



© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 1 (5) 2007

Original article/Artykuł oryginalny

Treatment of ankle joint instability

Leczenie niestabilności stawu skokowego

ANDRZEJ MIODUSZEWSKI, MIKOŁAJ WRÓBEL, MICHAŁ SZYSZKA, PAWEŁ ADAMCZYK, AGNIESZKA SZCZYGIEŁ

Carolina Medical Center, Warszawa

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

Andrzej Mioduszeowski

Carolina Medical Center, ul. Broniewskiego 89, 01-876 Warszawa

am@carolina.pl

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 6291/6501

Tables/Tabele 0

Figures/Ryciny 18

References/Piśmiennictwo 29

Received: 17.01.2007

Accepted: 19.01.2007

Published: 14.02.2007

Summary

Talocrural joint distortions are one of the most frequent injuries of the locomotoric system in general population. Most often they appear among sportsmen of various disciplines. Knowledge about functional anatomy, biomechanics and mechanisms of the injury is often incomplete. Various therapeutic methods are in use, not always with good results. Secondary chronic complaints and joint instability either mechanical or functional may develop. Proper conservative treatment is effective in a number of cases. Physiotherapy aimed at regaining of muscular control and compactness of the affected ligaments, as well as restoration of proprioception, is of major importance. In some cases surgical treatment is necessary in order to regain mechanical support. Contemporary opinions on epidemiology, pathomechanism, and therapeutic methods used in treatment of this injury are presented in the paper.

Streszczenie

Skręcenia stawu skokowo-goleniowego stanowią jeden z najczęstszych urazów narządu ruchu w populacji. Występują przede wszystkim u ludzi uprawiających różne dyscypliny sportu. Wiedza dotycząca anatomii funkcjonalnej, biomechaniki oraz mechanizmów urazów tego stawu jest często niepełna. Stosowane są różne sposoby leczenia, które nie zawsze dają dobre wyniki. Skutkiem tego są przewlekłe dolegliwości i niestabilność mechaniczna lub funkcjonalna stawu. Odpowiednio prowadzone leczenie zachowawcze jest skuteczne w dużej części przypadków. Duże znaczenie ma fizjoterapia nastawiona na odzyskanie kontroli mięśniowej i zwartości uszkodzonych więzadeł, a także na odbudowę czucia proprioceptywnego. W części przypadków konieczne jest leczenie operacyjne, aby odbudować struktury mechaniczne. W artykule przedstawiono współczesne poglądy na epidemiologię, patomechanikę oraz sposoby leczenia tego uszkodzenia.

INTRODUCTION

Despite their mock insignificance, torque injuries of talocrural joint stand a serious clinical problem. Main reason for their importance is commonness, superficial diagnosis or incomplete diagnostics and often unthought therapy. Combining the mentioned factors leads in many cases of trivial sprain to chronic suffer, permanently disabling patients from either sport or professional activity.

Distortion of talocrural joint is the most common sport trauma and stands about 25% of all locomotoric injuries [1]. The sprain injury of the ankle in the sport disciplines like volleyball, football, basketball is the reason of 1/6 of the total time of players' exclusion. In the USA 20.000-23.000 patients look for medical consultation for this reason daily [1].

In 10-15% of such distortions anterior talofibular ligament (ATFL – anterior talo-fibular ligament) is completely abrupted [1], and despite treatment in more than a half of cases preservation of the disease occurs as a chronic articular instability (functional or mechanical), leading to recurrent sprain injuries.

Therapy of the sprain injuries relies on conservative treatment, aided by proper rehabilitation, thus giving good results. In part of the cases, despite application of a stabiliser and physiotherapy, mechanical insufficiency of the joint develops and surgical treatment is necessary. Techniques of surgical stabilisation of the ankle are known and used for many years, though their plurality proves that no good standard exists. When remnants of the torn ligament are preserved, anatomical suturing is preferred; if not, many reconstructive methods can be applied with the use of auto- and allogenic tendon transplants or synthetic materials implantation.

ANATOMY OF ANKLE JOINT

Speaking of ankle sprain injury one should have in mind the complex consisting of three structures: talar, subtalar joint and distal tibiofibular junction. Coordinate action of these structures ensures correct mobility of the back of the foot against crus. These are pronation (completed of extension, eversion and outer rotation) and supination (flexion, inversion and inner rotation).

SUPERIOR ANKLE JOINT

Articular surfaces are made by trochlea of talus, articular surface of the distal epiphysis of tibia and by both malleoli which embrace trochlea of talus. It's a typical hinge joint, which axis runs a bit oblique through lateral malleolus a little superior to its apex and below medial malleolus. Thus movements in axial plane are possible (with slight mobility in the remaining two, thanks to oblique course of the axis). Articular capsule and four ligaments, of which three originate from lateral malleolus and deltoid ligament from medial malleoli. On the lateral aspect anterior tibio-fibular ligament (ATFL), calcaneo-fibular ligament (CFL), and posterior tibio-fibular ligament (PTFL) are distinguished (Fig. 1,2,3).

