

Otwarte złamania trójkostkowe leczone stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa

Open Trimalleolar Fractures Treated with Ilizarov External Fixator

Radosław Górski^(A,B,D,E,F), Sławomir Żarek^(A,B,D,E,F), Piotr Modzelewski^(A,B,D,E,F), Paweł Małydk^(A,B,D,E), Rafał Wiśniewski^(A,B,D,E), Ryszard Górski^(A,B,D,E)

Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu I Wydziału Lekarskiego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska
Department of Orthopaedics and Musculoskeletal Traumatology, Medical University of Warsaw, Warsaw, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Otwarte złamania trójkostkowe są jednymi z najcięższych złamań okolicy stawu skokowego i jednymi z trudniejszych w praktyce chirurgii urazowej. Najczęstszym chirurgicznym sposobem leczenia jest repozycja i stabilizacja wewnętrzna. Niewiele jest danych w literaturze odnośnie do pierwotnej repozycji i stabilizacji za pomocą stabilizatorów zewnętrznych.

Materiał i metody. Pięciu pacjentów z otwartym złamaniem trójkostkowym było leczonych jednoetapowo stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa.

Wyniki. We wszystkich przypadkach możliwe było pełne obciążanie kończyny po zabiegu operacyjnym. Żaden pacjent nie miał powikłań zaburzenia zrostu kostnego, infekcji oraz zakrzepicy żylniej. U wszystkich chorych po sześciu tygodniach od zabiegu operacyjnego przebudowano aparat Ilizarowa umożliwiając ruch w stawie skokowym. U trzech pacjentów doszło do powstania pourazowej artrozy wymagającej usztywnienia stawu. U dwóch wykonano artrododezę, trzeci chory będzie jej wymagał w przyszłości. U żadnego pacjenta nie doszło do powikłań zapalnych. Średni czas leczenia stabilizatorem zewnętrznym wyniósł 11,6 tygodni (zakres 9-15 tygodni). Wynik radiologiczny i kliniczny był satysfakcjonujący u wszystkich pacjentów.

Wniosek. Metoda Ilizarowa pozwala na wczesne i ostateczne leczenie otwartych złamań trójkostkowych z niskim ryzykiem powikłań i dobrym wynikiem klinicznym.

Słowa kluczowe: złamanie trójkostkowe, zwichnięcie stawu skokowego, złamanie otwarte, aparat Ilizarowa

SUMMARY

Background. Open trimalleolar fractures are some of the most severe fractures of the ankle joint region and some of the most difficult in trauma surgery. Repositioning with internal fixation is the most common surgical treatment method. There is little published data on primary repositioning and external fixation.

Material and methods. Five patients with open trimalleolar were fitted with Ilizarov external fixators in single-stage procedures.

Results. Full weight bearing was possible following surgical treatment in all five patients. None of the patients developed malunion, infections or vein thrombosis. For all patients, the Ilizarov apparatus was remodelled after six weeks to allow movement in the ankle. Three patients developed posttraumatic arthrosis requiring joint fusion. Arthrodesis was performed in two patients, and another patient will require it in the future. None of the patients developed any inflammatory complications. The mean duration of treatment with an external fixator was 11.6 weeks (range: 9-15 weeks). Radiological and clinical outcomes were satisfactory in all patients.

Conclusion. The Ilizarov method allows for early and definitive treatment of open trimalleolar fractures with a low risk of complications and a good clinical outcome.

Key words: trimalleolar fracture, ankle dislocation, open fracture, Ilizarov external fixator

WSTĘP

Otwarte złamania trójkostkowe są jednymi z najcięższych złamań okolicy stawu skokowego i jednymi z najtrudniejszych złamań w praktyce chirurgii urazowej. Dane na temat leczenia tego typu załamań są w literaturze rzadko spotykane. Najczęściej opisywanym sposobem leczenia jest repozycja i stabilizacja wewnętrzna odłamów z zastosowaniem profilaktycznej antybiotykoterapii dożylniej. Przy ciężkich urazach z dużym uszkodzeniem skóry dopuszcza się także leczenie dwuetapowe – pierwszy etap z użyciem stabilizatora zewnętrznego, a następnie odroczonej stabilizację wewnętrzną. W naszym materiale otwarte złamanie trójkostkowe były pierwotnie leczone stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa. Procedura taka jest możliwa, gdyż operacja powoduje minimalne narażenie tkanek miękkich na uraz, repozycja złamania jest mało inwazyjna oraz występuje niewielka utrata krwi. Aparat Ilizarowa pozwala także na prawidłową repozycję i stabilizację odłamów kostnych, ale wymaga dużego doświadczenia ze strony operatorów. Dodatkowo duża stabilność zespolenia oraz stabilizacja stopy pozwala na pełne obciążanie kończyny już drugiego dnia po zabiegu operacyjnym. W okresie około 6 tygodni od operacji możliwe jest włączenie ruchów w stawie skokowym, poprzez wykorzystanie mechanizmu artrodiatazy i systemu zawiasowego, pozwalającego wykonywać ruch w stawie skokowym w płaszczyźnie strzałkowej, co poprawia regenerację chrząstki na powierzchni stawowej i daje możliwość szybszego powrotu funkcji stawu po zdjęciu aparatu.

