

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

**Piotr Cieślak^(A,C,D,E,F), Piotr Piekarczyk^(A,B,D,E),
Wojciech Marczyński^(A,C,D,F)**

Klinika Traumatologii i Ortopedii, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa
Department of Traumatology and Orthopaedics, Military Institute of the Health Services, Warsaw

**Wyniki leczenia złożonych złamań
dalszego końca kości udowej gwoździem
śródszpikowym udowym wstecznym
w materiale własnym**
*Results of retrograde intramedullary nailing for
distal femoral fractures – own experience*

Słowa kluczowe: kość udowa, złamania, leczenie operacyjne

Key words: femur, fractures, operative treatment

STRESZCZENIE

Wstęp. Złamania dalszego końca kości udowej należą do złożonych uszkodzeń narządu ruchu i stanowią istotny problem kliniczny. Ze względu na intensywny rozwój motoryzacji liczba chorych ze złożonymi złamaniami kości udowej ulega stalemu wzrostowi. Przyczyną tych złamań są najczęściej wypadki komunikacyjne-urazy wysokoenergetyczne, jak również upadek z wysokości.

Material i metody. W Klinice Traumatologii i Ortopedii WIM CSK MON leczono 74 chorych z powodu złamań dalszego końca kości udowej w latach 2002-2006. Operacyjne leczenie z zastosowaniem gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych zastosowano u 39 chorych (53%). Złamania te wystąpiły u 17 (43%) kobiet oraz 22 (57%) mężczyzn. Podstawowym celem leczenia operacyjnego było anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej i osi mechanicznej kości udowej oraz przekonywająca stabilizacja złamania, co warunkowało optymalnie wczesne odzyskanie sprawności stawu kolanowego.

Wyniki. W okresie do 4 miesięcy uzyskano zrost odłamów kostnych u 36 (93%) chorych. Stopniowe obciążanie wdrażano w okresie od 2-6 miesięcy.

Wnioski. Leczenie złożonych złamań dalszego końca kości udowej gwoździem śródszpikowym udowym wstecznym daje techniczne możliwości przekonywającego zespolenia odłamów. Umożliwia wczesne usprawnianie uszkodzonego stawu oraz przyczynia się do zmniejszenia wystąpienia pierwotnych zmian zniekształcających i wtórnych zwyrodnieniowych, sprzyjając uzyskaniu dobrego wyniku leczenia.

SUMMARY

Background. Fractures of the distal femur are complex musculoskeletal injuries posing a significant clinical problem. The incidence of compound femoral fractures has been growing owing to the rapid development of the motor industry. The fractures are most commonly the result of high-energy traumas during road accidents or falls from a height.

Material and methods. A total of 74 patients with distal femoral fractures were treated at the Department of Traumatology and Orthopaedics of the Ministry of Defence's Military Institute of the Health Services, Central Clinical Hospital, in the years 2002-2006. Retrograde intramedullary femoral nailing was used in 39 patients (53%), including 17 (43%) women and 22 (57%) men. The primary objective of the surgical treatment was to restore the anatomy of the articular surface and the mechanical axis of the femur and convincing fracture fixation to enable early restoration of normal function in the knee joint.

Results. Bony union was obtained during 4 post-operative months in 36 (93%) of the patients. Gradual weight-bearing was allowed between 2 and 6 post-operative months.

Conclusion. Retrograde intramedullary nailing of compound fractures of the distal femur affords the technical possibility of convincing fastening of bony fragments, while also allowing for early rehabilitation of the affected joint and helping to reduce primary deformities and secondary degenerative lesions for a good treatment outcome.

Liczba słów/Word count: 3269

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 2

Piśmiennictwo/References: 15

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Piotr Cieślak
00-909 Warszawa, ul. Szaserów 128
tel.: 0 515 264 515, e-mail: piotr_cieslik@interia.pl

Otrzymano / Received 03.05.2007 r.
Zaakceptowano / Accepted 19.08.2007 r.