WSTĘP

Mimo pozornej błahości, urazy skrętne stawu skokowo-goleniowego stanowią poważny problem kliniczny. Główne przyczyny takiego stanu rzeczy, to powszechność tego typu urazów, pobieżność stawianego rozpoznania, niepełna diagnostyka i często nieprzemyślane leczenie. Kombinacja powyższych czynników prowadzi do tego, że wiele banalnych skręceń prowadzi do przewlekłych dolegliwości, trwale upośledzając zdolność pacjentów do uprawiania sportu lub pracy zawodowej.

Skręcenie stawu skokowo-goleniowego jest najczęstszym urazem sportowym i stanowi około 25 % wszystkich urazów układu ruchu [1]. W dyscyplinach takich jak siatkówka, piłka nożna, czy koszykówka 1/6 całości czasu wyłączenia zawodników z gry to właśnie urazy skrętne tego stawu. W Stanach Zjednoczonych z tego powodu do lekarzy zgłasza się od 20 do 23 tysięcy pacjentów dziennie [1].

W 10 do 15 % przypadków skręceń dochodzi do całkowitego zerwania więzadła skokowo – strzałkowego przedniego (ang. ATFL – anterior talo-fibular ligament) [1], a pomimo leczenia w ponad połowie przypadków dochodzi do utrwalenia dolegliwości pod postacią przewlekłej niestabilności stawu (funkcjonalnej bądź mechanicznej), która prowadzić może do kolejnych, nawracających urazów skrętnych.

Terapia urazów skrętnych to przede wszystkim leczenie zachowawcze, które wsparte prawidłową rehabilitacją, przynosi dobre efekty. W części przypadków, w których pomimo ustabilizowania stawu w stabilizatorze i fizjoterapii, dochodzi do rozwoju mechanicznej niewydolności konieczne jest leczenie operacyjne. Techniki chirurgicznej stabilizacji stawu skokowego znane są i stosowane od kilkadziesiąt lat, jednak ich wielość zdaje się świadczyć o braku dobrego standardu leczenia. Gdy zachowane są resztki zerwanych więzadeł stosuje się szycie anatomiczne. W przypadku ich braku, dostępny jest cały wachlarz metod rekonstrukcyjnych, z zastosowaniem przeszczepów ścięgien auto i alogenicznych, bądź materiałów syntetycznych.

ANATOMIA STAWÓW SKOKOWYCH

Mówiąc o urazach skrętnych stawu skokowego mamy na myśli urazy kompleksu składającego się tak naprawdę z trzech struktur: stawu skokowego górnego, stawu skokowego dolnego (podskokowego) oraz dystalnego połączenia piszczelowo-strzałkowego. Skoordynowana praca tych trzech struktur zapewnia prawidłową ruchomość tyłostopia względem goleni. Ruchy te nazywamy pronacją (na którą składa się prostowanie, ewersja i rotacja zewnętrzna) i supinacją (zginanie, inwersja i rotacja wewnętrzna).

STAW SKOKOWY GÓRNY

Tworzą go powierzchnie stawowe bloczka kości skokowej oraz powierzchnia stawowa nasady dalszej piszczeli i powierzchnie stawowe obu kostek, które obejmują

ATFL borders anterior mobility of talus, also its inversion and inner rotation against crus. Tension of this ligament rises during plantarflexion of the foot. It's the weakest ligament in the superior ankle joint and therefore the most frequently injured.

CFL limits excessive supination in both joints of the ankle. It was also observed as bordering hyper-inversion and inner rotation of the back of foot. It is most tensed in a dorsiflexion of foot. It is a second ligament in incidence of injuries.

PTFL is the strongest ligament of its region and limits inversion and inner rotation of a loaded superior ankle joint.

bloczek kości skokowej. Jest to typowy staw zawiasowy z osią obrotu przebiegającą nieco skośnie poprzez kostkę boczną nieco powyżej jej wierzchołka i nieco poniżej kostki przyśrodkowej. Umożliwia to wykonywanie ruchów w płaszczyźnie strzałkowej (z niewielką komponentą ruchomości w pozostałych płaszczyznach wynikającą z skośnego przebiegu osi obrotu). Kluczową rolę w jego stabilności odgrywa torebka stawowa oraz cztery więzadła, trzy odchodzące od kostki bocznej i więzadło trójkątne od przyśrodkowej. Od strony bocznej idąc od przodu ku tyłowi rozróżniamy więzadło strzałkowo-skokowe przednie (ATFL), piętowo-strzałkowe (CFL) i strzałkowo-skokowe tylne (PTFL). (Ryc. 1, 2, 3)

ATFL ogranicza ruchomość kości skokowej do przodu, inwersję i rotację wewnętrzną względem goleni. Napięcie tego więzadła rośnie wraz ze zgięciem podszwowy stopy. Ponadto jest to najsłabsze mechanicznie więzadło stawu skokowego górnego, co powoduje, że to ono jest najczęściej uszkodzane.

