualified for operative treatment according to strictly defined criteria concerning the extent of bone fragment displacement. Surgery was performed in patients with lateral displacement of the radial head of at least 5 mm with an angulation of more than 30 degrees (Fig. 1). 15 patients underwent an open reduction

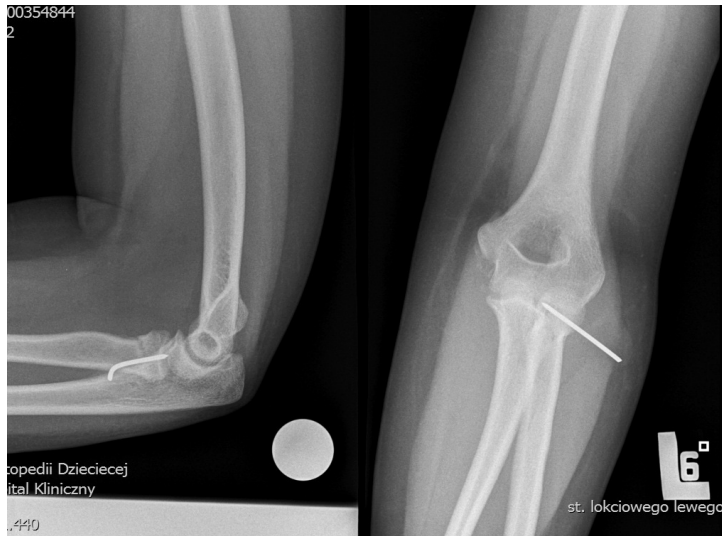


Ryc. 1. Złamanie szyjki kości promieniowej

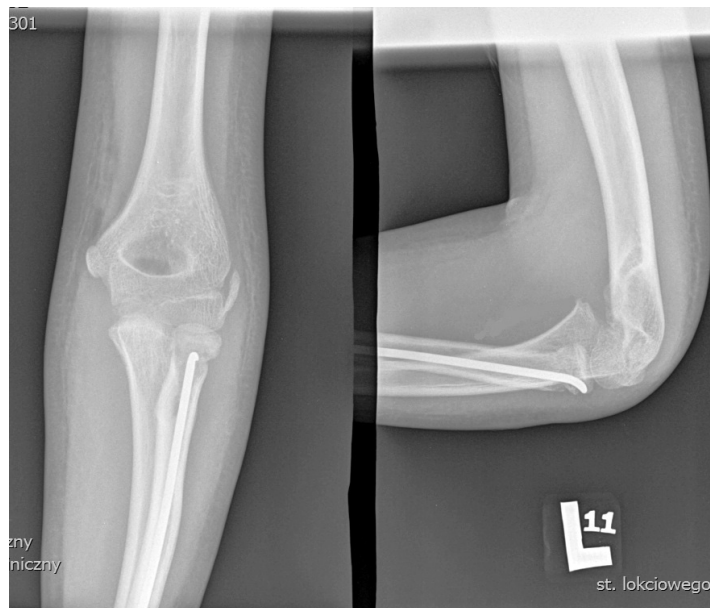
Fig. 1. Radial neck fracture

z odchyleniem kątowym powyżej 30 stopni (Ryc. 1). U 15 pacjentów zastosowano repozycję otwartą i stabilizację wewnętrzną. Z dostępu tylnobocznego do stawu ramiennie-promieniowego drut K wprowadzany był od boku, skośnie ku dołowi, w kierunku bocznej powierzchni głowy kości promieniowej (Ryc. 2). Od 2008 roku wprowadzono do leczenia operacyjnego stabilizację złamania szyjki kości promieniowej metodą ESIN (Elastic Stable Intramedullary Nailing). Użyto ją u 13 pozostałych dzieci. Gwóźdź tytanowy wprowadzany był od dystalnej części kości promieniowej ku górze (Ryc. 3). We wszystkich przypadkach kończyna górna została unieruchomiona opa-