WSTĘP

Złamania dalszego końca kości udowej należą do złożonych uszkodzeń narządu ruchu i stanowią istotny problem kliniczny. Ze względu na intensywny rozwój motoryzacji liczba chorych ze złożonymi złamaniami kości udowej ulega stałemu wzrostowi. Przyczyną tych złamań są najczęściej wypadki komunikacyjne-urazy wysokoenergetyczne, jak również upadek z wysokości. Złamania dalszego końca kości udowej stanowią około 3-5% wszystkich złamań kości. Złamaniom tym zwykle towarzyszy pierwotne uszkodzenie chrząstki stawowej różnego stopnia, ubytek tkanki kostnej podchrzęstnej, niekiedy uszkodzenie więzadeł pobocznych, więzadeł krzyżowych oraz łąkotec. Obrażenia te są często jedną ze składowych urazu wielomiejscowego i wielonarządowego. Badania dodatkowe takie jak: radiogramy sumacyjne, warstwowe oraz tomografia komputerowa z wykorzystaniem rekonstrukcji 2D w płaszczyźnie czołowej i poziomej pozwalają zobrazować rozległość wspomnianych uszkodzeń. Diagnostyka ta jest warunkiem wiarygodnej kwalifikacji rekonstrukcyjnej. Celem leczenia operacyjnego jest anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej i osi mechanicznej kości udowej, również stabilne zespolenie złamania oraz przysycie uszkodzonych więzadeł czy łąkotec umożliwiające wczesne usprawnianie. Niewłaściwie leczone złamania wieloodłamowe dalszego końca kości udowej mogą prowadzić do niestabilności stawu kolanowego, przewlekłego bólu, ograniczenia ruchów w stawie kolanowym, niewydolnego chodu oraz rozwoju zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających [1,2,3,4,5,6,7,8].

Celem pracy jest analiza wyników leczenia złamań dalszego końca kości udowej z zastosowaniem gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych oparta o własny materiał kliniczny

MATERIAŁ I METODY

W Klinice Traumatologii i Ortopedii WIM CSK MON leczono 74 chorych z powodu złamań dalszego końca kości udowej w latach 2002-2006. Operacyjne leczenie z zastosowaniem gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych zastosowano u 39 chorych (53%). Złamania te wystąpiły u 17 (43%) kobiet oraz 22 (57%) mężczyzn. U 26 (67%) chorych przyczyną złamania był wypadek komunikacyjny, 7 (18%) upadek z wysokości, u 6 (15%) wystąpiły złamania z innych przyczyn. Prawa kość udowa złamana była u 21 (53%), a lewa u 16 (41%), obie kości udowe złamane były u 2 (6%) chorych. Średni wiek leczo-

BACKGROUND

Fractures of the distal femur are complex musculoskeletal injuries posing a significant clinical problem. The incidence of compound femoral fractures has been growing owing to the rapid development of the motor industry. The fractures are most commonly the result of high-energy traumas during road accidents or falls from a height. Distal femoral fractures account for 3-5% of all bone fractures. They are usually accompanied by various degrees of primary injury to articular cartilage, loss of subcartilagenous bone, sometimes by injury to the lateral ligaments and menisci, often representing only one element of a multi-site and multiorgan injury. Additional investigations, such as standard and tomographic radiographs and computed tomography with 2D reconstruction in the frontal and horizontal planes serve to visualize the extent of damage. Appropriate diagnostic work-up is a prerequisite for reliable qualification of the patient for reconstructive surgery. The surgical treatment aims to restore the anatomy of the articular surface and the mechanical axis of the femur, stable osteosynthesis of the fracture and suturing damaged ligaments or menisci to allow for early rehabilitation. Inappropriate treatment of comminuted fractures of the distal femur may lead to instability of the knee joint, chronic pain, limitation of the range of motion at the knee joint, gait insufficiency and the development of deformities and degenerative changes [1,2,3,4,5,6,7,8].

Analysis of outcomes of retrograde intramedullary nailing of distal femoral fractures of based on the authors' clinical experience.

