

Złamania zmęczeniowe kości piszczelowej leczone stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa

Stress Fractures of Tibia 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),
Ryszard Górski^(A,B,D,E,F), Paweł Małdyk^(A,B,D,E,F)

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. Złamania zmęczeniowe są wynikiem cyklicznego obciążania kości, która ulega stopniowemu uszkodzeniu. Najczęściej leczone są za pomocą odpoczynku lub opatrunku gipsowego, w rzadkich przypadkach za pomocą stabilizacji wewnętrznej. Niewiele jest danych w literaturze odnośnie do pierwotnej reposycji i stabilizacji za pomocą Aparatu Ilizarowa.

Materiał i metody. W latach 2007-2015 sześciu pacjentów przebyło leczenie stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa z powodu złamania zmęczeniowego kości piszczelowej. Trzej pacjenci byli pierwotnie leczeni zachowawczo. Z powodu narastających deformacji kostnych zakwalifikowano ich do leczenia operacyjnego stabilizatorem zewnętrznym. Pozostałych pacjentów pierwotnie zakwalifikowano do leczenia operacyjnego. Wszyscy pacjenci mieli czynniki ryzyka wystąpienia złamania zmęczeniowego. Po zabiegu operacyjnym w pełni obciążali operowaną kończynę.

Wyniki. U żadnego pacjenta nie doszło do powstania zaburzeń zrostu kostnego, infekcji oraz zakrzepicy żyłnej. Średni czas od założenia do usunięcia stabilizatora zewnętrznego wynosił 19 tygodni. Wynik radiologiczny i kliniczny po zakończeniu leczenia był satysfakcyjny u wszystkich pacjentów.

Wnioski. 1. Metoda Ilizarowa pozwala na skuteczną stabilizację złamań zmęczeniowych kości piszczelowej. 2. Może być dobrą alternatywą dla stabilizacji wewnętrznej szczególnie u pacjentów z wieloma obciążeniami wpływającymi na jakość tkanki kostnej i możliwość gorszego gojenia tkanek miękkich.

Słowa kluczowe: złamanie zmęczeniowe, złamanie niedoborowe, choroby współistniejące, aparat Ilizarowa

SUMMARY

Background. Stress fractures are the result of cyclic loading of the bone, which gradually becomes damaged. Most often they are treated by rest or plaster cast and, in rare cases, by internal fixation. There is little published data on initial reposition followed by stabilization with the Ilizarov apparatus in such fractures.

Material and methods. Six patients were treated with an external fixator according to the Ilizarov method for a stress fracture of the tibia between 2007 and 2015. Three patients were initially treated conservatively. Due to increasing tibial deformation, they were qualified for surgical treatment with external stabilization. In the other patients, surgery was the first-line treatment. All patients demonstrated risk factors for a stress fracture. After the surgery, they fully loaded the operated limb.

Results. No patient developed malunion, nonunion, infection or venous thrombosis. The average time from the first operation to the removal of the external fixator was 19 weeks. Radiographic and clinical outcomes were satisfactory in all patients.

Conclusion. 1. The Ilizarov method allows for successful stabilization of stress fractures of the tibia. 2. It may be a good alternative to internal stabilization, especially in patients with multiple comorbidities which affect bone quality and may impair soft tissue healing.

Key words: stress fractures, insufficiency fractures, comorbidities, Ilizarov apparatus

WSTĘP

Złamania zmęczeniowe (powolne) są opisywane w literaturze jako wynik cyklicznego obciążania kości, która ulega uszkodzeniu. Sumowanie się mikrouszkodzeń, z jednociennym zaburzeniem procesów regeneracyjnych kości, skutkuje jej złamaniem. Wyróżniamy dwa typy złamań powolnych: złamanie z przeciążenia i złamania niedoborowe, wynikające z zaburzeń metabolicznych [1-3]. Złamania zmęczeniowe najczęściej są leczone poprzez odpoczynek, zmianę sposobu treningu lub unieruchomienie kończyny w opatrunku gipsowym czy ortezie. Wyjątkowo stosuje się leczenie operacyjne z wykorzystaniem stabilizacji wewnętrznej złamań [4]. W naszym materiale pacjenci z rozpoznanym złamaniem zmęczeniowym byli leczeni stabilizatorem zewnętrznym typu Ilizarowa. Metoda pozwala na mało inwazyjne stabilne zespolenie złamań z niewielkim narażeniem tkanek miękkich na uraz. Jest to istotne szczególnie u pacjentów obciążonych wieloma chorobami przewlekłymi, ale także u chorych z niskim stopniem mineralizacji tkanek kostnej, u których istnieje duże ryzyko obluzowania zespolenia wewnętrznego. Aparat Ilizarowa pozwala także na pełne obciążanie kończyny podczas leczenia, co zmniejsza ryzyko powstania zaniku mięśniowego oraz wpływa pozytywnie na zrost kostny.