CFL ogranicza nadmierną supinację zarówno w stawie skokowym górnym jak i dolnym. Zaobserwowano również, że zapobiega ono nadmiernej inwersji i rotacji wewnętrznej tyłostopia oraz że najbardziej napięte jest w stopie zgiętej grzbietowo. Jest to drugie, co do częstości urazów więzadło stawu skokowego.

PTFL jest najsilniejszym więzadłem tej okolicy i ogranicza inwersję oraz rotację wewnętrzną obciążonego stawu skokowego górnego

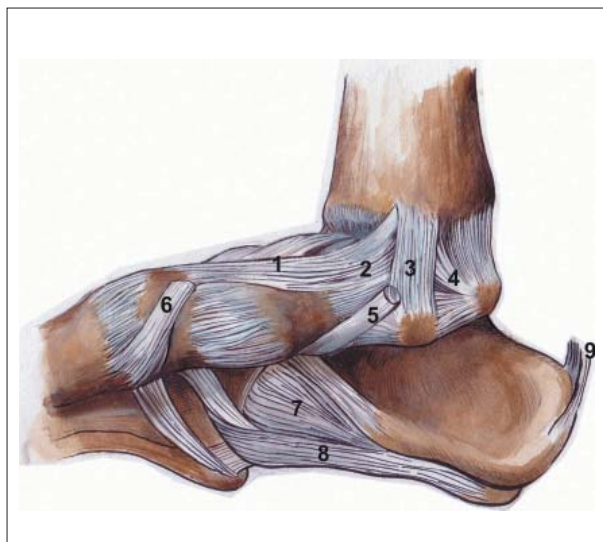


Fig. 1. Anatomy of ankle joint ligaments – medial aspect: Deltoid ligament: 1-Tibionavicular part, 2- Anterior tibiotalar part, 3-Tibio-calcaneal part, 4- Posterior tibiotalar part, 5-Tibialis posterior muscle, 6-Tibialis anterior muscle, 7- Plantar calcaneocuboid ligament, 8- Long plantar ligament, 9- Achilles tendon

Ryc. 1. Anatomia więzadeł strony przyśrodkowej stawu skokowego: Lig. deltoideum: 1 – pars tibionavicularis, 2 – Pars tibiotalaris ant., 3 – Pars tibio-calcanea, 4 – Pars tibiotalaris post.; 5 – M. tibialis post.; 6 – M. tibialis ant.; 7 – Lig. calcaneocuboideum plantare; 8 – Lig. plantare longum; 9 – Tendo Achilli

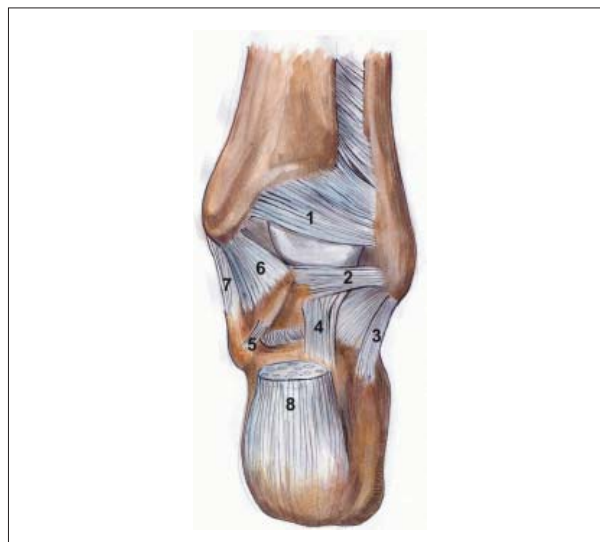


Fig. 2. Anatomy of posterior compartment of talocrural joint: 1- Posterior tibiofibular ligament, 2- Posterior talofibular ligament, 3- Calcaneofibular ligament, 4- Lateral talocalcaneal ligament, 5- Medial talocalcaneal ligament; Deltoid ligament: 6- Posterior tibiotalar part, 7-Tibio-calcaneal part, 8-Achilles tendon

Ryc. 2. Anatomia przedziału tylnego stawu skokowego: 1 – Lig. tibiofibulare post.; 2 – Lig. talofibulare post.; 3 – Lig. calcaneofibulare; 4 – Lig. talocalcaneum lat.; 5 – Lig. talocalcaneum med.; Lig. deltoideum: 6 – Pars tibiotalaris post.; 7 – Pars tibio-calcanea; 8 – Tendo Achilli

INFERIOR ANKLE JOINT

It unites articular surfaces of talus with adequate surfaces of calcaneus and navicular bone and is completed of two chambers separated by sinus tarsi, creating a functional complex. Movements of this joint are performed around an individually variable axis, most often 42° superiorly and 23° medially along longitudinal axis of the foot. The movements around that axis are named pronation and supination.