MATERIAL AND METHODS

A total of 74 patients with distal femoral fractures were treated at the Department of Traumatology and Orthopaedics of the Ministry of Defence's Military Institute of the Health Services, Central Clinical Hospital, in the years 2002-2006. Retrograde intramedullary femoral nailing was used in 39 patients (53%), including 17 (43%) women and 22 (57%) men. In this subgroup, 26 (67%) patients had suffered a fracture as a result of a road accident, 7 (18%) had fallen from a height, and the remaining 6 (15%) had fractures due to other causes. The right femur was fractured in 21 (53%) patients, and the left in 16

nych 38 lat. Do leczenia operacyjnego z zastosowaniem gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych kwalifikowano chorych ze złamaniami dalszego końca kości udowej typu A1, A2, A3 oraz C1, C2, C3 wg. AO.

Podstawowym celem leczenia operacyjnego było anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej i osi mechanicznej kości udowej oraz przekonywająca stabilizacja złamania, co warunkowało optymalnie wczesne odzyskanie sprawności stawu kolanowego. U każdego chorego złamanie pierwotnie stabilizowano wyciągiem bezpośrednim nadkostkowym celem osiowego ustawienia odłamów kostnych. Rozpoznanie ustalano na podstawie badania ortopedycznego, diagnostyki obrazowej (rtg sumacyjne, rtg warstwowe lub tomografia komputerowa). W złamaniach typu A1, A2, A3 wg AO w przypadku osiowego ustawienia odłamów złamania i udanej próby wprowadzenia sondy śródszpikowej wykonywano zabieg operacyjny „na zamknięto”. Tę metodę leczenia operacyjnego udało się zastosować u 22 (56%) chorych. W przypadku złamań ze znacznym przemieszczeniem powierzchni stawowych typu C1, C2, C3 wg AO pierwotnie wykonywano otwarte nastawienie złamania z odtworzeniem powierzchni stawowych, a następnie stabilizację śródszpikową u 17 (44%) chorych. Najczęściej stosowanym przez nas instrumentarium był zestaw gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych ChM Charfix. W zestawie tym dostępny jest system blokujący szczególnie przydatny w złamaniach śródstawowych typu C1, C2, C3 wg AO, który w istotny sposób umożliwia przekonywające zespolenie kłykci kości udowej. Chorzy ze złamaniami byli operowani między 2 a 7 dobą od urazu w zależności od stanu ogólnego chorego. Operacje w okresie późniejszym były wyjątkowe i wynikały z przeciwwskazań ogólnych, co dotyczyło 3 (8%) chorych. U chorych ze złamaniami typu C1, C2, C3 wg AO w doleczaniu stosowaliśmy ortezę stawu kolanowego z ruchomym przegubem w kącie zgięcia 30-90 stopni, w złamaniach typu A1, A2, A3 zezwalaliśmy na pełny zakres ruchu w stawie kolanowym. Rutynowo stosowaliśmy profilaktykę przeciwzakrzepową zgodnie z wytycznymi PTO-iTr. Usprawnianie chorych stosowaliśmy od drugiej doby po leczeniu operacyjnym wykorzystując w tym celu szyny rehabilitacyjne pozwalające na czynno bierny ruch w stawach kończyny dolnej [4].

WYNIKI

W okresie do 4 miesięcy uzyskano zrost odłamów kostnych u 36 (93%) chorych. Stopniowe obciążanie wdrażaliśmy w okresie od 2-6 miesięcy. Zaburzenia

(41%), with 2 (6%) patients suffering bilateral femoral fractures. The mean age of the patients was 38 years. Retrograde intramedullary femoral nailing was used in patients with fractures of the distal femur of AO types A1, A2, A3 and C1, C2, C3.