Celem tego retrospektwnego badania jest przedstawienie wyników leczenia 7 przypadków złamań zmęczeniowych, które wystąpiły u 6 pacjentów leczonych stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa.

MATERIAŁ I METODY

W okresie od listopada 2007 do stycznia 2015 sześciu pacjentów przebyło leczenie stabilizatorem zewnętrznym typu Ilizarowa z powodu złamań zmęczeniowego kości goleni. Średni wiek w momencie doznania złamań zmęczeniowego wynosił 53 lata (zakres 38-79 lat).

U czterech pacjentów w wywiadzie wystąpiły choroby przewlekłe, mogące skutkować powstaniem złamań zmęczeniowego. U jednego pacjenta (#3) wystąpiło złamanie przeciążeniowe na tle przewlekłego zapalenia kości. Jeden pacjent (#6, 6*) przebył złamania zmęczeniowe w obrębie obu kończyn dolnych. U jednej pacjentki (#4) złamanie wystąpiło bez istotnych metabolicznych czynników ryzyka, a z innych czynników ryzyka, jakie pacjentka posiadała można wymienić płeć i znaczną otyłość chorej (BMI – 43,2). Trzy pacjentki chorowały na Reumatoidalne Zapalenie Stawów (RZS) i przyjmowały metotreksat.

Wśród operowanych pacjentów było dwóch mężczyzn i cztery kobiety. Średni wiek pacjentów wyniósł 53 lata (zakres do 38 do 79 lat). U trzech pacjentów

BACKGROUND

Stress fractures are described in the literature as damage resulting from cyclic loading of the bone. Accumulating microinjuries accompanied by impaired bone regeneration lead to fractures. There are two types of stress fractures: fatigue fractures and insufficiency fractures, resulting from metabolic disorders [1-3]. Stress fractures are usually treated by rest, a change in the training programme or limb immobilisation with a plaster cast or an orthosis. Surgical treatment with internal fixation is very rare [4]. Our patients diagnosed with stress fractures were treated with Ilizarov external fixators. This method allows for less invasive, stable fixation of a fracture with minor risk of soft tissue damage. This is particularly important in patients with numerous chronic comorbidities and those with poorly mineralized bones, who are at a high risk of internal fixation loosening. Moreover, the Ilizarov apparatus allows for fully loading the limb during the treatment period, which decreases the risk of muscle atrophy and contributes to bone union.

The aim of this retrospective study was to present the results of treatment of 7 cases of stress fractures which occurred in 6 patients treated with external fixators according to the Ilizarov method.

MATERIAL AND METHODS

Six patients were treated with the Ilizarov external fixator due to stress fractures of the tibia between November 2007 and January 2015. Mean age of the patients at the moment the stress fractures occurred was 53 years (range: 38-79 years).

Four patients suffered from chronic comorbidities which could result in stress fractures. One male patient (#3) had a fatigue fracture associated with chronic osteomyelitis. Another male patient (#6, 6*) suffered bilateral stress fractures in the lower limbs. In one female patient (#4), the fracture occurred in the absence of any significant metabolic risk factors; other risk factors identified in that patient included gender and significant obesity (BMI was 43.2). Three female patients had rheumatoid arthritis (RA) and were taking methotrexate.

The surgical treatment was performed in two males and four females whose mean age was 53 years (range: 38-79 years). Three patients sustained fractures following low-energy injuries (larger pressure on the ground during walking). In the other three ca-

doszło do powstania złamania w wyniku zadziałania niskiej energii urazu (mocniejszy nacisk na podłożę podczas chodu). W trzech przypadkach złamanie rozpoznano bez wywiadu urazowego, a jedynymi objawami klinicznymi były trwające powyżej tygodnia dolegliwości bólowe. Pięciu pacjentów doznało złamania 1/3 dalszej kości piszczelowej, u jednego pacjenta rozpoznano złamanie trzonu kości piszczelowej w 1/3 bliższej jej długości i po wygojeniu tego złamania w dwa lata później doszło do powstania drugiego złamania w 1/3 dalszej piszczeli w obrębie drugiej kończyny.

Fractures were diagnosed in the absence of past trauma and the only clinical symptom was pain lasting more than a week. In five patients, the fractures occurred in the distal third of the tibia; one patient had a fracture in the proximal third of the tibial diaphysis which healed and was followed by another fracture in the distal third of the contralateral tibia two years later.