Celem tego retrospektywnego badania jest przedstawienie wyników leczenia pięciu przypadków z otwartym złamaniem trójkostkowym, które były pierwotnie jednoetapowo leczone stabilizatorem zewnętrznym Ilizarowa.

MATERIAŁ I METODY

W okresie od grudnia 2008 do lipca 2014, pięciu pacjentów z otwartym złamaniem trójkostkowym zakwalifikowano do pierwotnego leczenia operacyjnego stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa. We wszystkich przypadkach złamanie współistniało ze zwłknięciem w stawie skokowym górnym. Złamania otwarte sklasyfikowano wg skali Gustilo-Andersona na stopień III A.

W dwóch przypadkach operacje zostały wykonane w trybie ostrodyżurowym kilka godzin po zgłoszeniu pacjenta na izbę przyjęć. W dwóch przypadkach operacje zostały wykonane w ciągu 24 godzin od urazu. U jednej pacjentki, z powodu podejrzenia

BACKGROUND

Open trimalleolar fractures are some of the most severe fractures of the ankle joint region and some of the most difficult in trauma surgery. Published data on the treatment of these fractures is very limited. Repositioning and internal fixation of bone fragments with prophylactic intravenous antibiotics is the most widely described treatment method. In cases of major trauma with severe skin damage, two-stage treatment may also be implemented, with the first stage involving the use of an external fixator, followed by delayed internal fixation. In our patients, open trimalleolar fractures were treated primarily with an Ilizarov external fixator. The use of this procedure is possible since the surgery carries a minimal risk of soft tissue damage, the repositioning is minimally invasive and there is little blood loss. The Ilizarov apparatus also allows for correct repositioning and stabilization of bone fragments, but requires good expertise from the operators. Additionally, high stability of the fixation and stabilization of the foot allows full weight-bearing on the operated leg as early as the second postoperative day. It is possible to introduce movements in the ankle at about six weeks following the surgery with the use of arthrodiastasis and a hinge system allowing for movement in the ankle in the sagittal plane, which improves the regeneration of cartilage in the articular surface and enables faster recovery of joint function after the apparatus is removed.

The aim of this retrospective study is to present the treatment outcomes of five patients with open trimalleolar fractures who underwent primary single-stage treatment with an Ilizarov external fixator.

MATERIAL AND METHODS

Five patients with open trimalleolar fractures were qualified for primary surgical treatment with an Ilizarov external fixator between December 2008 and July 2014. The fracture was coexistent with a dislocation in the upper ankle in all patients. The open fractures were classified as Gustilo-Anderson type IIIA.

In two patients, the procedures were performed on an emergency basis, hours after the patient had reported to the emergency room. In two other patients, the procedures were performed within 24 hours following the injury. In one case, the procedure was delayed for 13 days due to a suspicion of acute coronary syndrome and alcohol withdrawal symptoms. During that time,

ostrego zespołu wieńcowego i wystąpienia majaczenia alkoholowego, odroczone operację o 13 dni. W tym czasie wykluczono zawał serca oraz wykonano niezbędne badania i konsultacje.

Operacje zostały wykonane w niedokrwieniu z użyciem opaski Eschmarcha. Użyto aparatu rentgenowskiego z ramieniem C z fluoroskopią podczas repozycji złamania, implantacji grotów Kirschnera (grotów „K”), grotów Schanza oraz zaplanowaniu rozmieszczenia elementów aparatu Ilizarowa.

Złamaną strzałkę zespalano śródszpikowo dwoma grotami „K”. U wszystkich pacjentów zastosowano dodatkową stabilizację stawu skokowego rozbudowując aparat o ramkę obejmującą stopę, co pozwoliło stworzyć warunki do wykorzystania mechanizmu artrodiastazy. Wzrost piszczelowo-strzałkowy stabilizowano za pomocą grotu „K” z oliwką.