Biomechanics of the ligaments complex in this joint is not yet well studied. Three groups are distinguished: deep ligaments, superficial and tendons retinaculi. Collar ligament and interosseous talocalcaneal ligament form the deep group, creating „cruciate ligaments” of ankle. The superficial group consist of: CFL, lateral talocalcaneal ligament (LTCL), and fibulotalocalcaneal ligament (FTCL). Inferior extensor tendons retinaculum (IER), especially its lateral crus, must also be mentioned.

DISTAL TIBIOFIBULAR JUNCTION

It is a half stiff connection, which ensures limited mobility between tibia and fibula. Despite relatively small range of motion, mobility is necessary for correct functioning of the entire complex. It is stabilized by a thick interosseous membrane and by anterior and posterior tibiofibular ligaments.



Fig. 3. Anatomy of ankle joint ligaments – lateral aspect: 1-Posterior tibiofibular ligament, 2-Calcaneofibular ligament, 3-Anterior talofibular ligament, 4-Anterior tibiofibular ligament, 5- Calcaneonavicular ligament, 6-Calcaneocuboid ligament, 7-Dorsal tarsometatarsal ligament, 8-Peroneus brevis tendon, 9-Long plantar ligament, 10-Achilles tendon

Ryc. 3. Anatomia więzadeł strony bocznej stawu skokowego: 1 – Lig. tibiofibulare post.; 2 – Lig. calcaneofibulare; 3 – Lig. talofibulare ant.; 4 – Lig. tibiofibulare ant.; 5 – Lig. calcaneonaviculare; 6 – Lig. calcaneocuboideum; 7 – Lig. tarsometatarsalia dors.; 8 – Tendo m. peronei brevis; 9 – Lig. plantare longum; 10 – Achilles tendon

STAW SKOKOWY DOLNY

Łączy on powierzchnie stawowe kości skokowej z odpowiednimi powierzchniami kości piętowej i łódkowatej, a składa się z dwóch komór przedzielonych zatoką stępu tworzących czynnościowo całość. Ruchy w tym stawie odbywają się dookoła osi, bardzo zmiennej osobniczo, biegnącej najczęściej pod kątem 42° ku górze i 23° przyśrodkowo względem podłużnej osi stopy. Ruchy dookoła niej nazywamy pronacją i supinacją.

Biomechanika aparatu więzadłowego tego stawu nie jest jeszcze w pełni poznana. Składa się on z trzech grup: więzadeł głębokich, powierzchownych i troczków. Do więzadeł głębokich zaliczamy więzadło szyjkowe i piętowo-skokowe międzykostne, wspólnie tworzą one „więzadła krzyżowe” stawu skokowego. Do grupy więzadeł powierzchownych zaliczmy CFL, boczne więzadło skokowo-piętowe (LTCL) i strzałkowo – skokowo - piętowe (FTLC). Należy jeszcze wspomnieć o dolnym troczku prostowników (IER) a zwłaszcza jego odnodze bocznej.

DYSTALNIE POŁĄCZENIE PISZCZELOWO-STRZAŁKOWE

Jest to półsztywne połączenie zapewniające ograniczoną ruchomość pomiędzy piszczelą a kością strzałkową. Mimo relatywnie małego zakresu ruchu jest ono niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania całego kompleksu. Stabilizowane jest poprzez grubą błonę międzykostną oraz więzadła piszczelowo-strzałkowe przednie i tylne.



Fig. 4. Supination-inversion mechanism of ankle sprain

Ryc. 4. Mechanizm skręcenia supinacyjno – inwersyjnego stawu skokowego

ACTIVE STABILIZERS

Dynamic stabilization of the joint is provided by proper timed muscle contractions. Supination of the posterior part of foot is controlled by an excentric contraction of both peroneus longus and brevis muscles. Such action prevents from over-supination and prevents from injury of the lateral ligament stabilizers. Role of the anterior compartment muscles must not be overlooked (tibialis anterior, extensor digitorum longus and brevis, peroneus tertius muscle) since they act as stabilizers in correct positioning of the foot, preventing from excessive plantarflexion and minimizing risk of injury.

INNERVATION

Both motoric and sensory innervation is derived from lumbo-sacral plexus. Motoric nerve fibers run in tibial, superficial and deep peroneus nerves. Sensory innervation comes from 3 mixed, mentioned above and 2 sensory nerves: sural and saphenus. Both ligaments of the lateral aspect of the joint and articular capsule are rich in proprioceptors. Among them, the most important for ankle joint complex stability are Golgi tendon spindles in peroneus muscles' tendons.

EPIDEMIOLOGY

Ankle joint lesions affect frequently people who take up sports professionally, recreational sportsmen and in everyday life. No exact data are given on epidemiology of such injuries. However many papers were published on incidence of ankle trauma in various specific groups - mainly sport disciplines.

