

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

- A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

**Tadeusz Niedźwiedzki^{1,2(A,D,E)}, Jarosław Brudnicki^{2(B)},
Łukasz Niedźwiedzki^{1(C,F)}**

¹ *Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Instytutu Fizjoterapii WOZ Collegium Medium Uniwersytetu Jagiellońskiego*

² *Katedra Rehabilitacji Klinicznej Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie*

¹ *Department of Orthopaedics and Musculoskeletal Traumatology, Institute of Physiotherapy, Faculty of Health Care, Collegium Medicum, Jagiellonian University*

² *Department of Clinical rehabilitation, University of Physical Education, Kraków*

Leczenie zaburzeń zrostu trzonu kości udowej gwoździem śródszpikowym. Niepowodzenia leczenia

Treatment of femoral shaft union disturbances with intramedullary nailing. Treatment failure

Słowa kluczowe: kość udowa, brak zrostu, staw rzekomy, leczenie operacyjne

Key words: femur, non-union, pseudarthrosis, operative treatment

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy była analiza wyników leczenia braku zrostu kości udowej gwoździem śródszpikowym.

Material i metody. W latach 1999-2005 leczono 22 chorych z powodu stawu rzekomego kości udowej gwoździem śródszpikowym z blokowaniem. Średni wiek chorych wynosił 38,2 lat (od 17-79 lat). W grupie tej było 20 mężczyzn i 2 kobiety. Zaburzenie zrostu występowało w 12 przypadkach w prawym, a w 10 w lewym udzie. Wszyscy chorzy byli już wcześniej wielokrotnie operowani z powodu braku zrostu. Czas braku zrostu wynosił od 9 miesięcy, do nawet 10 lat. Stabilizację gwoździem śródszpikowym wykonywano po rozwierceniu jamy szpikowej. Stosowano gwoździe o różnej średnicy od 11 do 16 mm, najczęściej 11 i 13 mm, zarówno z blokowaniem statycznym, jak i dynamicznym. U 13 chorych wykonano stabilizację odłamów tylko za pomocą gwoździa śródszpikowego, zaś u 9 wykonywano dodatkowo dekortykację kostno-mięśniową wg Judeta-Forbesa, przeszczepy kości czy dodatkowo, zespolenie płytą przykostną i dekortykacją kostno-mięśniową.

Wyniki. U 19 chorych uzyskano wygojenie stawu rzekomego, u 3 nie uzyskano zrostu. Dokładnej analizie poddano 9 chorych u których nie uzyskano zrostu po rozwierceniu jamy szpikowej i stabilizacji odłamów gwoździem śródszpikowym oraz dodatkowych zabiegach. U 3 chorych, pomimo dodatkowych zabiegów, nie uzyskano wygojenia stawu rzekomego.

Wnioski. Leczenie zaburzeń zrostu trzonów kości długich gwoździem śródszpikowym po rozwierceniu jamy szpikowej mimo uznanego sposobu leczenia nie zawsze zapewniało w analizowanej grupie chorych wyleczenie i często wymagało dodatkowych procedur. Zabieg ten wymaga zatem indywidualnego rozważenia w każdym przypadku stwierdzenia stawu rzekomego trzonu kości udowej.

SUMMARY

Background. The paper contains an analysis of the treatment outcomes of intramedullary nailing for femoral shaft non-union.

Material and methods. Twenty-two patients were treated between 1999 and 2005 with locked intramedullary nailing for femoral shaft non-union. The average age was 38.2 years (range 17-79). The study group comprised 20 males and 2 females. The right femur was affected in 12 patients, and the left in 10 patients. All patients had undergone multiple operations to treat the non-union. At the time of the study, non-union had been present for a period ranging from 9 months to as much as 10 years. Stabilization with an intramedullary nail was preceded by reaming of the medullary cavity. Nails of different diameter were used (11-16 mm, usually 11 or 13 mm). Both static and dynamic locking was used. Surgery was confined to stabilization with an intramedullary nail in 13 patients, and 9 patients additionally underwent the Judet-Forbes decortication procedure, bone grafting or internal plate fixation and osteomuscular decortication.

Results. The non-union healed in 19 patients and was not achieved in the remaining 3. A detailed analysis was performed in 9 cases in which the bone union was not achieved despite reaming of the medullary cavity, nailing and additional procedures, which did not lead to bone healing in 3 patients.