W profilaktyce użyto antybiotyków dożylnie: gentamycyna, biofuroksym, metronidazol przez okres czterech-pięciu dni. W trzech przypadkach zastosowano przedłużoną antybiotykoterapię z powodu obciążeń internistycznych i dodatkowych obrażeń układu oddechowego.

W profilaktyce przeciwzakrzepowej używano heparyny drobnocząsteczkowej w okresie hospitalizacji i przez 30 dni od wypisu ze szpitala.

Rehabilitacja i pełne obciążanie kończyny wdrożono następnego dnia po operacji, aby zapewnić pełny zakres ruchomości pozostałych stawów w operowanej kończynie.

Pacjenci byli poddawani kontroli co cztery tygodnie w poradni przyklinicznej. Złamanie zostało uznane za wyleczone, gdy radiologicznie, w projekcji przednio-tylnej i bocznej, w obrębie złamania zauważono prawidłową kostninę oraz podczas badania klinicznego i radiologicznego w momencie zdejmowania aparatu nie było ruchomości patologicznej odłamów.

WYNIKI

Wśród operowanych pacjentów było dwóch mężczyzn i trzy kobiety. Średni wiek pacjentów wynosił 52,8 lat (zakres 29-75 lat). U czterech pacjentów złamanie wystąpiło na skutek urazu wysokoenergetycznego, a tylko u jednego uraz miał charakter niskoenergetyczny. U wszystkich pacjentów złamaniu towarzyszyło zwichnięcie w stawie skokowym. Złamania zakwalifikowano jako stopień IIIA w skali Gustilo-Andersona. Szczegółowe dane dotyczące pacjentów i ich leczenia przedstawiono w Tabeli 1.

Operacje zostały przeprowadzone w ciągu 24h u czterech pacjentów. U jednej pacjentki zabieg został odroczone do 13 doby z powodu braku świadomej zgody i stanu ogólnego chorej. Czas operacji,

myocardial infarction was ruled out and necessary examinations and consultations were carried out.

The procedures were performed in haemostasis with the use of Esmarch's bandage. A fluoroscopy C-arm x-ray machine was used during the repositioning of the fracture, implantation of Kirschner wires (K-wires) and Schanz screws and while planning the layout of the elements of the Ilizarov apparatus.

Intramedullary fixation of the fibula with two K-wires was carried out. The ankle joint was additionally stabilized in all patients by the addition of a frame covering the foot, which made it possible to use the arthrodiastasis mechanism. The tibiofibular syndesmosis was stabilized with an olive K-wire.

Intravenous antibiotics: gentamicin, cefuroxime and metronidazole were administered prophylactically for four to five days. The antibiotic therapy was prolonged in three cases due to systemic co-morbidities and additional injuries to the respiratory system.

Low-molecular-weight heparin was used for prevention of thromboembolic complications during hospitalization and for 30 days following the patient's discharge from the hospital.

Rehabilitation and full weight bearing on the operated limb was introduced on the day after the procedure to ensure full range of movement in the remaining joints in the operated limb.

The patients attended follow-up visits at the outpatient clinic every four weeks. The fracture was considered healed when normal callus was observed on anteroposterior and lateral radiographs and when there was no pathological movement of bone fragments upon the removal of the apparatus on clinical examination and radiographs.

RESULTS

The study group consisted of two men and three women. The mean age of the patients was 52.8 years (range: 29-75 years). The fracture occurred as a result of a high-energy trauma in four patients and a low-energy trauma only in one patient. The fracture was accompanied by dislocation of the ankle joint in all patients. The fractures were classified as Gustilo-Anderson type IIIA. Detailed information on the patients and their treatment is presented in Table 1.

The surgeries were performed within the 24 hours following the trauma in four patients. In one patient, the procedure was delayed until the 13th day due to the lack of the patient's informed consent and her general condition. The duration of the surgery, period

okres hospitalizacji oraz okres stabilizacji Aparatem Ilizarowa podano w Tabeli 1. Sześć tygodni od zabiegu wszyscy pacjenci mieli przebudowany aparat Ilizarowa, co umożliwiło włączenie wczesnego ruchu w stawie skokowym górnym.