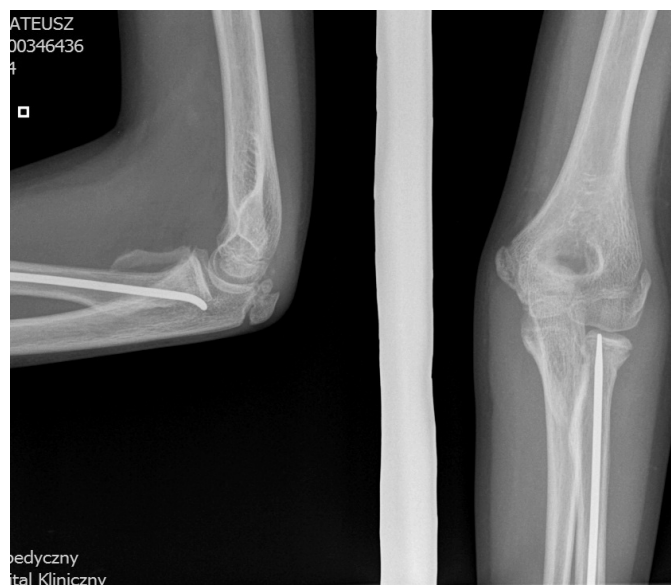
and internal fixation. A K-wire was inserted laterally via a posterolateral approach from the radioulnar joint, going down diagonally, and towards the lateral surface of the radial head (Fig. 2). In 2008, Elastic Stable Intramedullary Nailing was introduced as a method of treatment for radial neck fractures. It was used in the remaining 13 children. A titanium nail was inserted from the distal radial bone upwards (Fig. 3). In all patients, the upper extremity was immobilized with a brachiopalmar cast for a minimum of 3 weeks. K-wires and intramedullary nails were removed after not more than 4 to 6 weeks following the surgery after follow-up radiographs were obtain-



Ryc. 2. Leczenie operacyjne złamania – repozycja otwarta i stabilizacja  
Fig. 2. Operative treatment of fracture – open reduction and fixation



Ryc. 3. Leczenie operacyjne złamania – repozycja zamknięta i stabilizacja gwoździem Nancy  
Fig. 3. Operative treatment of fracture – closed reduction and Nancy nail fixation



Ryc. 4. Kostnienie okołoszkieletowe – stan po wygojonym złamaniu szyjki części kości promieniowej  
 Fig. 4. Heterotopic ossification – status post healed radial neck fracture

trunkiem gipsowym ramiennie-dłoniowym na okres co najmniej 3 tygodni. Druty K oraz gwoździe śródspikowe zostały usunięte nie więcej niż po 4 do 6 tygodniach od zabiegu operacyjnego, po uprzednio wykonanej kontroli radiologicznej. W czasie 18 do 20 tygodni od usunięcia opatrunku gipsowego oceniliśmy funkcje stawu łokciowego przy użyciu skali Templeton-Graham. U 82% chorych uzyskano dobre lub bardzo dobre wyniki leczenia. Zakres ruchów mierzony był w pozycji neutralnej przy kończynie górnej zgiętej w stawie łokciowym do 90 stopni, ustawionej w maksymalnym przywiedzeniu w stawie barkowym z dłonią równoległą do osi ciała. U wszystkich pacjentów odzyskanie pełnego zakresu ruchu zgięcia i wyprostowania kończyny w stawie łokciowym następowało wcześniej niż powrót ruchu obrotowego. U chorych, u których zastosowano repozycję zamkniętą ze stabilizacją wewnętrzną rehabilitacja pooperacyjna przebiegała znacznie szybciej. Odzyskanie ruchów zgięcia i wyprostowania oraz ruchów obrotowych w stawie promieniowo-łokciowym bliższym zaobserwowano wcześniej – średnio o 17 dni. U 2 chorych odnotowaliśmy kostnienie okołoszkieletowe stwarzające pewne trudności w okresie pooperacyjnym. Po zastosowanej rehabilitacji ruchy zgięcia w stawie łokciowym ograniczone zostały średnio do 70 stopni, a ruch wyprostowania do 140 stopni. Ruch pronacji wynosił jedynie 20 stopni, a supinacji 15 stopni.