Conclusions. Despite being an acknowledged method of treatment for delayed union of long-bone shafts, intramedullary nailing following reaming of the medullary cavity did not result in bone healing in all of our patients and additional procedures were often required. Therefore, the use of this procedure for femoral shaft pseudarthroses should be decided on a case-by-case basis.

Liczba słów/Word count: 4286

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 3

Piśmiennictwo/References: 21

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Prof. dr hab. med. Tadeusz Niedźwiedzki

Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu Instytutu Fizjoterapii WOZ CMUJ

31-826 Kraków, Os. Złotej Jesieni 1, tel./fax: (0-12) 646-83-16, e-mail: lniedzwi-dz-cm-uj.krakow.pl

Otrzymano / Received

03.02.2007 r.

Zaakceptowano / Accepted

27.06.2007 r.

WSTĘP

Brak zrostu trzonu kości udowej jest zaburzeniem rzadkim, lecz pomimo tej rzadkości stanowi funkcjonalną i ekonomiczną katastrofę dla chorego [1,2]. Jest stosowanych wiele metod leczenia w tym trudnym problemie, takich jak osteosynteza płytkowa, gwoździe śródszpikowe, przeszczepy kostne, gwoździe śródszpikowy połączony z płytą LCP i inne metody [3,4]. Mimo szerokiej dyskusji w literaturze na temat leczenia zaburzeń zrostu trzonów kości długich akceptowanym standardem leczenia stał się gwoździe śródszpikowy z rozwieraniem jamy szpikowej [5]. Court-Brown [6] przypuszczał, że rozwieranie jamy szpikowej ze stabilizacją gwoździem może stymulować zrost kostny poprzez wzrost stabilności zespolenia, wprowadzenia podczas rozwierania materiału biologicznie czynnego, wzrostu krążenia krwi i odokostnowego tworzenia kości.

Chociaż wskaźnik wygojenia był wysoki, wynoszący do 96-100% [2,8,9], nie wszyscy ortopedzi uzyskiwali podobne wyniki. Wśród wielu autorów wskaźnik ten był zdecydowanie niższy przy jednej procedurze i wzrastał przy zastosowaniu kolejnych procedur. Przy niepowodzeniach leczenia jedną procedurą, wielu autorów proponuje usunięcie gwoździa, ponowne rozwieranie jamy szpikowej i wprowadzenie gwoździa o większym rozmiarze [1,6,8,9, 10], wymianę gwoździa na płytę [11], stabilne zespolenie bez lub z przeszczepami kostnymi [12,13,14] lub zastosowanie fiksatora zewnętrznego [15]. Są również doniesienia proponujące pozostawienie gwoździa z dodatkową stabilizacją płytą [4,14].

Celem pracy była analiza wyników leczenia braku zrostu kości udowej gwoździem śródszpikowym z blokowaniem po rozwieraniu jamy szpikowej oraz znalezienia przyczyn niepowodzenia leczenia

MATERIAŁ I METODY

Materiał obejmuje 22 chorych z brakiem zrostu kości udowej leczonych gwoździem śródszpikowym z blokowaniem po rozwieraniu jamy szpikowej. Pośród chorych było 20 mężczyzn i 2 kobiety, a średni ich wiek wynosił 38,2 lat (17-79 lat). Brak zrostu wystąpił u 12 chorych w prawej, a u 10 w lewej kości udowej. Czas braku zrostu wynosił od 9 miesięcy do 10 lat. Przed zabiegiem gwoździowania śródszpikowego chorzy mieli wykonywanych od 3-8 zabiegów operacyjnych. U wszystkich chorych rozwierano jamę szpikową o 0,5 mm powyżej średnicy gwoździa śródszpikowego. Stosowano gwoździe śródszpikowe od 11-16 mm, najczęściej 11 i 13 mm. W odcinku bliższym w zależności od przebiegu szczeliny braku zrostu gwoździe blokowano statycznie lub dynamicznie, w odcinku dalszym stosowano zawsze dwa bolce blokujące. U 13 chorych wymieniono uprzednio stosowane zespolenie na gwoździe śródszpikowy, u 9 chorych stosowano dodatkowe procedury takie jak: wymiana gwoździa śródszpikowego na gwoździe o średnicy większej o 2 mm, przeszczepy kostne, zabieg Judeta-Forbesa czy dodatkowe zespolenie płytą

BACKGROUND

Despite being a rare complication, non-union of the femur is a functional and economic catastrophe for the [1,2]. A number of treatment methods are used in the management of this difficult problem, including plate osteosynthesis, intramedullary nailing, bone grafts, intramedullary nailing combined with an LCP plate and others [3,4]. Although treatment choices for disturbances of union of long-bone shafts have been widely discussed in the literature, intramedullary nailing with reaming of the medullary cavity [5] has become an accepted standard of treatment. Court-Brown [6] assumed that reaming of the medullary cavity followed by nail stabilization could stimulate bone union owing to the resulting increase in fixation stability, the introduction of biologically active material during the reaming and an increase in blood circulation and periosteal osteogenesis.