Wszyscy pacjenci mieli wygojone złamanie w momencie zdjęcia stabilizatora zewnętrznego, zarówno w ocenie radiologicznej, jak i klinicznej. Podczas leczenia u żadnego pacjenta nie doszło do rozwinięcia się infekcji bakteryjnej.

of hospitalization and period of stabilization with the Ilizarov apparatus is presented in Table 1. For all patients, the Ilizarov apparatus was remodelled at six weeks following the procedure to introduce early movement in the upper ankle.

Upon the removal of the external fixator the fracture was healed in all patients both radiologically and clinically. None of the patients developed any bacterial infections in the course of treatment.

Tab. 1. Zestawienie danych dotyczących pacjentów ze złamaniami otwartymi kostek goleni

Tab. 1. Summary of data of patients with open trimalleolar fractures

I.p./ No.	Wiek /Age	Choroby współistniejące/ Co-morbidities	Czas zabiegu/ Duration of procedure	Czas hospitalizacji/ Period of hospitalization	Czas noszenia aparatu Ilizarowa/ Duration of treatment with Ilizarov apparatus
1.	29 l. / 29 yrs	Brak / None	150 min	5 dni / 5 days	9 tygodni / 9 weeks
2.	43 l. / 43 yrs	Brak / None	90 min	7 dni / 7 days	11 tygodni / 11 weeks
3.	75 l. / 75 yrs	Nowotwór płuc, Astma, Cukrzyca, Otyłość, Nadciśnienie, Zaburzenia lipidowe / Lung cancer, Asthma, DM, Obesity, HTN, Dyslipidemia	90 min	14 dni / 14 days	12 tygodni / 12 weeks
4.	56 l. / 56 yrs	Uraz wielonarządowy, Odma, Złamanie obojczyka, Uraz głowy z wstrząśnieniem mózgu / Multi-organ trauma, Pneumothorax, Clavicular fracture, Head trauma & concussion	100 min	28 dni / 28 days	15 tygodni / 15 weeks
5.	61 l. / 61 yrs	Nadciśnienie tętnicze, Zaostrzenie choroby niedokrwiennej serca, alkoholizm / HTN, Exacerbation of ischaemic heart disease, alcoholism	90 min	22 dni / 22 days	11 tygodni / 11 weeks



Ryc. 1. Próba repozycji złamania w opatrunku gipsowym- projekcja AP

Fig. 1. Attempted fracture repositioning in a plaster cast – AP view

U dwóch pacjentów (#1, #4) po dwóch latach od urazu wystąpiła pourazowa artroza stawu skokowego. Z powodu bólu i trudności w chodzeniu, zdecydowano się wykonać artrodezę przy zastosowaniu stabilizatora zewnętrznego metodą Ilizarowa. Aktualnie chorzy nie odczuwają dolegliwości bólowych i poruszają się bez potrzeby zaopatrzenie ortotycznego.

U jednego pacjenta (#2) rozwinęły się zmiany zwyrodnieniowe stawu skokowego, które będą wymagały artrodezy w najbliższym okresie.

Trzy osoby wróciły do poprzednio wykonywanej pracy zawodowej, dwie pacjentki są na emeryturze.

Two patients (#1 and #4) developed posttraumatic arthrosis of the ankle joint at two years after the trauma. Due to pain and difficulty in walking, arthrodesis was performed with the use of an Ilizarov external fixator. The patients are currently pain-free and able to move around without orthotic devices.

One patient (#2) developed degenerative changes in the ankle joint and will require arthrodesis in the nearest future.

Three patients have returned to their previous professional activity and two of the female patients are retired.



Ryc. 2. Próba repozycji złamania w opatrunku gipsowym – projekcja boczna

Fig. 2. Attempted fracture repositioning in a plaster cast – lateral view

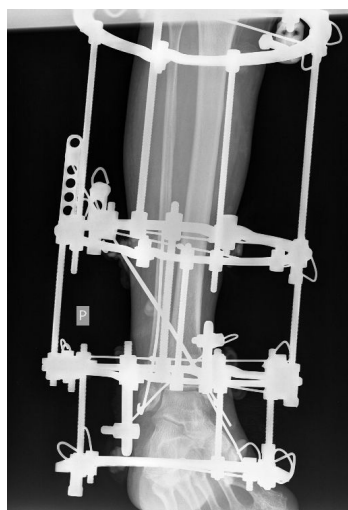


Ryc. 3. Stan po założeniu wyciągu za kość piętową – projekcja boczna

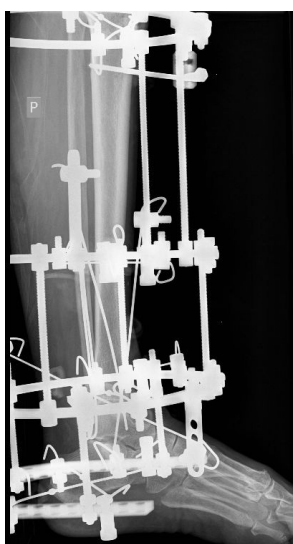
Fig. 3. Status post application of traction behind the heel bone – lateral view