McKay [2] examined 10393 amateur basketball players. A control group was 360 sportsmen with no ankle injury in anamnesis. In his study group 40 ankle sprains were noted (3,85/1000). 45% of injuries took place during landing, half of which during stepping partners foot and the other half on sports field. 30% during sudden change of direction, 10% while hitting another player, 5% when falling down. Almost 75% of the players had already experienced such injury earlier. 4,3 more likely to have a sprain are players using footwear with air cells; 2,6 times more in sportsmen who avoided stretching during warm-up exercises. Among the controls 71,8% stretched during warm-up. 25,9% were not given proper treatment after the accident. After coming back to sports activities 29,7% changed their warm up pattern. 2/3 of them were using external stabilizers like taping, crepe bandage, or semi - rigid braces like "AirCast". 10,8% changed footwear to higher, embracing talocrural joint.

Verhagen [3] examined 50 of II and III - league teams of Netherland Volleyball League. Altogether 419 sportsmen, 158 men and 261 women were studied. During 36 weeks of season 100 contusions were noted. Relative risk of contusion was 2,3 and was higher during match (4,1) than during training (1,8). No differences were found between the genders. Mean absence time due to contusion was 4,3 weeks. Number of acute trauma was 78,

STABILIZATORY CZYNNIE

Napięcie mięśni w odpowiednim momencie zapewnia dynamiczną stabilizację stawu. Supinacja tyłostopia jest kontrolowana przez skurcz ekscentryczny mięśni strzałkowych: krótkiego i długiego. Takie działanie zapobiega nadmiernej supinacji i chroni przed uszkodzeniem bocznych stabilizatorów więzadłowych stawu skokowego. Nie należy również pomijać roli mięśni przednich przedziałów goleni (piszczelowego przedniego, prostownika długiego palców, prostownika krótkiego palców oraz strzałkowego trzeciego) ich funkcja jako stabilizatorów polega na odpowiednim ustawieniu stopy, przede wszystkim ograniczeniu zgięcia podeszwowego, tak by zmniejszyć ryzyko wystąpienia urazu.

UNERWIENIE

Zarówno motoryczne jak i czuciowe pochodzą ze spłotu łydźwiowego i krzyżowego. Włókna motoryczne znajdują się w nerwach piszczelowym, strzałkowym powierzchownym i głębokim. Unerwienie czuciowe zapewnione jest przez ww. 3 nerwy mieszane i 2 czuciowe: łydkowy i odpiszczałowy. Zarówno więzadła strony bocznej stawu skokowego jak i torebka stawowa są bardzo obficie wyposażone w proprioceptory. Równie istotne wydają się wrzecionka nerwowo-ścięgniste również odpowiedzialne za propriocepcję. Wśród nich najistotniejsze dla stabilności kompleksu stawu skokowego są te w ścięgnach mięśni strzałkowych.

EPIDEMIOLOGIA

Urazy stawu skokowego występują bardzo często u ludzi uprawiających sport zawodowo, rekreacyjnie jak i w życiu codziennym. W piśmiennictwie brak dokładnych danych epidemiologicznych na ten temat. Opublikowano za to wiele prac dotyczących częstości występowania skręceń stawu skokowego w określonych grupach – dotyczy to przede wszystkim sportowców uprawiających różne dyscypliny sportu.

McKay [2] przebadął 10 393 koszykarzy amatorów. Grupę kontrolną stanowiło 360 osób bez urazów w przeszłości. W grupie badanych zanotowano wystąpienie 40 skręceń stawu skokowego (3,85 na 1000). 45% skręceń stawów skokowych powstało w trakcie lądowania, z czego połowa powstała po nastąpieniu na stopę innego gracza a połowa po wylądowaniu na parkiet. 30% urazów wystąpiło podczas szybkiej zmiany kierunku, 10% przy kolizji z innym graczem, a 5% przy upadku. Prawie 75% kontuzjowanych przeżyło uraz w przeszłości. 4,3 razy częściej skręcenia stawu skokowego występowały u osób używających obuwia z poduszkami powietrznymi. Kontuzje przytrafiały się 2,6 razy częściej graczom, którzy w trakcie rozgrzewki nie rozciągali się. W grupie kontrolnej 71,8% rozciągało się w trakcie rozgrzewki. 25,9% nie otrzymało prawidłowego leczenia po urazie. 29,7% po powrocie do sportu zmieniło rodzaj rozgrzewki. 2/3 używało stabilizatorów zewnętrznych typu: taping, bandaż elastyczny, stabilizatory typu „aircast”, 10,8% zmieniło obuwie na wyższe, obejmujące staw skokowo-goleniowy.

morbidity 2/1000 hours of playtime. It was generally higher during matches. 83% of acute injuries ($n=65$) affected inferior extremities, of which ankle joint lesions were most common ($n=41$). No differences were found between match, training and sexes. In the total amount of 41 ankle injuries and morbidity 1/1000hours of activity sprain lesions were most popular. 25 (61%) occurred while playing in the net zone, most often after a contact with either partner or opposite side player (59). 7% of players were wearing stabilizers at that time, and 15% (31) reported another earlier sprain of the affected joint. Eleven of them had such injury within past 12 months. Average absence time was 4,5 weeks.