Four patients were diagnosed with stress fractures based on X-ray findings, clinical symptoms, no history of significant trauma and the exclusion of other plausible causes (Fig. 1,2). One female patient (#4)



Ryc. 1. Złamanie powolne podudzia lewego AP

Fig. 1. Stress fracture of left tibia – AP view



Ryc. 2. Złamanie powolne podudzia lewego boczne

Fig. 2. Stress fracture of left tibia – lateral view



Ryc. 3. Repozycja złamania w opatrunku gipsowym AP
Fig. 3. Fracture repositioning in a plaster cast – AP view

U czterech pacjentów złamanie zmęczeniowe rozpoznało na podstawie wykonanych zdjęć RTG, objawów klinicznych, braku istotnego urazu w wywiadzie oraz wykluczenia innych możliwych przyczyn jego powstania (Ryc. 1,2). U jednej pacjentki (#4) wykonano rezonans magnetyczny (MR) z powodu braku widocznej szczeliny złamania w zdjęciach RTG, a dolegliwości bólowe uniemożliwiały obciążanie kończyny. Jeden pacjent (#3) miał wykonaną tomografię komputerową z podaniem kontrastu, z powodu przebytego w przeszłości bakteryjnego zapalenia kości.

U trzech pacjentów, poza złamaniem, doszło do powstania deformacji kątowej w miejscu złamania (Ryc. 1,4). U trzech osób złamanie powstało bez uchwytnnej przyczyny urazowej. Zgłosili się one do ortopedysty z powodu bólu goleni trwającego powyżej tygodnia. Żaden z pacjentów nie uprawiał sportu ani nie zwiększył aktywności fizycznej w okresie poprzedzającym złamanie w obrębie podudzia.

Wszyscy pacjenci byli obarczeni czynnikami ryzyka wystąpienia złamania zmęczeniowego (Tab. 1).

W trzech przypadkach pierwotnie zastosowano leczenie zachowawcze w opatrunku gipsowym. Z powodu narastających deformacji kończyny i braku zrostu, w trybie odległym pacjentów zakwalifikowano do leczenia operacyjnego stabilizatorem zewnętrznym. Trzech pacjentów pierwotnie zakwalifikowano do leczenia operacyjnego metodą Ilizarowa.



Ryc. 4. Repozycja złamania w opatrunku gipsowym boczne
Fig. 4. Fracture repositioning in a plaster cast – lateral view

underwent magnetic resonance imaging (MRI) due to the lack of a visible fracture line on X-ray images and the fact that pain prevented her from loading the limb. One male patient (#3) underwent computed tomography with contrast administration due to a past episode of bacterial osteomyelitis.

In three patients, the fractures were accompanied by angular deformities at the fracture site (Fig. 1,4). No discernible traumatic cause was identified in three patients, who initially sought orthopaedic advice due to tibial pain lasting over a week. None of these patients practised sports or intensified their physical activity before the tibial fracture.

All patients demonstrated risk factors for a fatigue fracture (Tab. 1).

In three cases, the fractures were initially treated conservatively with a plaster cast. Due to increasing limb deformity and the lack of bone union, the patients were later qualified for surgical treatment with an external fixator. Three patients were primarily qualified for surgical treatment according to the Ilizarov method.

During the surgery, the fracture was reduced, Kirschner and Schanz screws were placed and the location of the Ilizarov apparatus elements was planned under radiographic guidance (C-arm) with fluoroscopy (Fig. 5,6).

Tab. 1. Pacjenci ze złamaniem zmęczeniowym leczonym stabilizatorem zewnętrznym metodą Ilizarowa

Tab. 1. Patients with stress fractures treated with Ilizarov external fixator

Przypadek/ Case	Wiek pacjenta w chwili wystąpienia złamania/ Patient age at injury	Czynniki ryzyka złamania zmęczeniowego/ Risk factors for stress fracture	Wystąpienie niewielkiego urazu / Minor trauma	Wcześniejsze leczenie zachowawcze/ Previous conservative treatment	Czas operacji (min)/ Surgery time (min)	Czas noszenia aparatu Ilizarowa (liczba tygodni)/ Duration of treatment with Ilizarov apparatus (weeks)
1	58	Płeć żeńska, RZS ¹ , Hemofilia/ Female, RA ² , Hemophilia	Tak/Yes	Tak/Yes	75	18
2	79	Płeć żeńska, Osteoporoza, Dna Moczanowa, Stan po nefrectomii, NT ³ , ChNS ⁴ , RZS ¹ / Female, Osteoporosis, Gout, Post- nephrectomy, HTN ⁵ , IHD ⁶ , RA ²	Tak/Yes	Nie/No	90	13
3	58	Złamanie kości piszczelowej w przeszłości powiklane przewlekłym zapaleniem kości, Miejscowa osteoporoza/Previous tibial fracture complicated by chronic osteomyelitis, Local osteoporosis	Tak/Yes	Nie/No	70	19
4	43	Płeć żeńska, Otyłość/ Female, Obesity	Nie/No	Nie/No	70	18
5	56	Płeć żeńska, RZS ¹ , osteoporoza, DM II ⁷ , NT ³ / Female, RA ² , osteoporosis, DM II ⁷ , HTN ⁵	Nie/No	Tak/Yes	100	30
6	38	Osteopenia,Uzależnie nie od alkoholu, benzodiazepin, Przyjmowanie metamfetaminy/ Osteopenia, Alcohol and benzodiazepine abuse, Taking methamphetamine	Nie/No	Tak//Yes	120	19