Despite a high success rate of up to 96-100% [2,8,9], not all orthopaedists obtained similar results. Many authors had much less success with single procedures but were subsequently more successful with repeated surgery. If treatment with the use of one procedure has failed, many authors recommend removing the nail, reaming the medullary cavity for the second time and inserting a bigger nail [1,6,8,9,10], replacing the nail with a plate [11], stable fixation with or without bone grafting [12,13,14], or using an external fixator [15]. Others suggest leaving the nail and providing additional plate stabilization [4,14].

The aim of the study was to analyze the outcomes of femoral non-union treatment with locked intramedullary nailing after reaming of the medullary cavity and to find reasons for treatment failure.

MATERIAL AND METHODS

The study group included 22 patients with femoral non-union treated with locked intramedullary nailing after reaming of the medullary cavity. There were 20 male and 2 female patients at a mean age of 38.2 years (range of 17-79 years). The right femur was affected in 12 patients, and the left in 10 patients. The non-union had been present for a period ranging from 9 months to 10 years. Prior to the intramedullary nailing procedure, the patients had undergone 3-8 surgical procedures. In all the patients, the medullary cavity was reamed to 0.5 mm above the diameter of the nail. The nail diameter ranged between 11-16 mm, with 11 or 13 mm nails being used the most frequently. In the proximal femur, nails were locked statically or dynamically depending on the location of the non-union cleft, and non-unions of the distal femur were always treated with two locking bolts. Thirteen patients had a previous fixation replaced with an intramedullary nail. In 9 patients additional procedures were used including replacing an intramedullary nail with another of a 2 mm bigger diameter, bone grafting, the Judet-Forbes procedure or addition-

LCP. Przy blokowaniu dynamicznym chorym zezwalano na szybkie obciążanie operowanej kończyny.

al fixation with an LCP plate. Where dynamic locking was used, weight-bearing of the limb was allowed in the early postoperative period.

WYNIKI

Wygojenie braku zrostu uzyskano u 19 chorych, u 3 chorych mężczyzn nie uzyskano zrostu, co stanowi 13,6%.

U 13 chorych (59%) zrost uzyskano po jednej procedurze gwoździowania śródszpikowego

U 6 chorych (27,4%) oprócz gwoździowania stosowano 2 lub więcej procedury. U 9 chorych (40,9%) zastosowano dodatkowo zabieg Judeta-Forbesa połączony z przeszczepem autogennej kości, u 1 chorego wykonano dodatkową stabilizację płytką LCP.

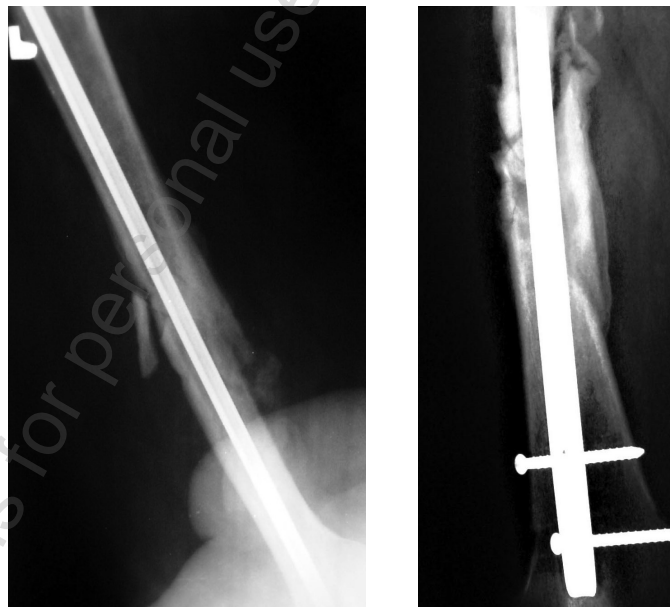
Brak wygojenia braku zrostu dotyczył 3 chorych, leczonych wcześniej poza Kliniką. Jeden z nich to 79 letni mężczyzna, u którego złamanie prawej kości udowej leczono standardowym gwoździem śródszpikowym. Z powodu braku zrostu wymieniono w/w gwoździem na blokowany po rozwierceniu jamy szpikowej. Zastosowano gwoździem o większym wymiarze. Z powodu braku zrostu ponownie wymieniono gwoździem o 2 mm większej średnicy wykonując dodatkowo zabieg Judeta-Forbesa. Z powodu braku postępu w gojeniu i widoczną szeroką jamę szpikową (osteoporozą) zastosowano dodatkową stabilizację płytką LCP i przeszczepami kostnymi (Ryc. 1). W przebiegu poporacyjnym doszło do destabilizacji płyty. W wywiadzie gruźlica płuc oraz chemioterapia z powodu raka jelita grubego. Chory chodzi bez kul, bez dolegliwości bólowych. Obecnie oczekuje na przeszczepu komórek zrębowych z hodowli in vitro.