The primary objective of the surgical treatment was to restore the anatomy of the articular surface and the mechanical axis of the femur and convincing fracture fixation to enable optimal early restoration of normal function in the knee joint. All fractures were initially stabilised with direct supramalleolar traction in order to achieve axial alignment of the bony fragments. Diagnosis was established on the basis of an orthopaedic examination, imaging evidence (standard and tomographic radiographs or CT scans). In patients with AO type A1, A2, A3 fractures, with bony fragments axially aligned and following the successful introduction of an intramedullary probe, closed surgery was carried out. Closed surgery was used in 22 (56%) patients. In patients with considerable dislocation of the articular surfaces (AO types C1, C2, and C3), an initial open repositioning with reconstruction of articular surfaces was followed by intramedullary stabilisation, in 17 (44%) patients. Our instruments most often comprised a set of retrograde intramedullary femoral nails ChM Charfix. The set included a locking system, most useful in intraarticular fractures (AO types C1, C2, and C3), which significantly enables convincing osteosynthesis of the femoral condyles. The patients with fractures were operated between day 2 and 7 since the injury, depending on their overall condition. Later surgery was exceptional, the delay being due to general contraindications, in 3 (8%) of the patients. In patients with C1, C2, and C3 fractures, supplementary treatment consisted in the use of orthotic knee braces with movable hinges flexing between 30-90 degrees; in patients with A1, A2, and A3 fractures, the range of motion at the knee was not restricted. Routine antithrombotic prophylaxis was administered according to the guidelines of the Polish Society of Orthopaedics and Traumatology. Rehabilitation was commenced on the second post-operative day with rehabilitation splints allowing active and passive movement in the lower limb joints [4].

RESULTS

Bony union was obtained during 4 post-operative months in 36 (93%) of the patients. Gradual weight-bearing was allowed between 2 and 6 post-operative

gojenia stwierdzono u 3 chorych, konieczne było dodatkowe postępowanie operacyjne. U 2 (5%) chorych ze względu na brak postępu zrostu wykonaliśmy przeszczepy szpiku kostnego autogenicznego.

months. Malunion was seen in 3 patients and necessitated additional surgery. Transplantation of autogenous bone marrow was performed in 2 (5%) patients owing to lack of progression of bone union. Repeat recon-



Ryc. 1. Rtg chorej lat 28 ze złamaniem wieloodłamowym dalszego końca kości udowej lewej (C1/C2 wg AO). Wykonano repozycję i stabilizację gwoździem śródszpikowym wstecznym ChM Charfix z wykorzystaniem zestawu blokującego. Pełny zrost uzyskano po 4 miesiącach od urazu. Wynik bardzo dobry

Fig. 1. Radiograph of a 28-year-old female patient with a comminuted fracture of the distal femur of the left femur (AO type C1/C2). The fracture was reduced and stabilised with a ChM Charfix retrograde intramedullary nail with a locking system. Full bone union was achieved after 4 months. The treatment outcome was excellent



Ryc. 2. Rtg chorego lat 44 ze złamaniem wieloodłamowym, wielopoziomowym dalszego końca oraz trzonu kości udowej lewej (33A-1 oraz 32A-1 wg AO). Wykonano repozycję i stabilizację gwoździem śródszpikowym wstecznym ChM Charfix. Pełny zrost uzyskano po 4 miesiącach. Wynik bardzo dobry

Fig. 2. Radiograph of a 44-year-old male patient with a comminuted multi-level fracture of the distal femur and shaft of the left femur (AO type 33A-1 and 32A-1). The fracture was reduced and stabilised with a retrograde intramedullary nail ChM Charfix. Full bone union was achieved after 4 months. The treatment outcome was excellent

U 1 (2%) chorego ze względu na obluźnianie materiału zespalającego wykonano ponowny zabieg operacyjny rekonstrukcyjny

structive surgery was carried out in 1 (2%) patient owing to a loosening of the osteosynthetic material.

