

Wojciech Korlacki, Józef Dzielicki, Wojciech Skrzypiec, Jacek Ciekalski

Katedra i Klinika Chirurgii Wad Rozwojowych Dzieci i Traumatologii ŚLAM, Zabrze

# Stabilizacja śródszpikowa drutami Kirschnera w leczeniu złamań kości przedramienia u dzieci

## *Stabilization of forearm fractures in children using intramedullary Kirschner wires*

**Słowa kluczowe:** złamania, stabilizacja przezskórna, druty Kirschnera  
**Key words:** fractures, percutaneous fixation, Kirschner wires

### SUMMARY

**Background.** Minimally invasive intramedullary stabilization is a widely accepted method for treating long bone fractures in children. Indications concerning age and type of fracture have increased in the last decade. The aim of our study was to assess outcome in intramedullary Kirschner wire stabilization used to treat forearm fractures in children.

**Material and methods.** From 1997 to 2004 intramedullary stabilisation was performed in 118 patients, 27 girls and 91 boys, ranging in age from 1 to 17 years (average 10.7 years). There were 191 fractured bones, 116 radius and 75 ulna. The procedure was done under general anesthesia. After manual reposition, the fracture was stabilized with an intramedullary Kirschner wire introduced under X-ray control.

**Results.** There were no intraoperative complications. The mean duration of hospitalization in cases with isolated forearm fracture was 1.6 days. In 5 cases (4.2%) a minor soft tissue infection at the point of wire introduction was observed. There were no bone infections or damage to growth cartilage. In 112 operated children (94.9%), a good clinical outcome was achieved, while in 6 cases (5.1%) the outcome was satisfactory.

**Conclusions.** Intramedullary Kirschner wire stabilization is a technically easy minimally invasive procedure. The method gives good clinical outcomes and decreases hospitalization, treatment costs, and stress connected with hospitalization. Intramedullary stabilization should be method of choice in the surgical treatment of forearm fractures in children.

### STRESZCZENIE

**Wstęp.** W ostatnim dziesięcioleciu małoinwazyjne techniki stabilizacji śródszpikowej stały się uznaną metodą leczenia złamań kości długich u dzieci. Rozszerzeniu uległy wskazania do ich zastosowania zarówno w odniesieniu do typu złamania, jak i do wieku dziecka. Celem pracy była ocena leczenia złamań kości przedramienia u dzieci metodą stabilizacji śródszpikowej drutem Kirschnera, na podstawie analizy własnego materiału.

**Material i metody.** W latach 1997-2004 metodę tę zastosowano u 118 pacjentów w wieku od 1r. ż. do 17 r.ż. (średnio 10,7 lat). Wśród leczonych było 27 dziewcząt i 111 chłopców. Łącznie zespolono 191 kości przedramienia. Zabieg wykonywano w znieczuleniu ogólnym. Po manualnym ustawieniu odłamów stabilizowano je drutem Kirschnera wprowadzanym do jamy szpikowej przezskórnie pod kontrolą monitora rtg.

**Wyniki.** Wykonano 116 stabilizacji śródszpikowych kości promieniowej i 75 kości łokciowej. Nie stwierdzono istotnych powikłań śródoperacyjnych. Średni czas hospitalizacji dzieci z izolowanym złamaniem przedramienia wyniósł 1,6 dnia. W 5 przypadkach (4,2%) obserwowano niewielką infekcję tkanek miękkich w miejscu wprowadzenia stabilizatora. Nie było zapaleń tkanki kostnej. Nie obserwowano uszkodzeń chrząstki wzrostowej. W 112 przypadkach (94,9%) uzyskano dobry efekt stabilizacji, w 6 (5,1%) zadowalający.

**Wnioski.** 1. Stabilizacja śródszpikowa złamań trzonów kości przedramienia u dzieci jest metodą małoinwazyjną i prostą technicznie. Daje ona dobry efekt leczniczy, skraca czas hospitalizacji, czyli zmniejsza koszty leczenia oraz stres związany z pobytem dziecka w szpitalu. 2. Stabilizacja śródszpikowa powinna być postępowaniem z wyboru w większości złamań trzonów kości przedramienia u dzieci wymagających leczenia operacyjnego.