RESULTS

The non-union healed in 19 patients. Healing was not achieved in 3 males (13.6%).

In 13 patients (59%), bone union was achieved after one intramedullary nailing procedure. In 6 patients (27.4%), two or more procedures were performed apart from the nailing. Nine patients (40.9%) additionally underwent the Judet-Forbes procedure combined with an autograft and one was additionally subjected to stabilization with an LCP plate.

The non-union did not heal in 3 patients who had been treated previously at another centre. One of them was a 79-year-old male originally treated for a right femoral fracture with standard intramedullary nailing. Due to the lack of bone union, the nail was replaced with a bigger locked one following reaming of the medullary cavity. This, however, did not heal the non-union and the nail was again replaced with a 2 mm bigger one and a Judet-Forbes procedure was carried out. The lack of healing and a visible wide medullary cavity (osteoporosis) led to additional stabilization using an LCP plate and bone grafts (Fig. 1). The plate was destabilised in the postoperative period. There was also a history of pulmonary tuberculosis and chemotherapy for large bowel cancer. The patient is now able to walk without crutches and experiences no pain. At present he is waiting for an in vitro stromal cell grafting procedure.



Ryc. 1. Chory Z. J. lat 79 a. zdj rtg uda prawego ze złamaniem zespolonym standardowym gwoździem Küntschera, b. zdj. rtg po 2 wymianach gwoździa i zabiegu Judeta-Forbesa z użyciem przeszczepów kostnych. Nadal brak zrostu odłamów
Fig. 1. Patient Z. J., 79, a. X-ray of the right femur with a fracture fixed with a standard Küntscher nail, b. X-ray following two exchanges of the nail and a Judet-Forbes procedure with bone grafting. A persistent non-union of the bone fragments

Drugi chory 38 letni z wagą 140 kg ze złamaniem kości udowej prawej leczony uprzednio dwukrotnie płytą przykostną. Z powodu złamania 2 płyt wymieniono je na gwoździe śródszpikowy po rozwierceniu jamy szpikowej. Podczas usuwania drugiej złamanej płyty stwierdzono ubytek zewnętrznej kości korowej o średnicy 2x2 cm, który wypełniono przeszczepami homogennej kości mrożonej. W 6 miesięcy po zespoleniu gwoździem stwierdzono złamanie gwoździa śródszpikowego i wymieniono go na gwoździe o średnicy 16 mm z blokowaniem dynamicznym, wykonując równocześnie zabieg Judeta-Forbesa z ponownym uzupełnieniem tym razem większego ubytku przeszczepami mrożonymi. Chory 3 lata od ostatniego zabiegu chodzi bez kul z pełnym obciążaniem kończyny, bez dolegliwości bólowych. Radiologicznie widoczny staw rzekomy typu hipertroficznego (Ryc. 2). Choremu zaproponowano przeszczep autogennych komórek zrębowych z hodowli in vitro.