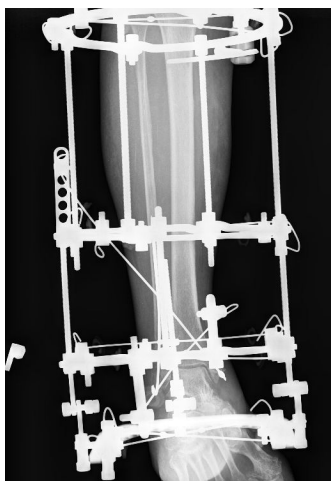
Ryc. 4. Stan po założeniu wyciągu za kość piętową - projekcja przednio-tylna
Fig. 4. Status post application of traction behind the heel bone – anteroposterior view



Ryc. 5. Repozycja w aparacie Ilizarowa – projekcja przednio-tylna
Fig. 5. Reposition in Ilizarov apparatus – anteroposterior view



Ryc. 6. Repozycja w aparacie Ilizarowa – projekcja boczna
Fig. 6. Reposition in Ilizarov apparatus – lateral view



Ryc. 7. Stan po zamontowaniu zawiasów celem ćwiczenia stawu skokowego – projekcja przednio-tylna
Fig. 7. Status post mounting of hinges for ankle joint exercises – anteroposterior view



Ryc. 8. Stan po zamontowaniu zawiasów celem ćwiczenia stawu skokowego – projekcja boczna
Fig. 8. Status post mounting of hinges for ankle joint exercises – lateral view



Ryc. 9. Kontrola pacjentki 4 tygodnie od zdjęcia aparatu Ilizarowa- projekcja przednio-tylna
Fig. 9. Follow-up examination at 4 weeks after the removal of Ilizarov apparatus– anteroposterior view



Ryc. 10. Kontrola pacjentki 4 tygodnie od zdjęcia aparatu Ilizarowa – projekcja boczna

Fig. 10. Follow-up examination at 4 weeks after the removal of Ilizarov apparatus – lateral view

DYSKUSJA

Złamania otwarte okolicy stawu skokowego i stopy są trudnym problemem chirurgicznym. Złamania izolowane kostek goleni, bez lub z uszkodzeniem więzozrostu piszczelowo-strzałkowego, najczęściej powstają w wyniku działania niskiej energii urazu, poprzez rotację ciała przy unieruchomionej stopie. W przypadku złamań trójkostkowych uraz jest często spowodowany urazem wysokoenergetycznym, takim jak wypadek komunikacyjny, upadek ze znacznej wysokości.

Wśród złamań okolicy stawu skokowego i stopy, złamania kostek goleni są najczęstszym rodzajem złamań w USA – 55,67%. Złamania trójkostkowe stanowią 10,56% złamań tej okolicy, a urazy z uszkodzeniem skóry i tkanek miękkich stanowią 11,55% [1].

Złamania trójkostkowe są definiowane jako złamanie kostek bocznej i przyśrodkowej oraz fragmentu tylnej krawędzi piszczeli. Są to jedne z najtrudniejszych złamań w praktyce chirurgii urazowej. Źle leczone często powodują wtórną niestabilność stawu skokowego. Złamania kostek ze złamaniem kostki tylnej mają gorsze rokowanie niż złamania dwukostkowe oraz częściej doprowadzają do powstania zmian degeneracyjnych skutkujących artrozą [2,3].

Celem leczenia otwartych złamań kostek goleni powinno być zapobieganie infekcji, stworzenie warunków biomechanicznych do wygojenia złamania oraz przywrócenie funkcji stawu. Dlatego postępowanie operacyjne daje największe szanse na spełnienie w/w warunków [4,5].

Podczas wyboru sposobu leczenia powinno się brać pod uwagę stan zdrowotny pacjenta, stopień uszkodzenia tkanek miękkich oraz rodzaj złamania.

DISCUSSION

Open fractures of the ankle joint region and foot are a difficult surgical problem. Isolated malleolar fractures with or without damage to the tibiofibular syndesmosis result most frequently from low-energy injuries, due to rotation of the body while the foot is immobilized. Trimalleolar fractures are often caused by high-energy traumas, such as traffic injuries or falls from considerable height.