## WSTĘP

W ostatnich latach coraz częściej i u coraz młodszych pacjentów podejmowane są próby małoinwazyjnego leczenia operacyjnego złamań trzonów kości przedramienia [1,2,3]. Tendencja ta, znana od wielu lat w traumatologii dorosłych, jest możliwa do zrealizowania u dzieci dzięki minimalizacji narzędzi chirurgicznych i materiałów zespalających, wykorzystaniu coraz lepszych stopów do ich produkcji oraz doskonaleniu warsztatu chirurgicznego [4,5].

W piśmiennictwie przedstawiane są liczne korzyści wynikające z tego sposobu postępowania zarówno dla pacjenta, jak i jednostki prowadzącej ten typ leczenia [6,7].

Celem pracy była ocena wyników leczenia złamań kości długich przedramienia u dzieci metodą stabilizacji śródszpikowej drutem Kirschnera, na podstawie analizy własnego materiału.

## MATERIAŁ I METODY

W latach 1997-2004 zastosowano stabilizację śródszpikową złamań kości długich przedramienia drutem Kirschnera u 118 pacjentów w wieku od 2 r.ż. do 17 r.ż. (średnio 10,7 lat). Wśród leczonych było 27 dziewcząt i 91 chłopców.

U wszystkich 116 pacjentów wykonano stabilizację śródszpikową złamanej kości promieniowej. U 73 dodatkowo ustabilizowano złamaną kość łokciową. U 2 dzieci ustabilizowano izolowane złamanie kości łokciowej.

Zabieg wykonywano w warunkach sali operacyjnej, w znieczuleniu ogólnym z intubacją dotchawiczą. Pod kontrolą monitora rtg ustawiano złamane kości. Następnie przezskórnie, poprzez warstwę korową, wprowadzano drut Kirschnera do jamy szpikowej. W przypadku zespalania odłamów kości promieniowej drut wprowadzano od strony przynasady dalszej z ominięciem nasady i chrząstki wzrostowej, natomiast w przypadku zespalania kości łokciowej – od strony wyrostka łokciowego. Pod stałą kontrolą monitora rtg przeprowadzano drut śródszpikowo poza szczelinę złamania do odłamu bliższego kości promieniowej lub dalszego kości łokciowej. Druty Kirschnera odpowiednio zaginano, obcinano i pozostawiano ponad skórą. Miejsce wprowadzenia drutu zabezpieczano opatrunkiem. Kończynę unieruchamia-

no w szynie gipsowej ramiennieo-dłoniowej w ułożeniu pośrednim.

Dzieci wypisywano ze szpitala w pierwszej dobie pooperacyjnej, jedynie w przypadku dużego obrzęku kończyny pozostawiano w szpitalu do momentu jego ustąpienia. Przedłużonej hospitalizacji wymagali również pacjenci z współistniejącymi obrażeniami innych okolic ciała. U wszystkich dzieci przez okres 7-10 dni stosowano antybiotykoterapię.

W 7 dobie pooperacyjnej wykonywano kontrolne badanie rentgenowskie. Druty usuwano w ambulatorium chirurgicznym po 3-4 tygodniach, natomiast unieruchomienie utrzymywano, w zależności od rodzaju i miejsca złamania oraz wieku pacjenta, przez okres 4 do 8 tygodni. Utrzymanie unieruchomienia w podłużniku gipsowym przez okres 6-8 tygodni u dzieci powyżej 10 roku życia wynikało z obaw przed powtórny złamaniem niecałkowicie skonsolidowanego zrostu kości. Do takiego postępowania zmuszała nas duża aktywność fizyczna dzieci w tym wieku i trudność w uświadomieniu dziecku konieczności oszczędzania kończyny.

W przypadku zaburzeń ruchomości w obrębie stawu nadgarstkowego i łokciowego, po usunięciu unieruchomienia gipsowego zalecano rehabilitację kończyny.

W analizie materiału uwzględniono: rodzaj złamanej kości przedramienia, miejsce złamania, przebieg szczeliny złamania, powikłania śródoperacyjne, czas hospitalizacji, powikłania infekcyjne oraz wczesny efekt kliniczny leczenia.