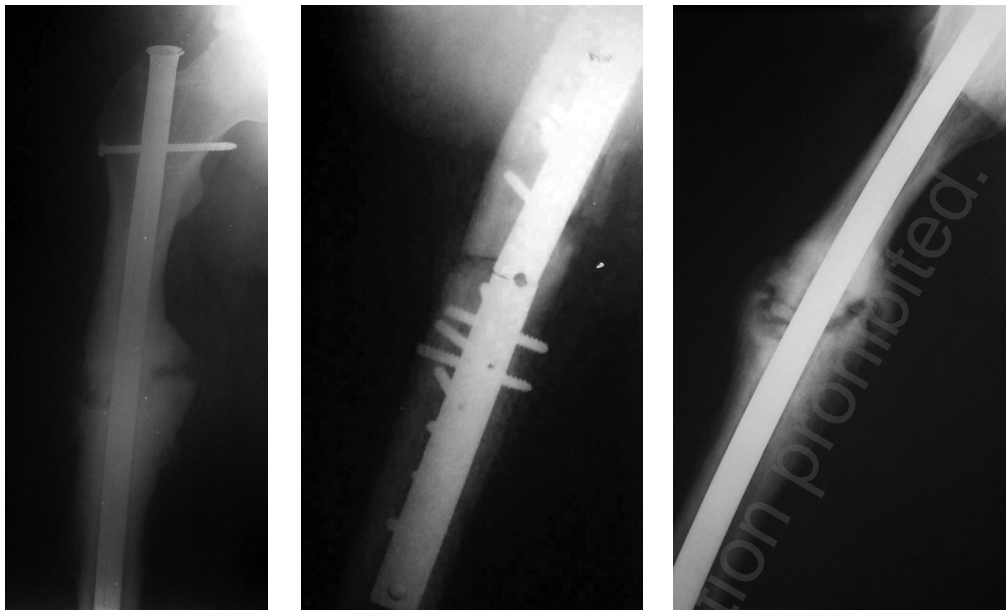
Trzeci chory lat 43 ze złamaniem uda lewego leczony tradycyjnym gwoździem śródszpikowym bez blokowania. Po roku stwierdzono zrost i zaproponowano choremu usunięcie gwoździa. Po wykonaniu zdjęć warstwowych stwierdzono brak zrostu we wszystkich warstwach z szeroką szczeliną i sklerotyzacją końców odłamów kostnych. Wymieniono gwoździe na grubszy o 2 mm z blokowaniem dynamicznym (staw rzekomy w kształcie lejka) (Ryc. 3). Po 10 miesiącach brak postępu w gojeniu. Zakwalifikowano do przeszczepu komórek zrębowych z hodowli in vitro.

The second, 38-year-old, patient, weighing 140 kg, had previously undergone two internal plating procedures for a fracture of the right femur. The two plates had broken and were consequently replaced with an intramedullary nail following reaming of the medullary cavity. An external cortical bone defect with a diameter of 2x2 cm was identified during the removal of the second plate. The defect was filled with grafts of frozen homogeneous bone. Six months after the intramedullary nail fixation, the nail was found to have broken and it was replaced with a nail 16 mm in diameter with dynamic locking. The Judet-Forbes procedure was performed at the same time and the defect, which had increased in size, was also re-filled with frozen bone grafts. Three years since the last procedure, the patient can walk without crutches with full weight-bearing feeling no pain. Recent X-ray evidence reveals a hypertrophic pseudarthrosis (Fig. 2). The option of in vitro stromal cell grafting has been suggested.

The third, 43-year-old patient with a fracture of the left femur had been treated with standard intramedullary nailing without locking. Bone union was observed after one year and removal of the nail was suggested. However, planar tomography revealed a non-union across all layers with a wide cleft and sclerosis of bone fragment ends. The nail was replaced with a 2 mm thicker one with dynamic locking (funnel-shaped pseudarthrosis) (Fig. 3). Ten months after the procedure, bone union has still not been obtained. The patient has been qualified for in vitro stromal cell grafting.



Ryc. 2. Chory Ś.P lat 39 ze złamaniem uda prawego i zespoleniem płytą przykostną a. zdj. rtg uda wykazuje złamanie płyty przykostnej, b. stan po wymianie płyty na gwoździe śródszpikowy, c. stan po kolejnej wymianie gwoździa na grubszy, nadal brak zrostu z widocznym stawem rzekomym typu hipertroficznego
Fig. 2. Patient Ś.P., 39, with a right femur fracture fixed with an internal plate, a. X-ray shows a broken internal plate, b. the plate has been replaced with an intramedullary nail, c. the nail has been replaced with a thicker one; there is still no bone union with a visible hypertrophic pseudarthrosis



Ryc. 3. Chory W. M lat 34, 1 – zdjęcie warstwowe uda lewego po zespoleniu standardowym gwoździem Küntschera z widocznym stawem rzekomym, 2,3 – zdjęcie tego samego uda w 10 miesięcy po zespoleniu gwoździem śródspikowym z blokowaniem. Nadal widoczny brak zrostu