## DYSKUSJA

Spośród urazów dziecięcego układu kostno-szkieletowego złamania stawu łokciowego są jednymi z najczęstszych. Fick i Lyons przypominają, że w roz-

ed. The Templeton-Graham rating scale was used to evaluate ulnar joint function after 18 to 20 weeks following the removal of plaster cast. Good or excellent results were achieved in 82% of the patients. The range of motion was measured with the limb in a neutral position of 90 degrees of flexion in the ulnar joint and maximum adduction in the shoulder joint, while the palm was parallel to the body axis. All patients regained full range of flexion and extension in the ulnar joint earlier than the ability of rotary motion. Post-operative rehabilitation was significantly quicker in patients who underwent closed reduction with internal fixation. The restoration of flexion and extension as well as rotation in the proximal radio-ulnar joint was observed earlier (by 17 days on average). Heterotopic ossification was observed in 2 patients, which led to some difficulties in the post-operative period. Following the rehabilitation, flexion of the ulnar joint was reduced to a mean of 70 degrees and extension was reduced to 140 degrees. The range of pronation and supination was only 20 and 15 degrees, respectively.

## DISCUSSION

Ulnar joint fractures are one of the most common skeletal injuries in children. Fick and Lyons point out that a factor of key importance for the development

woju stawu łokciowego ważną rolę odgrywa czas pojawiania się punktów kostnienia, co może stwarzać szereg problemów w ustaleniu morfologii uszkodzenia [15]. Częstość złamań szyjki kości promieniowej w porównaniu do innych urazów stawu łokciowego była opisywana przez Blounta i Okłota na poziomie 15,0%. Według Kassura złamania szyjki kości promieniowej stanowią 5,0% do 10,0% wszystkich złamań okolicy stawu łokciowego dzieci [1,3,5]. Odsetek przypadków, w których doszło do złamania szyjki kości promieniowej spośród ogólnej liczby urazów łokcia poddanych leczeniu wyniósł 9,0 proc. Złamanie szyjki kości promieniowej w większości są skutkiem pośredniego urazu niskoenergetycznego [5]. Występowały najczęściej u dzieci w wieku wczesnoszkolnym lub w okresie dojrzewania. Stwierdzenie to jest zgodne z danymi przedstawionymi przez innych autorów [1,2,5,16]. W większości przypadków złamanie dotyczyło chłopców. W analizowanym materiale podobnie jak u Okłota 91,7% wszystkich uszkodzeń szyjki kości promieniowej przebiegało w obrębie chrząstki wzrostowej [5]. Pozostałe postacie złamań należą do bardzo rzadkich u dzieci [2,12,17].

We wszystkich przypadkach metody, których użyliśmy były zgodne z założeniami Judeta, Rodriguez-Merchana i Stelle i Grahama [11,18,19]. Kassur dowodzi, że przemieszczenie nie większe niż 15 do 20 stopni u dzieci nie wymagały korekcji i zostały przebudowane w ciągu 6 do 8 miesięcy od urazu [3]. Zdun i wsp. dowodzą, że u dzieci w wieku od 5 do 12 lat przemieszczenie kątowe złamanej głowy kości promieniowej od 20 do 30 stopni leczone zachowawczo nie zaburza późniejszej funkcji stawu łokciowego [20]. Rodriguez-Merchan twierdzą, że jedynie złamania z przemieszczeniem głowy przekraczającym 45 stopni powinny być leczone operacyjnie [9,18]. D'Souza i wsp. wskazuje, że otwarta repozycja powinna być stosowana w przypadku przemieszczeń bocznych głowy przekraczających 5 mm i gdy kąt przemieszczenia jest większy niż 45 stopni [8]. Sessa i wsp. oraz Steele i Graham zastosowali takie leczenie w złamaniach z zagięciem kątowym wyższym niż 30 stopni [10,19]. U 94,0% leczonych dzieci odnotowali dobre i bardzo dobre rezultaty. Koresponduje to z wynikami uzyskanymi w naszej Klinice, gdzie u 82% chorych oceniono je jako dobre lub bardzo dobre. Kowalski i wsp. badając problemy w trakcie rehabilitacji dzieci operowanych z powodu złamania szyjki kości promieniowej zaobserwowali wcześniejszy powrót ruchów zgięcia i wyprostu w stawie łokciowym [21]. W swojej pracy podkreślili ryzyko możliwości wystąpienia ograniczenia ruchów rotacyjnych, co również odnotowano w materiale Kliniki.