## WYNIKI

Analizę rodzaju złamanej kończyny, miejsca złamania oraz przebiegu szczeliny złamania przedstawiono w Tabelach 1-3.

Nie stwierdzono istotnych powikłań śródoperacyjnych. U żadnego dziecka nie doszło do konieczności konwersji do zabiegu otwartego. Nieznaczne trudności techniczne z wykonaniem stabilizacji śródszpikowej występowały u 20 dzieci z ponownym złamaniem (refrakture) w związku z zarośnięciem jamy szpikowej. Po zabiegu żadne dziecko nie wymagało podaży środków przeciwbólowych. Średni czas hospitalizacji dzieci z izolowanym złamaniem kości przedramienia wyniósł 36 godz. Dziewięcioro dzieci wymagało hospitalizacji dłuższej niż 24 godziny, ze

Tab. 1. Rodzaj złamanej kości

Tab. 1. *Kinds of fracture*

Kość Bone	Obie kości przedramienia Both bones of forearm	Kość promieniowa Radius	Kość łokciowa Ulna
Liczba pacjentów Number of patients	73	43	2
%	61,9%	36,4%	1,7%

Tab. 2. Miejsce złamania

Tab. 2. *Location of fracture*

Miejsce złamania Location of fracture	1/3 bliższa 1/3 proximal	1/3 środkowa 1/3 median	1/3 dalsza (loco typico) 1/3 distal
Liczba pacjentów Number of patients	14	40	64
%	11,9%	33,9%	54,2%

Tab. 3. Przebieg szczeliny złamania w obrębie wszystkich zespalanych kości przedramienia (N – 191 kości)

Tab. 3. *Course of fracture fissure in all fractured forearms (N = 191)*

Przebieg szczeliny Run of fissure	Poprzeczny Transversal	Krótkoskośny Short oblique	Długoskośny Long oblique
Liczba kości Number of bones	132	40	19
%	69,1%	20,9%	10%

Tab. 4. Powikłania infekcyjne

Tab. 4. *Infectious complications*

Obecność infekcji Presence of infection	Brak No	Obecna Yes
Liczba pacjentów Number of patients	113	5
%	95,8%	4,2%

Tab. 5. Efekt kliniczny – po usunięciu stabilizacji i opatrunku gipsowego

Tab. 5. *Clinical outcome after removal of Kirschner wires and cast*

Efekt kliniczny Clinical result	Dobry Good	Zadawalający Satisfactory	Zły Bad
Liczba pacjentów Number of patients	112	6	0
%	94,9%	5,1%	0%

względem utrzymujący się obrzęk i konieczność obserwacji kończyny. U 12 innych pacjentów przedłużony czas pobytu szpitalnego wynikał z współistniejących obrażeń innych okolic ciała i wahał się od 3 do 14 dni. Średni czas hospitalizacji wszystkich pacjentów wyniósł 2,6 dnia.

U 5 dzieci obserwowano niewielki odczyn zapalny tkanek miękkich w miejscu wprowadzenia drutu. W 1 przypadku wymagało to wcześniejszego usunięcia stabilizacji śródspikowej. U żadnego dziecka nie obserwowano zmian zapalnych kości.

Za efekt dobry przyjęto prawidłowy wzrost kliniczny, z zachowaniem osi kości lub z niewielkim 3-5° przemieszczeniem kątowym w obrazie rtg, bez zaburzeń ruchomości w dwóch sąsiadujących stawach.

Za efekt zadowalający uznano prawidłowy wzrost kliniczny, z przemieszczeniem kątowym przekraczającym 5° w obrazie rtg lub przemieszczeniem bocznym o 1 grubości trzonu i/lub z niewielkim zaburzeniem ruchomości w jednym z dwóch sąsiadujących stawach.

Za efekt zły uznano brak wzrostu klinicznego oraz przemieszczenieątowe lub boczne wymagające kolejnej interwencji operacyjnej.

W 6 przypadkach efekt zadowalający wynikał z przemieszczenia bocznego lub kąowego przekraczającego przyjęte normy.