Fig. 3. Patient W. M., age 34, 1 – planar radiograph of the left femur following fixation with a standard Küntscher nail; pseudarthrosis is visible, 2,3 – image of the femur 10 months after fixation with locked intramedullary nailing. Lack of bone union is still visible

DYSKUSJA

Brak zrostu trzonu kości udowej stanowi trudny problem leczniczy, o czym świadczy wielość stosowanych metod. Wprowadzenie gwoźdźcia śródspikowego do stabilizacji odłamów kostnych, połączonego z rozwiercaniem jamy szpikowej miało spełniać wszystkie kryteria leczenia braku zrostu. Rozwiercanie jamy szpikowej nie tylko udrażniało zarośnięte końce odłamów kostnych przez co stwarzało dobre warunki do połączeń naczyniowych, lecz również wprowadzało do miejsca braku zrostu nowy materiał biologicznie czynny, którym były miazga szpikowa i wióry kostne powstałe podczas rozwiercania. Były one źródłem komórek oraz czynników wzrostowych. Ponadto wprowadzenie gwoźdźcia o grubszej średnicy zapewniało dobrą stabilizację odłamów [6,16,17]. Gwóźdź śródspikowy pomimo, że został uznany za standard leczenia złamań trzonów kości długich oraz zaburzeń zrostu, nie zawsze daje oczekiwane wyniki, o czym świadczą liczne doniesienia [1, 9,10]. Niejednokrotnie wymaga dodatkowych procedur takich, jak zastosowanie przeszczepów kostnych, zabiegu Judeta-Forbesa, wymiany gwoźdźcia na grubszy czy dodatkowej stabilizacji płytką [14,15]. Potwierdza to również przedstawiony materiał, gdzie rozwiercenie jamy szpikowej ze stabilizacją dynamiczną czy statyczną gwoździem śródspikowym tylko w 59% przedstawianych przypadków doprowadziła do wygojenia braku zrostu przy zastosowaniu jednej procedury. Pozostali chorzy wymagali oprócz stabilizacji gwoździem śródspikowym dodatkowych zabiegów operacyjnych. Najczęściej wykonywaliśmy zabieg Judeta-Forbesa połączony z autogennymi przeszczepami

DISCUSSION

The large number of surgical techniques in use proves that non-union of the femoral bone is a therapeutic challenge. The introduction of intramedullary nailing combined with reaming of the medullary cavity to stabilize bone fragments was supposed to fulfil all the criteria of an effective non-union treatment. Reaming of the medullary cavity not only cleared obliterated ends of bone fragments, thus facilitating vascular anastomoses, but also led to the introduction of new biologically active material into the non-union, consisting of medullary pulp and bone chips formed during reaming. These constituted a source of cells and growth factors. Moreover, a large-diameter nail provided for good stabilization of bone fragments [6,16,17]. Although intramedullary nailing has been recognized as a standard procedure in the treatment of diaphyseal fractures and delayed unions, many studies [1,9,10] have shown that it does not always guarantee success. Additional procedures are frequently required, such as bone grafting, the Judet-Forbes procedure, replacing a nail with a thicker one or additional plate stabilization [14,15]. The present study provides further confirmation, demonstrating that a single procedure involving reaming of the medullary cavity with dynamic or static stabilization using intramedullary nailing led to bone union only in 59% of the cases. The rest of the patients required additional surgery procedures apart from nail stabilization, most often the Judet-Forbes procedure combined with bone autografts. This procedure transforms the non-union into a comminuted fracture, which facilitates healing if bone fragments are