1. RZS – Reumatoidalne zapalenie stawów

2. RA – Rheumatoid Arthritis

3. NT – Nadciśnienie Tętnicze;

4. ChNS – Choroba Niedokrwienna Serca;

5. HTN – Hypertension

6- IHD – Ischemic Heart Disease

7. DM II – Cukrzyca typu 2, Diabetes Melitus type 2

Podczas zabiegu operacyjnego użyto aparatu Rentgenowskiego z ramieniem C i fluoroskopią do repozykcji złamania, implantacji grotów Kirschnera, grotów Schanzy oraz zaplanowania rozmieszczenia elementów aparatu Ilizarowa (Ryc. 5,6).

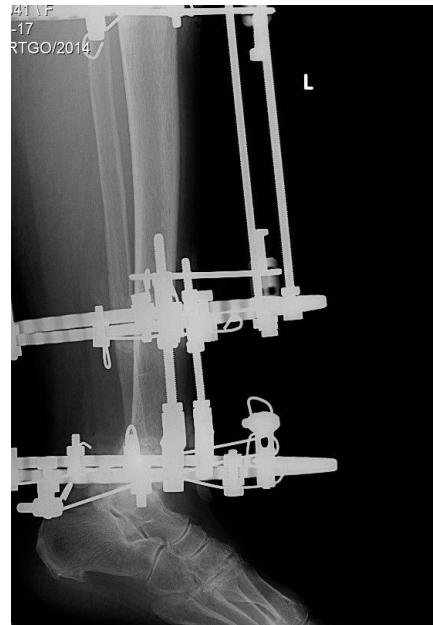
Standartowo w profilaktyce przeciwbakteryjnej zastosowano biofuroksym dozильно w dawce jednorazowej 30 minut przed zabiegiem. U pacjenta z przewlekłym zapaleniem kości zastosowano antybiotyk-

Standard antibacterial prophylaxis using a single dose of Biofuroksym (cefuroxime) was administered intravenously 30 minutes before the procedure. The patient with chronic osteomyelitis received antibiotic therapy according to the results of antibiotic sensitivity testing performed during the last hospital stay, during which the patient underwent radical lesion removal resulting in remission of the inflammation and bone union at the surgical site. Perioperatively,



Ryc. 5. Stabilizacja złamania przy użyciu aparatu Ilizarowa. AP

Fig. 5. Reposition in Ilizarov apparatus – AP view



Ryc. 6. Stabilizacja złamania przy użyciu aparatu Ilizarowa. boczne

Fig. 6. Reposition in Ilizarov apparatus – lateral view

terapię zgodną z antybiogramem uzyskanym z ostatniej hospitalizacji, gdzie wycięcie zmian miało charakter radykalny, kiedy to uzyskano remisję stanu zapalnego i zrost kostny w miejscu operowanym. Antybiotykoterapię stosowano w okresie okołoperacyjnym drogą dożylną i następnie drogą doustną przez okres 6 tygodni.

antibiotic therapy was administered intravenously and then orally over a period of 6 weeks.

Antithrombotic prophylaxis consisted in the use of low-molecular-weight heparin during the hospital stay and for 30 days after discharge.

Patients were allowed to fully load the limb and rehabilitation was introduced on the first post-ope-



Ryc. 7. Trzy miesiące po założeniu aparatu Ilizarowa AP
Fig. 7. Follow-up examination at 3 months after application of Ilizarov apparatus – AP view



Ryc. 8. Trzy miesiące po założeniu aparatu Ilizarowa boczne
Fig. 8. Follow-up examination at 3 months after application of Ilizarov apparatus – lateral view



Ryc. 9. Miesiąc po zdjęciu aparatu Ilizarowa AP

Fig. 9. Follow-up examination at 1 month after the removal of Ilizarov apparatus – AP view

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

Aby zapewnić pełny zakres ruchomości operowanej kończyny, umożliwiono pełne obciążanie kończyny i rozpoczęto rehabilitację w pierwszej dobie po zabiegu.

Pacjenci byli poddawani kontroli ambulatoryjnej co 4-6 tygodni w poradni przyklinicznej (Ryc. 7-10). Złamanie zostało uznane za wyleczone, gdy radiologicznie w projekcji przednio-tylnej i bocznej w obrębie złamania wystąpiła prawidłowa kostnina oraz podczas badania klinicznego złamanie było stabilne, bez patologicznej ruchomości odłamów.