of the ulnar joint is the emergence of ossification points, which may lead to numerous problems with determination of injury morphology [15]. The incidence of radial neck fractures compared to other injuries of the ulnar joint has been estimated at 15.0% according to Blount and Oklot [1,5]. Kassur reports that radial neck fractures account for 5.0% to 10.0% of all paediatric fractures of the ulnar joint area [3]. The proportion of radial neck fractures compared to the overall number of ulnar joint injuries under treatment was 9%. Radial neck fractures mostly result from indirect low-energy injuries [5]. In our study, they occurred most often in patients at early school age or adolescents. This is consistent with data provided by other authors [1,2,5,16]. The fractures occurred mostly in boys. In our sample, as in Oklot's study, 91.7% of all injuries of the radial neck were growth plate fractures [5]. Other fractures are very rare in children [2,12,17].

Treatment methods used in all patients were in accordance with the principles of Judet, Rodriguez-Merchan and Stelle and Graham [11,18,19]. Kassur demonstrates that displacement not exceeding 15 to 20 degrees in children did not require correction and remodelling occurred within 6 to 8 weeks after the injury [3]. Zdun et al. prove that conservative treatment of radial head displacement with angulation of 20 to 30 degrees in children aged 5 to 12 years does not disturb ulnar joint function in the future [20]. Rodriguez-Merchan is of the opinion that only fractures with head displacement exceeding 45 degrees should be treated operatively [9,18]. D'Souza et al. indicate that open reduction should be used in cases of lateral displacement of the head of more than 5 mm and when the displacement angle exceeds 45 degrees [8]. Sessa et al. and Steele and Graham used this treatment method in fractures with angulation exceeding 30 degrees, achieving good and excellent results in 94% of the patients [10,19]. This corresponds to the results obtained in our department, where the outcomes of 82% of the patients were assessed as good or excellent. In an analysis of problems in the rehabilitation of children operated for radial neck fracture, Kowalski et al. observed earlier restoration of flexion and extension movements in the ulnar joint. In their study, they emphasized the risk of possible limitation of rotation movements, which was also observed in our sample [21].

For fracture stabilization, Hirvesalo uses absorbable polyglycolide pins [22]. He achieved very good treatment results in 91.0% of the patients. According to Oklot, absorbable Biofix screws are very effective [5]. The screws provided good stabilization of the fracture and eliminated the necessity of readmission

Hirvesalo wykorzystuje do stabilizacji złamań wchłaniających gwoździ poliglikolidowych [22]. Osiągnął on bardzo dobre wyniki leczenia u 91,0% pacjentów. Okłot twierdzi, że bardzo skuteczną metodą leczenia jest stosowanie wchłaniających śrub Biofix [5]. Zapewniały one dobrą stabilizację złamania i eliminowały konieczność ponownego hospitalizowania pacjenta w celu usunięcia materiału zespalającego. W przypadku złamania szyjki kości promieniowej, pomysłodawcy stabilizacji wewnątrzszpikowej elastycznymi gwoździami tytanowymi (ESIN) Metaizeau i Prevot, stosowali zamkniętą repozycję i stabilizację prętem wprowadzonym do dystalnej części kości promieniowej [23]. Zapewniało to wystarczające unieruchomienie odłamów złamania i pozwalało uzyskać dobre wyniki leczenia [24]. Metodę tę stosowaliśmy w Klinice u 13 pacjentów z bardzo dobrymi rezultatami nie odnotowując powikłań. Podobne wyniki osiągnęli González-Herranz i wsp. oraz Guvenir [25,26].

Powodem licznych publikacji dotyczących złamań bliższej części kości promieniowej jest jednak nieodłączne ryzyko wystąpienia trudności w późnym okresie pooperacyjnym [27-30]. Najpoważniejsze z nich to: zaburzenia wzrostu kończyny i skostnienie okołoszkieletowe [31-34]. W analizowanym materiale u operowanych dzieci nie zaobserwowano zaburzeń wzrostu kończyny związanych z uszkodzeniem chrząstki wzrostowej bliższego końca kości promieniowej. Odnotowano natomiast problemy z odzyskaniem pełnego zakresu ruchów w stawie łokciowym spowodowane skostnieniem okołoszkieletowym pomimo prawidłowo przeprowadzonego postępowania leczniczo-rehabilitacyjnego.