kostnymi. Zabieg ten zamienia miejsce braku zrostu na złamanie wieloodłamowe, co przy dobrej stabilizacji odłamów sprzyja wygojeniu. Pomimo tych procedur tylko 86,4% chorych uzyskało wygojenie. Zbliżone wyniki podaje Werek, który uzyskał 53% zrostów przy jednej procedurze i 95% przy drugiej procedurze [9]. Nieco lepsze wyniki podają Finkemeier [1] i Hak [10] po pierwszej procedurze i zbliżone wyniki przy drugiej procedurze. Te dodatkowe procedury pomimo, że zwiększają odsetek wyleczeń, nie dają jednak 100% wyleczenia. Nasze obserwacje wykazały, że chorzy, którzy nie uzyskali wyleczenia przy stabilizacji braku zrostu tylko za pomocą gwoźdźcia śródszpikowego po rozwieraniu jamy szpikowej i wymagali dodatkowych zabiegów, byli uprzednio wielokrotnie operowani. Najwięcej powikłań zanotowano po zespoleniach płytą przykostną. U wielu tych chorych obserwowaliśmy złamanie płyty i jej wymianę na podobną płytę. Powodowało to dodatkowe uszkodzenie unaczynienia zewnętrznego kości. Staw rzekomy, nawet hipertroficzy, z dobrym unaczynieniem odłamów na obwodzie posiada skąpe unaczynienia lub jego brak w centralnej jego części [18]. Stąd przy szerokim dojściu do usunięcia złamanej płyty dodatkowemu uszkodzeniu ulega krążenie zewnętrzne odokostnowe i odmięśniowe. Rozwieranie jamy szpikowej i wprowadzenie gwoźdźcia śródszpikowo dodatkowo niszczy krążenie wewnętrzne. Sprzyja to przedłużonemu gojeniu. Stwierdzono również, że im więcej zabiegów zostało wykonanych przed ostatecznym leczeniem gwoździem śródszpikowym, tym uzyskano gorsze wyniki leczenia. Przedłużone gojenie i brak wygojenia stawu rzekomego wiązać należy ze złym unaczynieniem w miejscu stawu rzekomego [1,16,17,18]. Dlatego w tych przypadkach powinno się unikać zewnętrznej ingerencji w miejsce zaburzenia zrostu i stosować metody, które nie zaburzają krążenia zwłaszcza zewnętrznego. Wydaje się, że w tych przypadkach przeszskórny przeszczep autogennych komórek podścieliska szpikowego z hodowli *in vitro* może wpłynąć na poprawę wyników leczenia, co potwierdzają nasze wstępne obserwacje [19,20]. Problem stanowią również chorzy starsi z osteoporozą i szeroką jamą szpikową. Wprowadzony gwoździec śródszpikowy nie zawsze daje dobrą stabilizację odłamów, zwłaszcza, jeżeli brak zrostu zlokalizowany jest w 1/3 dalszej trzonu uda. W tych przypadkach można poprawić stabilizację poprzez dodatkowe wprowadzenie krótkiej płyty przykostnej lub płyty falującej [1,4,14].

WNIOSEK

Leczenie zaburzeń zrostu trzonów kości długich gwoździem śródszpikowym po rozwieraniu jamy szpikowej, mimo uznanego sposobu leczenia, nie zawsze zapewniało w analizowanej grupie chorych wyleczenie i często wymagało dodatkowych procedur.

Zabieg ten wymaga zatem indywidualnego rozważenia w każdym przypadku stwierdzenia stawu rzekomego trzonu kości udowej.

appropriately stabilized. Despite these procedures, bone union was achieved only in 86.4% of the patients. Similar results have been presented by Werek, who obtained 53% unions following one procedure and 95% following two procedures [9]. Finkemeier [1] and Hak [10] obtained slightly better results after a single procedure and similar after a second one. Although additional procedures increase the rate of successful bone unions, they do not result in complete recovery of all patients. We have observed that the patients who required additional procedures due to unhealed fractures following stabilization of the non-union with intramedullary nailing after reaming the medullary cavity had previously undergone multiple operations. The greatest number of complications was noted after a fixation with an internal plate. In many of these patients the plate had broken and had been replaced with a similar one. This led to additional damage to external bone vasculature. Pseudarthrosis, even hypertrophic, with good peripheral vascular supply to bone fragments has poor or no vasculature in its central part [18]. Therefore, if a broken plate is removed through a wide opening, there is additional damage to external blood supply from periosteal and muscle circulation, while reaming of the medullary cavity and inserting an intramedullary nail damage the internal circulation. This may cause delayed healing of the non-union. Treatment outcomes were also found to be inversely proportional to the number of surgical procedures performed before final intramedullary nailing surgery. Delayed healing or lack of healing of a pseudarthrosis should be regarded as secondary to poor vasculature at the pseudarthrosis site [1,16,17,18]. External interference at the site should therefore be avoided in such cases and the surgeon should rely on methods that do not impair the circulation, in particular external circulation. It seems that a percutaneous autologous graft of bone marrow stromal cells grown *in vitro* may improve treatment success rates in such cases, as confirmed by these preliminary observations of ours [19,20]. Fractures in elderly patients with osteoporosis and a wide medullary cavity also represent a therapeutic challenge. Intramedullary nailing does not always provide for good bone fragment stabilization, especially if the non-union is located in the distal third of the diaphysis. In such cases, stabilization can be improved by inserting an additional short internal plate or a wave plate [1,4,14].