W kontroli przeprowadzanej po usunięciu unieruchomienia i 14 dniach rehabilitacji kończyny stwierdzono u 19 dzieci ograniczenie ruchomości pod postacią niepełnego zgięcia grzbietowego dłoni oraz u 10 ograniczenie wyprostu w stawie łokciowym. Kontrola przeprowadzona po kolejnych 14 dniach wykazała jedynie u 4 dzieci ograniczenie ruchomości w stawie promieniowo-nadgarstkowym oraz u 3 w stawie łokciowym. Pomimo zalecenia dalszej rehabilitacji i kontroli, dzieci te nie zgłosiły w poradni przyklinicznej. Zakładamy więc, że odzyskały pełną ruchomość.

## DYSKUSJA

W traumatologii narządu ruchu wieku dziecięcego, a zwłaszcza w złamaniach kości długich dominuje zasada postępowania zachowawczego [8,9]. Interwencje operacyjne zarezerwowane były dotychczas dla szczególnie powikłanych przypadków lub urazów wielonarządowych [8,9,10]. Stosowane dotychczas metody operacyjne polegały na krwawym nastawieniu i unieruchomieniu za pomocą metalowej płytki, śrub lub aparatu zewnętrznego (ZESPOL) [8, 9,10].

U pacjentów dorosłych w złamaniach przedramienia z przemieszczeniem odłamów dąży się do stabilnego zespolenia, najczęściej z wykorzystaniem metalowych płytek. Rzadko wykorzystuje się technikę zespolenia śródszpikowego kości przedramienia, w której dąży się do wykonania stabilnej osteosyntezy śródszpikowej gwoździami Kuntschera lub ryglowanymi gwoździami SST (Stainless Steel Taper) [4,11]. U dzieci, ze względu na małe rozmiary kości, wąski kanał jamy szpikowej oraz chrząstkę wzrostową, zespolenie takie nie jest polecane. Zupełnie wystarczająca jest śródszpikowa stabilizacja drutem Kirschnera z następowym unieruchomieniem kończyny.

Wprowadzenie metody zespoła śródszpikowych, wykonywanych techniką zamkniętą, spowodowało

przełom w leczeniu złamań trzonu kości przedramienia u dzieci. Technika zyskała akceptację chirurgów leczących najmłodszych pacjentów. Metoda wykorzystywana jest zarówno w złamaniach powikłanych, w złamaniach współistniejących z obrażeniami wielonarządowymi jak i coraz częściej w złamaniach izolowanych, niepowikłanych z niewielkim przemieszczeniem odłamów [1,2,3,11,12,13,14].

Zastosowanie metody stabilizacji śródszpikowej pozwala na podjęcie leczenia operacyjnego u dzieci praktycznie w każdym wieku. Podobnie w naszym materiale stosowano metodę u dzieci od 1 do 17 roku życia. Niezbędnym warunkiem wykonywania zespoła śródszpikowych jest posiadanie aparatu rtg z ramieniem „C” i pamięcią oraz odpowiednie wyszkolenie zespołu chirurgicznego.

Wielu autorów uważa technikę zespolenia śródszpikowego za najbardziej fizjologiczną metodę leczenia złamań kości długich i uzasadnia jej zalety następującymi faktami [13,14,15]:

- wprowadzony pręt daje stabilne zespolenie odłamów zapewniając jednocześnie jego dużą elastyczność, co znacznie przyspiesza gojenie i rozwój odpowiednio ukształtowanej kostniny.
  - sama kość poprzez przyleganie warstw korowych podpartych prętem ma skłonności do wytwarzania odpowiednio ukształtowanej kostniny zewnętrznej przez redukcje sił ścinających i zamianie ich na siły kompresyjne i trakcyjne, warstwa gąbczasta w kości dziecięcej jest mocna co pozwala na dobre zakotwiczenie pręta i uniknięcie jego przemieszczeń,
  - otaczające mięśnie i ich siły napięć również wpływają na odpowiednie, prawidłowe ustawienie się odłamów i ich stabilizację oraz korygują niewielkie przemieszczenia w okresie pooperacyjnym,
  - wczesne obciążanie kończyny pozwala na prawidłowy rozkład naprężeń i rozwój odpowiedniej kostniny,
  - uraz operacyjny jest znikomym nie pogłębia uszkodzeń tkankowych, pozostawia nietknięty krwiak w miejscu złamania,
- Podstawowe zalety tej techniki przedstawiane w piśmiennictwie to [1,2,3,7,13,14,16]:
- wyeliminowanie długotrwałego leczenia wyciągiem lub opatrunkiem gipsowym
  - uniknięcie rozległych zabiegów operacyjnych
  - skrócenie pobytu dziecka w szpitalu
  - zmniejszenie stresu związanego z hospitalizacją i rozłąką z rodzicami
  - szybsza rekonwalescencja
  - pewniejsza stabilizacja i lepszy efekt kliniczny
  - mniejszy koszt całkowity leczenia (zmniejszenie kosztów hotelowych)

- łatwość techniczna przeprowadzenia zabiegu.  
Jedną z głównych zalet metody jest zminimalizowanie urazu operacyjnego oraz skrócenie czasu hospitalizacji. Wiąże się z tym zmniejszenie urazu psychicznego dziecka związane z rozłąką z rodzicami na czas pobytu w szpitalu oraz znaczna redukcja kosztów leczenia. W naszym materiale średni czas hospitalizacji pacjentów bez obrażeń współistniejących wyniósł 1,6 dnia. Uzyskano znaczne oszczędności finansowe.

W piśmiennictwie wymienia się również możliwości powikłań towarzyszących zespoleniom śródspikowym takie jak: skłonność do przemieszczeń rotacyjnych odłamów, odleżyny i infekcje w miejscu wprowadzenia druta, możliwości zahamowania wzrostu przy uszkodzeniu chrząstki wzrostowej nasad kości długich [4,11,12]. Przy zastosowaniu odpowiedniej techniki wprowadzania druta ze starannym ominięciem chrząstki nasadowej, stałej kontroli rtg podczas zabiegu oraz prawidłowym zabezpieczeniu jego końca wystającego ponad skórę można uniknąć tych powikłań. Dla dokładnej analizy ryzyka uszkodzenia chrząstki nasadowej konieczne jest przeprowadzenie oceny wyników odległych.

Inną wadą techniki przezskórnej fiksacji śródspikowej jest ekspozycja pacjenta, jak i operującego chirurga, na promienie rentgenowskie [17]. Dlatego niezmiernie istotnym faktem jest konieczność posiadania sprawnego i nowoczesnego aparatu rentgenowskiego ze skopią i pamięcią oraz odpowiednie zabezpieczenie przed napromieniowaniem, zarówno chirurga, jak i pacjenta.

Leczenie stabilizacją śródspikową złamań trzonu kości długich u dzieci w większości przypadków obarczone jest niskim ryzykiem powikłań [2,7]. W naszym materiale u 112 dzieci uzyskano dobry wczesny efekt kliniczny, u 6 (5,1%) zadowolający. Odczyny infekcyjne, które wystąpiły u 5 dzieci (4,2%) nie były groźne i pozostawały bez wpływu na końcowy efekt kliniczny leczenia.

Metodę zamkniętej stabilizacji śródspikowej w leczeniu złamań przedramienia z przemieszczeniem odłamów stosujemy w naszym ośrodku od 1987r. Początkowo w wybranych przypadkach, później, w miarę nabierania doświadczenia, jako postępowanie rutynowe. Osiągnięte rezultaty leczenia pozwalają uznać technikę przezskórnej stabilizacji śródspikowej za optymalne postępowanie w złamaniach kości przedramienia u dzieci wymagających leczenia operacyjnego.

## WNIOSKI

1. Stabilizacja śródspikowa złamań trzonów kości przedramienia u dzieci jest metodą małoinwazyjną i prostą technicznie.

2. Stabilizacja śródspikowa daje dobry efekt leczniczy pod postacią niezaburzonego osiowo zrостu kości i umożliwia wcześniejsze podjęcie rehabilitacji kończyny.
3. Stabilizacja śródspikowa złamań skraca czas hospitalizacji, czyli zmniejsza koszty leczenia oraz stres związany z pobytem dziecka w szpitalu.
4. Stabilizacja śródspikowa powinna być postępowaniem z wyboru w większości złamań trzonów kości przedramienia u dzieci wymagających interwencji operacyjnej.