Fordham et al. [4] sent a questionnaire to 300 multidiscipline contest players and got back 233 answers. 73% of the responding players experienced contusions within past 18 months. 23% suffered from acute ankle injury, 30% knee trauma, 12% each of lower vertebral column, crus and Achilles tendon.

Bridgman et al. [5] noted 5761 ankle distortions, with mean incidence 52,7/10000. Significant differences were observed between the age groups. Most frequently they appeared in girls 10-14 y.o., 127,8/10000, meanwhile least often in males 70-74 y.o.. 2,77% of the admitted to hospital patients suffered from ankle joint sprain, 14% of them were recognised as acute trauma. 79% were given treatment, among these 83% got tubigrip (crepe bandage), 54% plaster cast, 17% - external stabilizers, 10% therapeutic footwear.

The papers cited above prove that in various sport disciplines ankle sprain is the most common injury. It causes absence from play and predispose to further torque injuries.

In our clinic a detailed statistical analysis is run, based on ultrasonographic findings, to estimate incidence of lesions of consecutive elements of the ankle joint and foot in injuries of that region. In our findings of 1411 ankle joint US examinations performed 2004-2006, a most common pathology was exsudation in the talocrural articular space - 24,1%, then scar in ATFL - 21,4%, oedema of metatarsophalangeal joints II-V - 12,6%, peroneal tendovaginitis - 12,2% and calcaneal tendon degeneration.

Chronic changes were almost twice as frequent as acute lesions of the ligaments stabilizing ankle joint. High incidence of ATFL scars proves high prevalence of ankle sprains and long lasting of the complaints.

Verhagen [3] przebadal 50 zespołów II i III holenderskiej ligi siatkówki. W sumie 419 zawodników, w tym 158 mężczyzn i 261 kobiet. W ciągu 36 tygodniowego sezonu, odnotowano 100 kontuzji. Względne ryzyko kontuzji wyniosło 2,3 i było wyższe podczas meczu (4,1), niż podczas treningu (1,8). Nie zaobserwowano różnic pomiędzy płciami. Średnia czas nieobecności po kontuzji wynosiła 4,3 tygodnia. Liczba kontuzji ostrych wyniosła 78, z zapadalnością 2,0 na 1000 godzin gry. Była ona wyższa podczas meczu. 83% (65) urazów ostrych dotyczyło kończyny dolnej, wśród nich urazy okolicy stawu skokowego stanowiły najliczniejszą grupę ($n=41$). Częstość urazu okolicy stawu skokowego nie różniła się pomiędzy meczem, treningiem i pomiędzy płciami. Przy całkowitej liczbie 41 urazów i zapadalnością 1 na 1000 godzin urazy skrętne stawu skokowego stanowiły najczęstszy uraz. 25 (61%) z nich powstało w strefie siatki, najczęściej po kontakcie z kolegą z drużyny lub przeciwnikiem (59%). 7% z zawodników używało w tym czasie stabilizatorów stawu skokowego, a 75% (31) zgłosiło wcześniejsze skręcenie tego stawu. Jedenastu z nich miało uraz w ciągu wcześniejszych 12 miesięcy. Średnia czas nieobecności wynosił 4,5 tygodnia.

Fordham i wsp. [4] rozesłał kwestionariusz do 300 zawodników wieloboju terenowego. Otrzymał 233 odpowiedzi. U 73% respondentów wystąpiły kontuzje w ciągu 18 ostatnich miesięcy. U 23% były to ostre urazy stawu skokowego, 30% urazy kolan, po 12% urazy dolnego odcinka kręgosłupa, goleni oraz ścięgna Achillesa.

Bridgman i wsp. [5] odnotowali 5761 skręceń stawu skokowego, co dawało częstość występowania tego urazu 52,7 na 10000. Znaczące różnice występowały wśród różnych grup wiekowych. Najczęściej skręcenia pojawiały się u dziewczynek między 10 a 14 rokiem życia – 127,8 na 10000, natomiast zdecydowanie najrzadziej u mężczyzn między 70 a 74 rokiem życia. U 2,77% pacjentów trafiających do szpitala stwierdzano skręcenie stawu skokowego z czego 14% diagnozowano jako ostre urazy. 79% pacjentów poddano leczeniu, z czego u 83% zastosowano tubigrip (bandaż elastyczny), 54% opatrunków gipsowy podkolanowy, 17% stabilizatory zewnętrzne, 10% specjalne obuwie.

Przytoczone prace dowodzą, że w różnych dyscyplinach sportu skręcenia stawu skokowego stanowią najczęstszą grupę urazów. Powodują absencję zawodnika z gry, a także predysponują do kolejnych urazów skrętnych.