WYNIKI

W trzech przypadkach pierwotnie zastosowano leczenie zachowawcze w opatrunku gipsowym. Z powodu narastających deformacji szpotowej, pacjentów zakwalifikowano do leczenia operacyjnego stabilizatorem zewnętrznym. Trzech pacjentów pierwotnie zakwalifikowano do leczenia operacyjnego metodą Ilizarowa.

Średni czas stosowania stabilizatora zewnętrznego i uzyskania zrostu kostnego wyniósł 19 tygodni (zakres 13-30 tygodni).

Wszyscy pacjenci mieli satysfakcjonujący wynik radiologiczny i kliniczny wygojonego złamania w momencie zdjęcia stabilizatora zewnętrznego.

U żadnego pacjenta podczas leczenia nie zaobserwowano zaburzeń zrostu kostnego, głębokiej infekcji oraz zakrzepicy żylnej.



Ryc. 10. Miesiąc po zdjęciu aparatu, projekcja boczna

Fig. 10. Follow-up examination at 1 month after the removal of Ilizarov apparatus – lateral view

rative day in order to ensure a full range of motion of the operated limb.

The patients were followed up at an outpatient clinic every 4-6 weeks (Fig. 7-10). Fractures were considered to be healed once anteroposterior and lateral radiographs showed normal bone callus at the fracture site and the fracture was stable on clinical examination, with no pathological mobility of the fragments.

RESULTS

Three cases were initially treated conservatively with a plaster cast. Due to an increasing varus limb deformity the patients were qualified for surgical treatment with an external fixator. Three patients were primarily qualified for surgical treatment according to the Ilizarov method.

The mean period of the use of the external fixator until bone union was 19 weeks (range: 13-30 weeks).

Radiographic and clinical outcomes were satisfactory in all patients after the external fixator was removed.

No patient developed malunion, nonunion, deep infection or venous thrombosis.

At present, all patients ambulate unassisted and fully load the operated limb. Five patients have re-

W chwili obecnej wszyscy pacjenci poruszają się samodzielnie z pełnym obciążaniem kończyny. Pięć osób powróciło do swoich czynności zawodowych. Jedna pacjentka jest na emeryturze. Jeden pacjent (#6, 6*) po przejściu 400 metrów zgłasza dolegliwości bólowe w obrębie lewego stawu skokowego, wynikające ze zmian zwyrodnieniowych, zmuszające do odciążania kończyny za pomocą kuli łokciowej. W przypadku narastania dolegliwości bólowych, pacjent został poinformowany o możliwości wykonania artrodezy lewego stawu skokowego. Jedna pacjentka (#4) wymagała przedłużonej rehabilitacji z powodu powstałego przykurzu końskiego stawu skokowego.

DYSKUSJA

Złamania zmęczeniowe (powolne) są opisywane w literaturze jako wynik cyklicznego obciążania kości, która ulega stopniowemu uszkodzeniu. Sumowanie się mikrouszkodzeń z jednoczesnym zaburzeniem procesów regeneracyjnych kości skutkuje złamaniem.

Wyróżnia się dwa typy złamań powolnych: złamanie z przeciążenia i złamania niedoborowe. Pierwsze z nich dotyczy przede wszystkim zdrowych, młodych osób, m.in. sportowców i żołnierzy. Złamania z przeciążenia są zwykle wynikiem zmiany intensywności lub regularności treningów [1-3].

Złamania zmęczeniowe częściej występują u kobiet. Może to mieć związek z czynnikami ryzyka towarzyszącym płci żeńskiej: zaburzenia hormonalne, zaburzenia dietetyczne, a także zmniejszona gęstość mineralna (BMD) i słabsza struktura kości w porównaniu z mężczyznami [3].

Złamania zmęczeniowe niedoborowe mogą wystąpić u osób z zaburzeniami metabolicznymi, na ogół przyczyną zmniejszonej wytrzymałości kości jest zaburzona mineralizacja tkanki kostnej [5]. Ten typ złamania jest najczęstszy u osób z osteoporozą. Prawie 80% pacjentów ze złamaniem zmęczeniowym ma stwierdzaną osteoporozę [6]. Złamania zmęczeniowe obserwuje się również częściej u pacjentów chorujących na reumatoidalne zapalenie stawów (RZS), chorobę Pageta, u osób z osteomalacją, łuszczycom zapaleniem stawów [7,8]. W literaturze występują też pojedyncze przypadki złamań zmęczeniowych u osób z przewlekłym zapaleniem kości. Wystąpić one mogą także u osób chorujących na hemofilię [9-11].

Złamania powolne mogą powstać też u pacjentów po radioterapii, zażywających przewlekle leki takie jak glikokortykosteroidy, fluorek sodu, kwas etidrynowy i metotreksat [7, 12-15].

turned to work. One female patient is a pensioner. One male patient (#6, 6*) complains of pain in the region of the left ankle after walking over a distance of 400 metres; the pain results from degenerative changes and requires the use of an elbow crutch to unload the limb. The patient has been informed that, if the pain intensifies, he may undergo left ankle arthrodesis. One female patient (#4) required prolonged rehabilitation due to an equinus contracture of the ankle.