## WNIOSKI

1. Złamania szyjki kości promieniowej u dzieci dotyczą głównie pacjentów w wieku młodzieńczym i wczesnoszkolnym, a linia złamania rozciąga się w obrębie chrząstki wzrostowej.
2. Uzyskane wyniki leczenia pozwalają na stwierdzenie, że zamknięta repozycja złamania szyjki kości promieniowej ze śródszpikową jej stabilizacją (ESIN) skutkuje brakiem powikłań i wcześniejszym powrotem ruchów w stawie łokciowym.

## PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Blount WP. Fractures in children, Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1955.
2. Chapchal G. Fractures in children. New York, NY: Thieme Stratton Inc; 1981. de Beaux AC, Beattie T, Gilbert F. Elbow fat pad sign: implications for clinical management. J. R. Coll. Surg. 1992; 37:205-206.
3. Kassur T, Iwanicki T, Mendyk J, Kocoń H, Korycki M, Podsiadłowski J. Złamania okolicy stawu łokciowego u dzieci – rozpoznawanie, ocena i leczenie. Urazy łokcia u dzieci. Materiały z XIV Jednodniówki Sekcji Dziecięcej Chirurgii Urazowej PTChDz. Warszawa 1988:5-15.
4. Townsend DJ, Bassett GS. Common elbow fractures in children. Am. Fam. Physician. 1996; 53:2031-2041.
5. Okłot K. Traumatologia wieku rozwojowego. Warszawa: PZWL;1999.
6. Pomianowski S.: Leczenie operacyjne złamań wewnątrzstawowych łokcia Borgis – Postępy Nauk Medycznych 2007/6, s. 239-247

in order to remove the fixing material. In radial neck fractures, Metaizeau and Prevot, the originators of intramedullary stabilization with elastic titanium nails (ESIN), used closed reduction and stabilization with a rod inserted into the distal radius [23]. This provided sufficient immobilization of bone fragments and led to good treatment outcomes [24]. This method was used in our department in 13 patients, resulting in excellent outcomes without complications. Similar results have been obtained by González-Herranz et al. and by Guvenir [25,26].

However, numerous publications on proximal radial bone have been driven by an inherent risk of complications in the late post-operative period [27-30]. The most severe of these complications are limb growth disturbances and heterotopic ossification [31-34]. Growth disturbances related to damage to the proximal radial growth plate were not observed in the operated children in our study. At the same time, we observed problems with regaining a full range of motion in the ulnar joint, which was caused by heterotopic ossification despite correctly performed treatment and rehabilitation.

## CONCLUSIONS

1. Paediatric radial neck fractures occur primarily in adolescents and children at early school age, and the fracture line extends within the growth plate area.
2. The treatment results allow us to conclude that closed reduction of a radial neck fracture with intramedullary stabilization (ESIN) eliminates complications and provides for earlier restoration of the range of motion in the ulnar joint.