Of all fractures of the ankle joint and foot area, malleolar fractures are the most common type in the USA, at 55.67%. Trimalleolar fractures constitute 10.56% of the fractures of that area and injuries associated with damage to the skin and soft tissue account for 11.55% [1].

Trimalleolar fractures are defined as fractures of the lateral and medial malleolus and posterior tibial edge fragment. They represent some of the most difficult fractures in trauma surgery. If mistreated, they often cause secondary instability of the ankle joint. Ankle fractures involving fractures of the posterior ankle have a worse prognosis than in the case of bimalleolar fractures and more frequently cause degenerative changes resulting in arthrosis.

Treatment of open malleolar fractures should aim at preventing infections, creating biomechanical conditions for healing of the fracture and restoring joint function. Consequently, surgical treatment offers the highest chance for fulfilling these conditions [4,5].

The patient's general condition, degree of soft tissue damage and type of fracture should be taken into consideration in choosing the treatment method. Factors that may contribute to the development of complications during the treatment include soft tis-

Do czynników, które mogą komplikować leczenie zaliczamy m.in. rozległe uszkodzenia tkanek miękkich, cukrzycę, zaburzenia ukrwienia, osteoporozę, nikotynizm, alkoholizm. Czynniki te mogą powodować opóźniony zrost kostny oraz nieprawidłowe gojenie się rany. Standardem postępowania jest stabilizacja wewnętrzna odłamów (ORIF) [4-8]. Zespolenie fragmentu kostki tylnej stosuje się gdy powierzchnia stawowa oderwanego odłamku przekracza 25%. Mniejsze fragmenty teoretycznie nie mają wpływu na biomechanikę stawu i mogą pozostać niezespolone [2,3].

Jak dotychczas w literaturze ukazało się tylko jedno badanie dotyczące leczenia złamań trójkostkowych metodą Ilizarowa. Ze względu na brak dostępu do artykułu oraz brak znajomości języka chińskiego nie udało się dotrzeć do rezultatów leczenia [9].

W przypadku złamań otwartych, wysokoenergetycznych, z dużym obrzękiem, pęcherzami, uszkodzeniem skóry, często preferuje się postępowanie sekwencyjne z użyciem stabilizatora zewnętrznego, a następnie stabilizacji wewnętrznej. Ważnym elementem postępowania okołourazowego jest również antybiotykoterapia. Szacuje się, że ryzyko zakażenia w złamaniach otwartych wynosi 7-12%. Według najnowszych rekomendacji, antybiotykoterapię dożylną należy wdrożyć tak szybko jak to możliwe. W złamaniach III stopnia spektrum działania antybiotyków powinno obejmować bakterie Gram-ujemne oraz Gram-dodatnie. Rekomenduje się stosowanie aminoglikozydów w połączeniu z cefalosporyną. Brak jest wystarczającej liczby badań, aby zalecać stosowanie antybiotykoterapii miejscowej [10].

W opisywanych w artykule przypadkach zastosowaliśmy pierwotnie stabilizator zewnętrzny typu Ilizarowa w celu definitywnego leczenia złamań. Pozwoliło to na pełne wygojenie złamania, ograniczyło traumatyzację tkanek podczas operacji, zmniejszyło stres pacjenta w związku z dwuetapowym postępowaniem. Aparat Ilizarowa umożliwia właściwą pielęgnację miejsca urazu i operowanej okolicy w okresie pooperacyjnym, a także pozwala na pełne obciążenie kończyny następnego dnia po zabiegu.

Pełne obciążanie korzystnie wpływa na proces zrostu kostnego, zapobiega atrofii mięśniowej, sztywności stawu, zwiększa aktywność chorych i ich samodzielność, a także pozwala na sprawniejszą rehabilitację i możliwość szybkiego powrotu do prac po zdjęciu aparatu. Jest to znacząca korzyść dla pacjentów, w porównaniu z leczeniem metodą ORIF, gdzie obciążanie kończyny jest możliwe dopiero po kilku tygodniach [8,11].

Otwarte złamania kostek goleni narażają pacjenta na powstanie wielu powikłań. Zaliczamy do nich in-

sue damage, diabetes mellitus, impaired blood flow, osteoporosis, tobacco smoking and alcoholism. These factors may cause delayed bone union and pathological wound healing. Internal fixation of bone fragments (ORIF) is the standard course of treatment [4-8]. Fixation of the posterior ankle fragment is carried out when the articular surface of the separated bone fragment exceeds 25%. In theory, smaller fragments do not affect the biomechanics of the joint and may remain unfixed [2,3].