DISCUSSION

Stress fractures are described in the literature as damage resulting from cyclic loading of the bone. Accumulating microinjuries accompanied by impaired bone regeneration lead to bone fracture.

There are two types of stress fractures: fatigue fractures and insufficiency fractures. The first type concerns mostly young healthy persons, e.g. athletes and soldiers. Fatigue fractures usually result from a change in training intensity or regularity [1-3].

Fatigue fractures are more common in women. This may be associated with specific risk factors found in females, such as hormonal imbalance, dietary problems, as well as lower bone mineral density (BMD) and poorer bone structure as compared with men [3].

Insufficiency stress fractures may develop in persons with metabolic disorders; lower ability of the bone to resist loads usually results from impaired mineralisation of osseous tissue [5]. This type of fracture is most common in osteoporotic patients. Almost 80% of patients with stress fractures are diagnosed with osteoporosis [6]. Stress fractures are also more common in patients with rheumatoid arthritis (RA), Paget's disease, osteomalacia and psoriatic arthritis [7,8]. There are also isolated reports of stress fractures in patients with chronic osteomyelitis. Such fractures can also occur in haemophilic patients [9-11].

Stress fractures can also develop after radiotherapy in patients who undergo long-term treatment with corticosteroids, sodium fluoride, etidronic acid and methotrexate [7, 12-15].

Alcohol abuse and tobacco smoking are also believed to be possible risk factors for stress fractures [16-17].

Risk factors for decreased bone density include the use of angiotensin-converting-enzyme inhibitors,

Przypuszcza się także, że czynnikami ryzyka złamań zmęczeniowych jest nadmierne spożywanie alkoholu oraz nikotynizm [16-17].

Wśród czynników ryzyka wystąpienia zmniejszonej gęstości kości wymienia się się m.in. stosowanie inhibitorów konwertazy angiotensyny, benzodiazepin, zażywanie metamfetaminy, alkoholu, długotrwałającą hemofilię oraz cukrzycę [18-21].

Miejscami, w których najczęściej występują złamania zmęczeniowe są kości śródstopia, szyjka kości udowej, rzepka, kostka przyśrodkowa, kość piszczelowa w 1/3 części bliższej i dalszej, kość piętowa, kość łódkowata i trzeszczki okolicy stawu śródstopno – paliczkowego palucha. Około połowy złamań zmęczeniowych stanowią złamania piszczeli. Złamania zmęczeniowe u osób ze zdrowymi kości mi najczęściej leczone są przez odpoczynek, ograniczenie aktywności fizycznej, wyeliminowanie przyczyn powodujących złamanie (niedobory żywieniowe, zaburzenia hormonalne). Niekiedy pacjenci wymagają unieruchomienia w opatrunku gipsowym lub ortezie. Leczenie poprzez unieruchomienie zazwyczaj trwa 6-8 tygodni. W niektórych przypadkach powyższe postępowanie może być jednak niewystarczające. Dotyczy to przede wszystkim osób ze znacznie zaburzoną mineralizacją i strukturą tkanki kostnej lub osób z grupy wysokiego ryzyka, np. sportowców. Mogą oni wymagać leczenia operacyjnego i stabilizacji wewnętrznej złamania [4].

Czas uzyskania prawidłowego zrostu kostnego u pacjentów z zaburzeniami metabolicznymi może być przedłużony. Spowolnienie i nieprawidłowości procesów naprawczych dotyczą przede wszystkim osób z osteomalacją, osteoporozą, chorych zażywających metotreksat, pacjentów z niewyrównaną cukrzycą (hiperglikemia, stosowanie zbyt małych dawek insuliny), uzależnionych od alkoholu. Wyżej wymienieni pacjenci wymagają częstszych kontroli oraz przedłużonego leczenia w unieruchomieniu, a w przypadku zespolenia wewnętrznego złamania ograniczenia obciążania kończyny przez dłuższy okres.

W grupie naszych pacjentów połowę (#1, #2 (Ryc. 1-10.), #5) stanowili chorzy z reumatoidalnym zapaleniem stawów, przyjmujący metotreksat. Jest to zgodne z opisywanymi w literaturze doniesieniami na temat występowania złamań zmęczeniowych [7,8,15]. Lekarze reumatolodzy powinni być szczególnie czuli na zgłasiane objawy bólowe ze strony podudzia u pacjentów obciążonych w/w czynnikami ryzyka.

Zastosowanie Aparatu Ilizarowa pozwala na pełne obciążanie kończyny już następnego dnia po zbiegu operacyjnym [22]. Pełne obciążanie korzystnie wpływa na procesy tworzenia zrostu kostnego, zapobiega powstawaniu zaników mięśniowych, zwiększa

benzodiazepines, methamphetamine, alcohol and a long history of haemophilia and diabetes [18-21].