W naszej klinice, na podstawie opisów badań USG prowadzimy dokładne analizy statystyczne mające na celu określenie częstości uszkodzeń poszczególnych struktur stawu skokowego i stopy podczas urazów tej okolicy. U 1411 pacjentów, u których wykonaliśmy USG stawu skokowego i stopy w latach 2004-2006, najczęstszą patologią była obecność wysięku w stawie skokowo-goleniowym – 24,1 %, następnie blizna więzadła skokowo-strzałkowego przedniego (ATFL) – 21,4%, obrzęk stawów śródstopno-paliczkowych II-IV – 12,6%, zapalenie pochewki ścięgien mięśni strzałkowych – 12,2% oraz zmiany degeneracyjne w obrębie ścięgna Achillesa.

RISK FACTORS

Beynonn et al. [6] regularised consequent risk factors into endo and exogenous. The most important among the endogenous was earlier history of sprain, already proven by Ekstrand et al. [7] in a prospective study of 124 football players. Interestingly, other authors results quoted by Beynonn, did not confirm such dependency in other sports. Gender seems to be not important, although Hosea et al. [8] found out, that among girls in high school and college risk of I° sprain is 25% higher than in boys of the same age. Risk of higher grade trauma (II or III, malleolar fractures, syndesmosis lesion) is indifferent for these groups.

It seems, that according to height growth and body weight increase - other potential risk factors - inversion torque proportionately increases, and still must be kept up by ligaments and muscles. However it seems to be a disputable item. Extremity's domination may be a risk factor of ankle sprain, since many sportsmen, especially football players load more compression on and uses more the dominating leg. Like in the previous case opinions vary. Differences in the published results may originate from diverse methodologies and various definitions of the dominating lower extremity. Anatomical type of a foot (as in pronation, supination, neutral) is not a risk factor. However foot's shape is usually described in static state which may not be adequate for its motoric ability. According to Milgrom et al. [9], wider feet are more susceptible for sprains. Another risk factor is laxity of ankle joint. Results of clinical tests - anterior drawer test or talar tilt test - are judged subjectively, so published study results on its influence on sprain lesions of the ankle are different. It is said that positive anterior drawer test correlates with higher incidence of sprains, while talar tilt test doesn't allow to estimate risk unambiguously.

When discussing crural muscles sufficiency as a risk factor, reaction time of the muscles - especially peroneal - is of capital importance, rather than their maximal strength, since most distortions develop within a shorter period of time than required for full strength contraction. It is believed, that earlier sprains may elongate reaction time due to neuroreceptors lesions in previous injuries. Balance disturbances, most commonly measured as inclination of the gravity center of the body on a dynamic platform are also referred to as risk factors.

Among the exogenous risk factors footwear is the most important. High heel shoes worn by women as well as shoes with air cells used by sportsmen increase risk abundantly [10].

In the studies many authors stated that neither position of the sportsmen during a match nor level of the game influence the risk.

Zmiany przewlekłe występowały niemal dwukrotnie częściej niż ostre uszkodzenia więzadeł stabilizujących staw skokowy. Wysoka częstość stwierdzania blizn ATFL świadczy o częstym występowaniu skręceń stawu skokowego i długim utrzymywaniu się dolegliwości.

CZYNNIKI RYZYKA

Beynonn i wsp. [6] usystematyzował poszczególne czynniki ryzyka dzieląc je na wewnętrzne i zewnętrzne pochodne. Najważniejszym z wewnętrznych czynników ryzyka jest wcześniejsze skrzywienie stawu, co wykazał Ekstrand i wsp. [7] w badaniu prospektywnym przeprowadzonym na 124 piłkarzach. Co ciekawe, inne wyniki badań przytoczonych przez Beynonna sugerują, że podobna zależność nie została potwierdzona w innych dyscyplinach sportu. Płeć nie wydaje się być istotnym czynnikiem ryzyka, chociaż Hosea i wsp. [8] wykazali, że wśród uczennic szkół średnich i studentek ryzyko wystąpienia skrzywienia stawu skokowego I° jest o 25% większe niż wśród ich rówieśników płci męskiej. Ryzyko występowania cięższych urazów (skrzywienia II i III°, złamania kostek, uszkodzenia więzozrostu) nie różniło się w badanych grupach.

Wydaje się, że wraz ze wzrostem wysokości i wagi – kolejnych potencjalnych czynników ryzyka – rośnie proporcjonalnie moment obrotowy inwersji, który musi być utrzymany przez więzadła i mięśnie. Jednak zdania na temat są podzielone. Dominacja kończyny może stanowić czynnik ryzyka skrzywienia stawu skokowego, ze względu na to, że wielu sportowców, szczególnie piłkarzy kładzie większy nacisk na kończynę dominującą i używa jej częściej. Podobnie jednak jak w poprzednim przypadku zdania na temat są również podzielone. Różnice w wynikach publikowanych badań wynikać mogą z różnorodnej metodologii, jak również z różnych definicji nogi dominującej. Anatomiczny typ stopy (w pronacji, supinacji, neutralna) nie jest czynnikiem ryzyka. Jednak jej kształt zwykle określany jest statycznie, co może nie przekładać się na jej sprawność w ruchu. Milgrom i wsp. [9] wykazał, że zwiększona szerokość stopy jest skojarzona ze większą częstością występowania skrzywień. Kolejnym czynnikiem jest wiotkość stawu skokowego. Badana w testach klinicznych - test szuflady przedniej, oraz test wychylenia kości skokowej – jest oceniana dość subiektywnie i dlatego wyniki publikowanych badań różnią się, co do jej wpływu na ryzyko wystąpienia skrzywień. Uważa się jednak, że dodatni test szuflady przedniej koreluje z większym odsetkiem skrzywień, podczas gdy test wychylenia kości skokowej nie pozwala na jednoznaczna ocenę ryzyka.