As of now, only one study concerned with the treatment of trimalleolar fractures with the Ilizarov method has been published. However, the treatment outcomes were not available to us due to lack of access to the article and the lack of a translation from the Chinese language [9].

In cases of open high-energy fractures with large oedema, blisters and skin damage, staged treatment is preferred, with external fixation followed by internal stabilization. Antibiotic therapy is also an important element of peritraumatic management. The risk of infection in open fractures is estimated at 7-12%. According to the latest recommendations, intravenous antibiotic therapy should be implemented as soon as possible. In type III fractures, the spectrum of the antibiotics should cover Gram-negative and Gram-positive bacteria. Administration of aminoglycosides with a cephalosporin is recommended. There are insufficient relevant published studies recommend local antibiotic therapy [10].

In our patients, Ilizarov external fixators were used primarily for definitive treatment of the fractures. This allowed the fracture to heal completely, limited tissue traumatization during the surgery and decreased the patients' stress levels compared with two-stage treatment. The Ilizarov apparatus allows appropriate post-operative care of the injury and surgery site as well as enabling full weight bearing on the operated limb on the day following the procedure.

Full weight bearing has a positive influence on the process of bone union, as it prevents muscle atrophy and joint stiffness, increases the patients' activity and independence, as well as allowing more effective rehabilitation and provides the possibility of a fast return to professional activity after the removal of the apparatus. It is a significant advantage for patients when compared to the ORIF treatment, which allows full weight bearing only after several weeks [8,11].

Open malleolar fractures bear the risk of various complications, including infections of soft tissue at the site of injury-related damage, lack of or delayed bone union, infectious arthritis and osteomyelitis, algodystrophy, secondary wound dehiscence, deep vein thrombosis,

fekcję tkanek miękkich w miejscu ich uszkodzenia przez uraz, brak lub opóźniony wzrost kostny, infekcyjne zapalenie stawu i kości, algodystrofię, wtórne rozeczenie się rany, zakrzepicę żył głębokich, zatorowość płucną, zespół ciasnoty powięziowej, a w trybie odległym pourazową artrozę stawu skokowego [12].

Częstym powikłaniem leczenia stabilizatorami zewnętrznymi są infekcje skóry w okolicy grotów Kirschnera, które są jednak łatwe do opanowania przy użyciu antybiotyków stosowanych miejscowo lub doustnie [13]. Żaden z prezentowanych pacjentów nie rozwinął infekcji w miejscu urazu.

Wśród leczonych przez nas pacjentów, w trzech przypadkach wystąpiła pourazowa artroza stawu w okresie około dwóch lat od urazu. Szacuje się, że pourazowa artroza może występować w 30% przypadków po złamaniu kostek. Niektórzy pacjenci tolerują ją dobrze, w innych przypadkach wymagana jest interwencja chirurgiczna i artrodeza z powodu dolegliwości bólowych i trudności w chodzeniu. Zwiększone ryzyko wystąpienia zmian zwyrodnieniowych związane jest z towarzyszącym zwicnięciem stawu skokowego [14]. W 2 przypadkach zastosowano operacyjne usztywnienie stawu skokowego stabilizatorem zewnętrznym typu Ilizarowa. Jeden pacjent w najbliższym okresie także będzie wymagał wykonania artrodezy. Nie zanotowano innych powikłań, w tym powierzchownych i głębokich infekcji okolicy rany oraz zaburzeń wzrostu kostnego.

WNIOSKI

1. Pierwotne zastosowane metody Ilizarowa pozwalają na skuteczną stabilizację odłamów po otwarciu złamaniu trójkostkowym i wydaje się być dobrą alternatywą dla stabilizacji wewnętrznej.
2. Zaletą metody Ilizarowa jest możliwość pełnego obciążania operowanej kończyny w okresie pooperacyjnym, co zmniejsza ryzyko zaników mięśniowych, sprzyja tworzeniu kostniny w miejscu złamania i przyczynia się do skrócenia czasu leczenia.
3. Zastosowanie aparatu Ilizarowa umożliwia dobrą kontrolę i pielęgnację skóry u pacjentów po złamaniach otwartych.
4. Wyniki leczenia są satysfakcjonujące przy niewielkiej liczbie powikłań, a w przypadku wystąpienia artrozy usztywnienie stawu skokowego wydaje się skutecznym rozwiązaniem terapeutycznym.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the National Trauma Data Bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg* 2014; 53: 606-8.
2. De Vries JS, Wijgman AJ, Sierevelt IN, Schaap GR. Long-term results of ankle fractures with a posterior malleolar fragment. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44: 211-7.

pulmonary embolism, compartment syndrome and, in the long term, posttraumatic arthrosis of the ankle joint [12].