## PIŚMIENNICTWO

1. Huber RI, Keller HW, Rehm KE. Flexible intramedullary nailing as fracture treatment in children. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 602-5.
2. Griffet J, El-Hayek T, Baby M. Intramedullary nailing of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop B* 1999; 8 (2): 88-9.
3. Krakos M, Miodek M, Niedzielski J: Wyniki leczenia złamań trzonów kości przedramienia u dzieci metoda przezskórnej, śródspikowej stabilizacji. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 2001; 66 (4): 331-5.
4. Gaździk TS. Wybrane aspekty praktyczne gwoździowania śródspikowego. W: Gaździk TS. Red. Gwoździowanie śródspikowe, I wyd. Bielsko-Biała: α-medica press; 2000. str. 64-76.
5. Vrsansky P, Bourdelat D, Al-Faour A. Flexible stable intramedullary pinning technique in the treatment of pediatric fractures. *J Pediatr Orthop* 2000; 20 (1): 23-7.
6. Till H, Huttel B, Knorr P, Dietz HG. Elastic stable intramedullary nailing (ESIN) provides good long-term results in pediatric long-bone fractures. *Eur J Pediatr Surg* 2000; 10 (5): 319-322.
7. Yung PS, Lam CY, Ng BK, Lam TP, Cheng JC. Percutaneous transphyseal intramedullary Kirschner wire pinning: a safe and effective procedure for treatment of displaced diaphyseal forearm fracture in children. *J Pediatr Orthop* 2004; 24 (1): 7-12.
8. Koszla M.: Złamania i zwichnięcia u dzieci. Warszawa: PZWL; 1986.
9. Okłot K, Królicka J. Technika i wskazania do leczenia operacyjnego złamań kości u dzieci. *Probl Chir Dziec* 1992; 19: 58-63.
10. Kocoń H, Maślanka E, Jedlińska-Bień H. Osteosynteza ZESPOL u dzieci. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 1994; 59 (Supl. 2): 81-2.
11. Bazan J, Niedziółka J, Lachowicz W. Gwoździowanie kości przedramienia. W: Gaździk TS. Red. Gwoździowanie śródspikowe, I wyd. Bielsko-Biała: α-medica press; 2000. str. 64-76.
12. Shoemaker SD, Comstock CP, Mubarak SJ, Wenger DR, Chambers HG. Intramedullary Kirschner wire fixation of open or unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19 (3): 329-337.
13. Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P. Elastic stable intramedullary pinning of long bone shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg* 1988; 70: 74-7.

14. Metaizeau JP, Ligier JN. Le traitement chirurgical des fractures des os longs chez l'enfant. Interferences entre l'osteosynthese et les processus physiologiques de consolidation. Indications therapeutiques. Journal de Chirurgie 1984; 121 (8-9): 527-537.
15. Myers GJ, Gibbons PJ, Glithero PR: Nancy nailing of diaphyseal forearm fractures. Single bone fixation for fractures of both bones. J Bone Joint Surg Br 2004; 86 (4): 581-4.
16. Qidwai SA. Treatment of diaphyseal forearm fractures in children by intramedullary Kirschner wires. J Trauma 2001; 50 (2): 303-7.
17. Sanders R, Koval KJ, Dipasquale T, Schmelling G, Stenzler S, Ross E. Exposure of orthopedic surgeon to radiation. J Bone Joint Surg 1993; 75A: 326-330.

*Adres do korespondencji / Address for correspondence*  
*Wojciech Korlacki*  
*Katedra i Klinika Chirurgii Wad Rozwojowych Dzieci*  
*i Traumatologii ŚLAM*  
*41-800 Zabrze, ul. 3 Maja 13-15*  
*e-mail: woko@plusnet.pl*

*Otrzymano / Received*  
*Zaakceptowano / Accepted*

*11.11.2004 r.*  
*22.01.2005 r.*