DYSKUSJA

Złamania dalszego końca kości udowej ze względu na intensywny rozwój motoryzacji stanowią coraz częstszy problem leczniczy. W naszym materiale potwierdza się podawany przez innych autorów fakt, że główną przyczyną tych złamań jest wypadek komunikacyjny i wśród pacjentów przeważają osoby młode. Jak wynika z naszych obserwacji i aktualnego piśmiennictwa najczęstszym sposobem postępowania w leczeniu złamań dalszego końca kości udowej jest leczenie operacyjne [6,8,9]. Gwoździowanie śródszpikowe wsteczne kości udowej pozwala na zespolenie złamań położonych blisko stawu. Zastosowane przez nas gwoździe śródszpikowe udowe wsteczne w leczeniu złamań typu 33 A1, A2, A3, C1, C2, C3 wg AO umożliwiają odtworzenie osi mechanicznej kości udowej oraz stabilne zespolenie odłamów złamania co umożliwia wczesne usprawnianie uszkodzonego stawu i szybki powrót do zdrowia [1,2,3,4, 5,6,9]. W porównaniu z zespoleniami płytkowymi wykazują lepsze właściwości biomechaniczne, bardziej fizjologiczne przenoszenie obciążeń wzdłuż kości udowej. Zespolenie śródszpikowe nie powoduje zaburzenia ukrwienia odłamów kostnych w przeciwieństwie do zespolień płytkowych, które powodują zablokowanie odpływu krwi żyłnej, który w istocie korowej ma charakter całkowicie odśrodkowy. Według Angielczyka po przeprowadzeniu badań na modelach zespolonych płytką samodociskową i poddanych osiowym obciążeniom wykazały, że złe dopasowanie odłamów i brak wstępnego docisku lub docisk zbyt mały prowadzą do skierowania sił osiowych na materiał zespalający, co może prowadzić do jego mechanicznego uszkodzenia [4]. Ponadto, jak podają inni autorzy, istotną i nieobojętą zaletą gwoździ śródszpikowych udowych wstecznych jest stosunkowo krótki czas zabiegu operacyjnego, mały śródoperacyjny uraz tkanek miękkich, mała utrata krwi oraz niższe prawdopodobieństwo infekcji co ma ogromne znaczenie szczególnie wówczas gdy mamy do czynienia z pacjentem po urazie wielomiejscowym i wielonarządowym [5,6,7,8,13,14,15]. Powstała w procesie rozwiercania kanału szpikowego miazga kostna spełnia rolę autogenego przeszczepu, stymulującego wzrost kostny. W przypadkach wymagających pobudzenia wzrostu kostnego zespolenie daje możliwość dynamizacji. Jednakże warunkiem powodzenia w tej metodzie leczenia jest wnikliwa diagnostyka, prawidłowa

DISCUSSION

Fractures of the distal femur pose an increasingly frequent therapeutic problem owing to the rapid development of the motor industry. Our patients confirm the findings of other authors pointing to road accidents as the main cause of these fractures and the predominance of young people among the patients. Our observations and current literature show that surgery is the most common treatment modality in distal femoral fractures [8,9,6]. Retrograde intramedullary nailing of the femur enables osteosynthesis of fractures at sites close to the knee joint. Retrograde intramedullary femoral nailing of AO type 33 A1, A2, A3, C1, C2, and C3 fractures, the technique which we used, enables the restoration of the mechanical axis of the femur and stable fastening of bony fragments, allowing early rehabilitation of the affected joint and rapid return to health [1,2,3,4,5,6,9]. Compared to plate osteosynthesis, retrograde intramedullary nails have better biomechanical characteristics with a more physiological pattern of transmission of loads along the length of the femur. Intramedullary osteosynthesis does not impair perfusion of bony fragments unlike plating, which blocks venous return, which is fully centrifugal in cortical bone. In a study on fracture models treated with a self-compression plate and subjected to axial loading, Angielczyk found that misalignment of bony fragments and lack of initial compression or inadequate compression resulted in the concentration of axial forces on the osteosynthetic material, which may lead to mechanical damage to the material [4]. Additionally, other authors note that a significant and important advantage of retrograde intramedullary femoral nails is the relatively short duration of the surgery, limited intraoperative injury to soft tissues, limited blood loss and lower incidence of infections, which is of major importance especially in the case of patients with multiple and multiorgan injuries [5,6,7,8,13,14, 15]. Bony pulp formed during the reaming of the medullary canal acts as an autogenous transplant to stimulate bone union. When union has to be stimulated, the osteosynthesis makes it possible to expedite this process. However, success with this technique relies on careful diagnostic work-up, appropriate qualification for surgery and strict observance of intraoperative management guidelines regarding the principles of implantation of intramedullary nails.

kwalifikacja operacyjna oraz ściśle postępowanie śródoperacyjne zgodnie z zasadami implantacji gwoździ śródszpikowych. Zaniedbanie którejkolwiek z nich może mieć niekorzystny wpływ na przebieg zabiegu operacyjnego i końcowy wynik leczenia [4].

Neglect at any stage may adversely affect the course of the surgery and overall treatment outcomes [4].