Stress fractures most often occur in metatarsal bones, femoral neck, patella, medial malleous, proximal and distal third of the tibia, calcaneus, navicular bone and sesamoid bones in the area of the metatarsophalangeal joint of the big toe. Approximately 50% of stress fractures develop in the tibia. Stress fractures in persons with healthy bones are usually treated by rest, limitation of physical activity and elimination of the underlying causes (nutritional deficiencies, hormonal imbalance). Sometimes patients require immobilisation in a plaster cast or an orthosis. Treatment through immobilisation usually lasts 6-8 weeks. However, this may be insufficient in some cases, primarily in those with significantly impaired bone mineralisation and structure or persons from high-risk groups, e.g. athletes. Such patients may require surgical treatment and internal fracture fixation [4].

Time to normal bone union may be longer in patients with metabolic disorders. Slower and abnormal healing is found mainly in patients with osteomalacia, osteoporosis, those treated with methotrexate, patients with uncontrolled diabetes (hyperglycaemia, too low insulin doses) and alcohol dependence. These patients require more frequent follow-up visits and longer immobilisation; moreover, if internal fixation is performed, loading of the limb should be reduced for a longer period.

Half of our patients (#1, #2 (Fig. 1-10.), #5) had rheumatoid arthritis and were treated with methotrexate. This is similar to reports on the incidence of stress fractures found in the literature [7,8,15]. Rheumatologists should pay special attention to complaints of lower leg pain in patients with these risk factors.

The use of the Ilizarov apparatus allows for fully loading the limb as early as on the first post-operative day [22]. Full loading of the limb has a beneficial influence on bone union, prevents muscle atrophies, improves patient mobility and independence and contributes to more efficient rehabilitation, allowing the patients to return to work faster. This is particularly important among older patients with numerous comorbidities.

The most common complications of treatment with external fixators are skin infections around the metal implants. However, these complications are easy to manage with local or oral antibiotics. None of our patients developed infections at the site of the injury. Other possible problems include damage to Kirschner screws, but such complications do not have a significant influence on the treatment outcome. If damaged, these elements have to be replaced or removed [23, 24].

mobilność chorych i ich samodzielność, a także umożliwia sprawniejszą rehabilitację i daje szanse szybkiego powrotu do pracy. Jest to szczególnie ważne wśród starszych pacjentów z wieloma obciążeniami chorobowymi.

Najczęściej występującymi powikłaniami przy stosowaniu stabilizatorów zewnętrznych są infekcje skóry w okolicy metalowych wszczepów. Są to jednak komplikacje łatwe do opanowania przy użyciu antybiotyków stosowanych miejscowo lub doustnie. Żaden z prezentowanych pacjentów nie rozwinął infekcji w miejscu urazu. Z innych problemów, jakie mogą się zdarzyć, można wymienić złamania grotów Kirschnera, jednak nie są to komplikacje, które zmieniają znacząco wynik leczenia. Konieczna jest wtedy wymiana lub usunięcie uszkodzonego elementu [23,24].

WNIOSKI

1. Złamania zmęczeniowe u osób ze zmniejszoną gęstością tkanki kostnej są trudnym problemem terapeutycznym. Stabilizacja zewnętrzna przy użyciu aparatu Ilizarowa może być efektywnym sposobem leczenia dla pacjentów z osteomalacją lub osteoporozą, u których gęstość kości, jak również jej wytrzymałość mechaniczna jest znacznie obniżona.
2. Zastosowanie metody Ilizarowa umożliwia skuteczną stabilizację odłamów złamania i jest dobrą alternatywą dla stabilizacji wewnętrznej w przypadku złamań kości piszczelowej, szczególnie u pacjentów z wieloma obciążeniami wpływającymi na jakość tkanki kostnej i możliwość gorszego gojenia tkanek miękkich, a także przywraca sprawność ruchową w okresie pooperacyjnym bez zbędnego narażenia pacjenta na możliwość powstania powikłań wynikających z unieruchomienia.

PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Milgrom C, Giladi M, Stein M, et al. Stress fractures in military recruits. A prospective study showing an unusually high incidence. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:732-5.
2. Macera CA, Pate RR, Powell KE, Jackson KL, Kendrick JS, Craven TE. Predicting lower-extremity injuries among habitual runners. *Arch Intern Med* 1989;149:2565-8.
3. Pepper M, Akuthota V, McCarty EC. The pathophysiology of stress fractures. *Clin Sports Med* 2006;25:1-16
4. Murray SR, et al. High-risk stress fractures: pathogenesis, evaluation, and treatment. *Compr Ther* 2006;32:20-5.
5. Pease CT. Insufficiency fractures of the distal tibia. *Br J Rheumatol* 1994;33:1056-9.
6. Peris P. Stress fractures in rheumatological practice: clinical significance and localizations. *Rheumatol Int* 2002;22:77-9.
7. Alonso-Bartolomé P, Martínez-Taboada VM, Blanco R, Rodriguez-Valverde V. Insufficiency fractures of the tibia and fibula. *Semin Arthritis Rheum* 1999;28:413-20.
8. Mäenpää HM, Soini I, Lehto MU, Belt EA. Insufficiency fractures in patients with chronic inflammatory joint diseases. *Clin Exp Rheumatol* 2002;20:77-9.
9. Carroll A, Nash MJ, Thachil J. Haemophilia stress fractures-an increasing complication with better orthopaedic care. *Haemophilia* 2013;19:178-80.
- 10 Roushan N, Meysamie A, Managhchi M, Esmaili J, Dormohammadi T. Bone mineral density in hemophilia patients. *Indian J Hematol Blood Transfus* 2014;30:351-5.

CONCLUSIONS

1. Stress fractures in persons with decreased bone density constitute a difficult therapeutic problem. External fixation with the Ilizarov apparatus may be an effective treatment method for patients with osteomalacia or osteoporosis, whose bone density and mechanical resistance are significantly decreased.
2. The use of the Ilizarov method allows for effective fixation of the fracture fragments and constitutes a good alternative to internal fixation in cases of tibial fractures, particularly in patients with numerous comorbidities that affect the quality of the bone tissue and may hinder soft tissue healing. This method also restores the patient's motor ability in the post-operative period without an unnecessary risk of complications associated with immobilisation.

11. Gay ND, Lee SC, Liel MS, Sochacki P, Recht M, Taylor JA. Increased fracture rates in people with haemophilia: a 10-year single institution retrospective analysis. *Br J Haematol* 2015;170:584-6.
12. Oh D, Huh SJ. Insufficiency fracture after radiation therapy. *Radiat Oncol J* 2014;32:213-20.
13. O'Duffy JD, Wahner HW, O'Fallon WM, et al. Mechanism of acute lower extremity pain syndrome in fluoride-treated osteoporotic patients. *Am J Med* 1986;80:561-6.
14. Guahabens N, Peris P, Monegal A, Pons F, Collado A, Muñoz-Gómez J. Lower extremity stress fractures during intermittent cyclical etidronate treatment for osteoporosis. *Calcif Tissue Int* 1994;54:431-4.
15. Schwartz AM, Leonidas JC. Methotrexate osteopathy. *Skeletal Radiol* 1984;11:13-6.
16. Lappe JM, Stegman MR, Recker RR. The impact of lifestyle factors on stress fractures in female Army recruits. *Osteoporos Int* 2001;12:35-42.
17. Mpofu S, Moots RJ, Thompson RN. Bilateral distal fibular and tibial stress fractures associated with heavy smoking. *Ann Rheum Dis* 2003;62:273-4.
18. Masunari N, Fujiwara S, Nakata Y, Furukawa K, Kasagi F. Effect of angiotensin converting enzyme inhibitor and benzodiazepine intake on bone loss in older Japanese. *Hiroshima J Med Sci* 2008; 57:17-25.
19. Kim EY, Kwon DH, Kim YT. Frequency of osteoporosis in 46 men with methamphetamine abuse hospitalized in a National Hospital. *Forensic Sci Int* 2009;188:75-80.
20. Bikle DD, Genant HK, Cann C, Recker RR, Halloran BP, Strewler GJ. Bone disease in alcohol abuse. *Ann Intern Med* 1985;103:42-8.
21. Chau DL, Edelman SV, Chandran M. Osteoporosis and diabetes. *Curr Diab Rep* 2003;3:37-42.
22. Górski R, Żarek S, Modzelewski P, Dabrowski F. Bilateral fatigue fractures of the bones of both crura in a patient with a history of abuse of alcohol and psychoactive substances treated with Ilizarov external fixator apparatus. *Pol Orthop Traumatol* 2014;79:123-3.
23. Żarek S, Macias J. Ilizarow's external fixator in clinical use. Ten years of using the method at the Department of Orthopedics of Warsaw Medical University. *Ortop Traumatol Rehabil* 1999;1:44-8.
24. Górski R, Żarek S, Modzelewski P, Małdyk P, Wiśniewski R, Górski R. Bilateral fatigue fractures of the bones of both crura in a patient with a history of abuse of alcohol and psychoactive substances treated with Ilizarow external fixator apparatus. *Ortop Traumatol Rehabil* 2015;17:381-91.

Liczba słów/Word count: 4602**Tabele/Tables:** 1**Ryciny/Figures:** 10**Piśmiennictwo/References:** 24*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: radoslaw.gorski@wp.pl

Otrzymano / Received
Zaakceptowano / Accepted

18.04.2016 r.
06.07.2016 r.