CONCLUSION

Despite being an acknowledged method of treatment for delayed union of long-bone shafts, intramedullary nailing following reaming of the medullary cavity did not result in bone healing in all of our patients and additional procedures were often required.

Therefore, the use of this procedure for femoral shaft pseudarthroses should be decided on a case-by-case basis.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Finkemeier CG, Chapman MW. Treatment of Femoral Diaphyseal Nonunions. *Clin Orthop* 2002; 398: 223-234.
2. Heiple KG, Figgie III HE, Lacey SH, Giggie MP. Femoral Shaft Nonunion Treated by a Fluted Intramedullary Rod
3. Kempf I, Grosse A, Rigaut P. The Treatment of Noninfected Pseudarthrosis of Femur and Tibia with Locked Intramedullary Nailing. *Clin Orthop* 1986; 212: 142-154.
4. Choi YS, Kim KS. Plate augmentation leaving the nail in situ and bone grafting for non-union of femoral shaft fractures *International Orthopaedics (SICOT)* 2005; 29: 287-290.
5. Beredjikian PK, Naranja RJ, Heppenstall RB, Brighton CT, Esterhal JL.. Results of Treatment of 111 Patients with Nonunion of Femoral Shaft Fractures. *Orthop Journal* 1999; 12: 52-56.
6. Court-Brown CM, Keating JF, Christie J. et al. Exchange tibial intramedullary nailing *J Bone Joint Surg* 1995; 77B: 407-411.
7. Heiple K, Figgie H, Lacey S, Figgie M. Femoral shaft nonunion treated by a fluted intramedullary rod. *Clin Orthop* 1985; 194: 218-225.
8. Oh I, Nahigian S, Rascher J, Farral J. Closed intramedullary nailing for ununited femoral shaft fractures. *Clin Orthop* 1975; 106: 206-215.
9. Webb L, Winquist R, Henasen S. Intramedullary nailing and reaming for delayed union or nonunion of the femoral shaft: A report of 105 consecutive cases. *Clin Orthop* 1986; 212: 133-141.
10. Weresh M, Hakanson R, Stove M. et al. Failure of exchange reamed intramedullary nails for ununited femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2000; 14: 335-338.
11. Hak D, Lee S, Goulet J. Success of exchange reamed intramedullary nailing for femoral shaft nonunion or delayed union. *J Orthop Trauma* 2000; 14: 178-182.
12. Bellabarba C, Ricci WM, Bolhafner BR. Results of indirect reduction and plating of femoral shaft nonunion after intramedullary nailing *J Orthop Trauma* 2001; 15: 254-263.
13. Bungaro P, Pascarella R, Colozza A, Zinghi GF. Rigid fixation with plate and bone graft in failures of intramedullary osteosynthesis for the treatment of diaphyseal nonunion of the femur *Chir Organi Mov* 1999; 84: 263-267.
14. Ring D, Barric WT, Jupiter JB. Recalcitrant nonunion. *Clin Orthop* 1997; 340: 181-189.
15. Ueng SWN, Chao EK, Lee SS, Shih CH. Augumentative plate fixation for the management of femoral nonunion after intramedullary nailing. *J Trauma* 1995; 43: 640-644.
16. Menon DK, Dougall TW, Pool RD, Simonis RB. Augumentative Ilizarov external fixation after failure of diaphyseal union with intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2002; 16: 491-497.
17. Niedźwiedzki T. Osteosynteza śródspikowa w powikłaniach zrostu kostnego. W gwoździowanie śródspikowe pod red. Tadeusza Szymona Gaździka?-medica Press. Bielsko Biała 2000.
18. Niedźwiedzki T, Szuścik M. Osteosynteza śródspikowa w leczeniu stawów rzekomych kości długich. *Nowiny Lekarskie* 2001; 70 (4): 280-286.
19. Ficat RP, Horvathe E, Durroux R, Boussaton M, Senvei N. Bone circulation in fracture and pseudarthroses red. J. Arlet, INSERM Toulouse 1973; t. II: 126-134
20. Niedźwiedzki T, Dąbrowski Z, Bonczar M. Leczenie stawów rzekomych kości długich stabilnym zespalaniem odłamów i przeszczepianiem komórek podścieliska szpikowego z hodowli in vitro. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 2000; 65: 209-214.
21. Niedźwiedzki T, Bonczar M, Dąbrowski Z. Zastosowanie komórek podścieliska szpikowego z hodowli in vitro w leczeniu stawów rzekomych. *Nowiny Lekarskie* 2001; 70: 401-410.