WNIOSKI

1. Korzystnym sposobem postępowania w leczeniu złożonych złamań dalszego końca kości udowej jest leczenie operacyjne
2. Zamknięta stabilizacja śródszpikowa udowa wsteczna jest skuteczną metodą leczenia złożonych złamań dalszego końca kości udowej.
3. W przypadku złamań ze znacznym przemieszczeniem odłamów dalszego końca kości udowej konieczne jest otwarte nastawienie z odtworzeniem powierzchni stawowych i wtórna stabilizacja śródszpikowa.
4. Metoda daje techniczne możliwości przekonywającego zespolenia odłamów. Umożliwia wczesne usprawnianie uszkodzonego stawu oraz przyczynia się do zmniejszenia wystąpienia pierwotnych zmian zniekształcających i wtórnych zwyrodnieniowych sprzyjając uzyskaniu dobrego wyniku leczenia.

CONCLUSIONS

1. Surgery is advisable in the treatment of compound fractures of the distal femur.
2. Closed retrograde intramedullary stabilisation is an effective method of treatment of compound distal femoral fractures.
3. Fractures with considerable dislocation of bony fragments of the distal femur require open reduction with reconstruction of articular surfaces followed by intramedullary stabilisation.
4. The technique affords the technical possibility of convincing fastening of bony fragments. It allows for early rehabilitation of the affected joint and helps to reduce the incidence of primary deformities and secondary degenerative lesions for a good treatment outcome.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Krupa S, Wodzisławski W, Lewczyk L, Kentel M. Wyniki leczenia wieloodłamowych złamań nasady i przynasady dalszej kości udowej w materiale własnym. *Kwart Ortop* 2004; 3: 171-174.
2. Przymorski T, Łozak D, Szostek A, Grzybowski R. Retrospektywna ocena wyników leczenia w stawowych złamaniach dalszego końca kości udowej i bliższego końca kości piszczelowej w materiale Oddziału Urazowo-Ortopedycznego Szpitala Powiatowego w Giżycku. *Kwart Ortop* 2004; 3: 182-186.
3. Tylman D, Dziak A. *Traumatologia narządu ruchu*. PZWL, Warszawa: 1996.
4. Gaździk T. *Zespolenia śródszpikowe*. PZWL, Warszawa: 2006.
5. Wiss DA, Fleming CH, Matta JM, Clark D. Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop* 1996; 213: 35.
6. Braten M, Terjesen T, Rossvoll I. Torsional deformity after intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg* 1995; 26: 379.
7. Nizęgorodcew T, Rosa M, Maccauro G. Locked intramedullary nailing: Indications, technics and complications. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 1994; 59: 129-135.
8. Blacha J, Gawęda K. Trudności i powikłania leczenia złamań kości długich ryglowanymi zespoleniami śródszpikowymi. *Chir Narz Ruchu Ortop Pol* 1997; 62: 234-236.
9. Palczewski D, Smoczyk M. Zespolenie gwoździem odkolanowym złamań dalszej nasady i przynasady kości udowej. *Kwart Ortop* 2004; 2: 114-116.
10. Panasiuk M, Kmiecik M. Ocena przydatności gwoździ śródszpikowych blokowanych do zespolenia złamań trzonów kości długich kończyny dolnej w praktyce oddziału chirurgii urazowej. *Kwart Ortop* 2002; 4: 249-261.
11. Łaganowski P, Goc S, Żakowski B, Żołyński K. Możliwość wykorzystania ryglowanego gwoździowania śródszpikowego w złamaniach kości długich. *Kwart Ortop* 2006; 4: 272-279.
12. Moed B, Watson J. Retrograde nailing of the femoral shaft. *J Am Acad Ortop Surg* 1999; 7: 209.
13. Patterson B. i wsp. Retrograde nailing of femoral shaft fractures. *J Trauma* 1995; 38: 39.
14. Ostrum RF. i wsp. Retrograde nailing of the femur using an intracondylar approach. *Clin Orthop* 1998; (12) 13: 465.
15. Moed B, Watson J. Retrograde intramedullary nailing without reaming of fractures of the femoral shaft in multiply injured patients. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A: 1250.