Skin infections around Kirschner wires are a common, yet easy to manage with local or oral antibiotics, complication of treatment with external fixators [13]. None of our patients developed infections at the site of the injury.

Three of the patients developed posttraumatic joint arthrosis at approximately two years after the trauma. It is estimated that posttraumatic arthrosis may occur in 30% of patients with ankle fractures. Some patients tolerate it well, yet surgical intervention and arthrodesis is required in some cases due to pain and difficulty in walking. The increased risk of degenerative changes is connected with a concurrent dislocation of the ankle joint [14]. Surgical fusion of the ankle joint with the Ilizarov external fixator was performed in two cases. One patient will also require arthrodesis in the nearest future. No other complications, including surface and deep infections of the area of the wound and malunion, were observed.

CONCLUSIONS

1. Primary treatment with the Ilizarov method allows for effective stabilization of bone fragments after an open trimalleolar fracture and seems to be a valid alternative to internal fixation.
2. The Ilizarov method provides the advantage of allowing full weight bearing on the operated limb in the postoperative period, which decreases the risk of muscle atrophy and facilitates the formation of callus at the site of the fracture and contributes to shortening of the treatment period.
3. The use of the Ilizarov apparatus enables good follow-up and skin care in patients with open fractures.
4. Treatment outcomes are satisfactory with a low rate of complications, and, in cases of arthrosis, fusion of the ankle joint seems to be an effective therapeutic method.

3. Jaskulka RA, Ittner G, Schedl R. Fractures of the posterior tibial margin: their role in the prognosis of malleolar fractures. *J Trauma* 1989; 29: 1565-70.
4. Hulsker CC, Kleinveld S, Zonnenberg CB, Hogervorst M, van den Bekerom MP. Evidence-based treatment of open ankle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011; 131: 1545-53.
5. Yufit P, Seligson D. Malleolar ankle fractures. A guide to evaluation and treatment. *Orthop Trauma* 2010; 24: 286-97.
6. Jackowiak M. Results of surgical treatment for fractures of the ankle. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 1994; 59: 457-60.
7. Szczesny G, Janowicz J. Minimally invasive osteosynthesis of ankle fractures. *Pol Orthop Traumatol* 2012; 77: 145-50.
8. Wronka KS, Salama H, Ramesh B. Management of displaced ankle fractures in elderly patients – is it worth performing osteosynthesis of osteoporotic bone? *Ortop Traumatol Rehabil* 2011; 3: 293-8.
9. Jiang Kewei WJ, Cheng Yongzhong, Sang Zhicheng. Treatment of trimalleolar fracture with manipulative reduction and improved ilizarov fixator. *Zhongguo Gu Shang* 2004; 17: 408-10.
10. Hryniewicz W MP, Ozorowski T, Babiak I, Krogulec Z. Profilaktyka, diagnostyka i terapia zakażeń w ortopedii. Rekomendacje konsultanta krajowego w dziedzinie mikrobiologii oraz konsultanta krajowego w dziedzinie ortopedii i traumatologii narządu ruchu. 2013.
11. Black JD, Bhavikatti M, Al-Hadithy N, Hakmi A, Kitson J. Early weight-bearing in operatively fixed ankle fractures: a systematic review. *Foot* 2013; 23: 78-85.
12. Lesic A, Bumbasirevic M. Ankle fractures. *Curr Orthop* 2004; 18: 232-44.
13. Cavusoglu AT, Er MS, Inal S, Ozsoy MH, Dincel VE, Sakaogullari A. Pin site care during circular external fixation using two different protocols. *J Orthop Traums* 2009; 23: 724-30.
14. Bauer M, Jonsson K, Nilsson B. Thirty-year follow-up of ankle fractures. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 103-6.

Liczba słów/Word count: 4317

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 10

Piśmiennictwo/References: 14

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Radosław Górski, Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu I Wydziału Lekarskiego, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Lindleya 4, 02-005 Warszawa, Polska
tel. 22 502-15-14, e-mail: radoslawgorski@wp.pl

Otrzymano / Received 18.04.2015 r.
Zaakceptowano / Accepted 09.07.2015 r.