7. Bernstein SM, McKeever P, Bernstein L. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J. Pediatr. Orthop.* 1993; 13:85-88.
8. D'Souza S, Vaishya R, Klenerman L.: Management of the radial neck fractures in children: a retrospective analysis of one hundred patients. *J. Pediatr. Orthop.* 1993; 13:232-238.
9. Rodriguez – Merchan EC. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J. Trauma.* 1994; 37:812-814.
10. Sessa S, Lascombes P, Prevot J, Gagneux E. Fractures of the radial head and associated elbow injuries in children. *J. Pediatr. Orthop. B* 1996;
11. Judet J, Judet H. Fractures et orthopedie de l'enfant: indications, techniques, voies d'abord. Paris: Maloine; 1974. Fick DS, Lyons TA. Interpreting elbow radiographs in children. *Am. Fam. Physician.* 1997; 55:1278-1282.
12. von Laer L. Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter. Stuttgart: Thieme Verl; 2001.
13. Kisson N, Galpin R, Gayle M, Chacon D, Brown T. Evaluation of the role of comparison radiographs views of the diagnosis of the traumatic elbow injuries. *J. Pediatr. Orthop.* 1995; 15:449-453.
14. Szajner-Milart I, Papierkowski A. (red.). *Medycyna wieku rozwojowego.* Warszawa: PZWL; 1997. Guvenir O.: Treatment options for radial neck fractures in children. *Pediatric Health February* 2009; 3: 67-73
15. Fick DS, Lyons TA. Interpreting elbow radiographs in children. *Am. Fam. Physician.* 1997; 55:1278-1282.
16. Meyer-Marcotty MV, Lahoda LU, Hahn MP, Muhr G. Differential therapy of radial head fracture: a critical analysis based on outcome of 53 patients. *Unfallchirurg.* 2002 105:532-9.
17. de Beaux AC, Beattie T, Gilbert F. Elbow fat pad sign: implications for clinical management. *J. R. Coll. Surg.* 1992; 37:205-206.
18. Rodriguez-Merchan EC. Percutaneous reduction of displaced radial neck fractures in children. *J. Trauma.* 1994; 37:812-814.
19. Steele JA, Graham HK. Angulated radial neck fractures in children. A prospective study of percutaneous reduction. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1992; 74:760-764.
20. Zduń H, Manikowski W, Soszyńska-Romanowska E.: Kształtowanie się bliższego końca kości promieniowej po złamaniach w wieku dziecięcym. *Pol. Hand Surg.* 1999 (1):13-20.
21. Kowalski I, Lipecki W. Problemy rehabilitacji dzieci po operacyjnym leczeniu złamania głowy i szyjki kości promieniowej. *Post. Rehabil.* 1995; 9 (2):93-98,
22. Hirvesalo E, Bostman O, Rokkanen P. Absorbable polyglycolide pins fixation of displaced fractures of the radial head. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 1990; 109:258-261.
23. Metaizeau JP, Lascombes P, Lemelle JF, Finlayson D, Prevot J. Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning. *J. Pediatr. Orthop.* 1993; 13:355-360.
24. Ende S, Wirth T, Eberhardt O, Fernandez F.: The treatment of radial neck fractures in children according to Métaizeau. *J. Pediatr. Orthop. B.* 2010; 19: 246-255
25. González-Herranz, P, Alvarez-Romera, A, Burgos, J, Rapariz, J, Hevia, E.: Displaced Radial Neck Fractures in Children Treated by Closed Intramedullary Pinning (Metaizeau Technique). *Journal of Pediatric Orthopaedics*:1997;17: 325-331.
26. Guvenir O.: Treatment options for radial neck fractures in children. *Pediatric Health February* 2009; 3: 67-73
27. Pomianowski S, Orłowski J, Ryłski W, Trams M, Rychwicki Z, Hilsberg P. Wyniki leczenia złamań głowy kości promieniowej. *Chir. Narz. Ruchu* 1994; 59 (3):207-212.
28. McNamara IR, Davidson JA. The delayed diagnosis of radial head fractures. *Eur J Emerg Med.* 2005; 12:39-40.
29. von Laer L, Pirwitz A, Vocke AK. Post-traumatic problem cases involving the elbow in children. *Orthopade.* 1997; 26:1030-6.
30. Lindemann-Sperfeld L, Jansch L, Genest M, Haferkorn K, Marintschev I, Otto W. Differential therapy in radial head fractures. *Zentralbl Chir.* 2002; 127:218-33.
31. Treder M, Krzemiński M, Lorzyski A.: Złamania bliższego odcinka kości promieniowej u dzieci. *Chir. Narz. Ruchu* 1994; 59 supl. 3:118-122.
32. Chotel F, Vallese P, Parot R, Laville JM, Hodgkinson I, Muller C, Berard J. Complete dislocation of the radial head following fracture of the radial neck in children: the Jeffery type II lesion. *J Pediatr Orthop B.* 2004; 13:268-74.
33. Hudson DA, De Beer JD. Isolated traumatic dislocation of the radial head in children. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1986; 68:378-381.
34. Koszła M. Złamania i zwichnięcia u dzieci. Warszawa: PZWL; 1986.

---

Liczba słów/Word count: 4084

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 4

Piśmiennictwo/References: 34

Adres do korespondencji / Address for correspondence  
dr Łukasz Matuszewski

Dziecięcy Szpital Kliniczny w Lublinie im. prof. Antoniego Gębali  
20-093 Lublin, ul. Chodźki 2, tel. 601338279, e-mail: lukasz.matuszewski@umed.lublin

Otrzymano / Received 02.04.2012 r.  
Zaakceptowano / Accepted 27.06.2012 r.