W przypadku rozważania sprawności mięśni podudzia jako jednego z czynników ryzyka, zdecydowanie większe znaczenie ma czas reakcji mięśni – przede wszystkim strzałkowych, niż ich siła maksymalna, ponieważ w większości przypadków do skrzywienia dochodzi w czasie krótszym niż niezbędny do rozwinięcia maksymalnej siły mięśni. Uważa się także, że przebyte urazy skrzywne mogą wydłużać czas reakcji mięśni, ze względu na uszko-

MECHANISMS OF ANKLE INJURY

The sprain injuries of ankle joint can be qualified according to their entire mechanisms of development as: plantar over-flexion with inversion or dorsal over-flexion with eversion of the foot [11]. In the first type lateral distortions develop and stand for 85% of all ankle sprains (Fig.4). In such case lateral group of the stabilizing ligaments becomes affected (ATFL, CFL, PTFL), thus possibly resulting in the joint instability. Brostroem et al. [12] estimated incidence of isolated ATFL injuries as 65%, while combined ATFL with CFL lesions as 20%. To develop an isolated CFL lesion the foot should move into extreme supination and dorsiflexion at a time. Since PTFL is the strongest ligament of the discussed complex, it is rarely affected by an inversion injury. According to the evaluation made by Meyer et al. [13], 80% of the superior ankle joint sprains are accompanied by inferior ankle joint trauma. It is a seldom noted fact, mainly due to a similarity of clinical manifestations of both ankle joints involvement and for both usually respond well to conservative treatment of the superior ankle joint sprain. Another kind of the first mechanism distortion is the tibiofibular syndesmosis lesion, which stands for 10% of all ankle injuries, known as high ankle sprains. They are generally referred to be more serious traumas than lateral distortions and require longer treatment. Lesions of the ligament apparatus and distal tibio-fibular joint without any accompanying fractures are extremely rare and develop through external rotation of the foot (trochlea of talus pushes the lateral malleolus thus retracting the syndesmosis).

Quite a rare case of the first mechanism is avulsion-type fracture of anterior process of calcaneus, which is the insertion of the bifurcate ligament. Despite its infrequent appearance – 15% of all fractures of calcaneus [14] – it is often misdiagnosed as ankle joint distortion.

In extreme dorsiflexion and eversion of the foot medial sprain of the ankle joint may develop (Fig. 5). Brostroem et al [12] observed deltoid ligament's lesion just in 3% of patients suffering from the ankle sprains. Total avulsion of that ligament usually coexists with a fracture. Three mechanisms are pointed in such cases: pronation-external rotation, pronation-abduction and supination-external rotation.

In dorsiflexion and eversion of the foot a compressive fracture of the anterior process of calcaneus is possible. In this type of trauma a compression of cartilage and sub-cartilage layer of the articular surface of cuboid develops.

dzenia neuroreceptorów. Zaburzenia równowagi, najczęściej mierzone przez wychylenia środka ciężkości ciała na platformach dynamicznych, także uznawane są czynnik ryzyka.

Spośród zewnętrznych czynników ryzyka największą rolę odgrywa obuwie. Szczególne znaczenie stanowią buty na wysokim obcasie, a także używane przez sportowców buty z komorami powietrznymi pod piętą, które znacząco zwiększają ryzyko skręcenia [10].

Badania wielu autorów potwierdzają, że w przypadku sportowców, pozycja zajmowana w czasie gry zespołowej, oraz poziom uprawianej dyscypliny nie zwiększają ryzyka skręceń.

MECHANIZMY URAZÓW STAWU SKOKOWEGO

Urazy skrętne stawu skokowego możemy podzielić w zależności od mechanizmów powstania na urazy powstające przy nadmiernym zgięciu podszwowy i inwersji stopy, oraz powstające przy nadmiernym zgięciu grzbietowym i ewersji stopy [11]. W tym pierwszym mechanizmie może dojść do bocznych skręceń stawu skokowego, które stanowią około 85% wszystkich urazów stawu skokowego (Ryc. 4). Uszkodzane są boczne więzadła stabilizujące: więzadło skokowo – strzałkowe przednie (ATFL), więzadło piętowo strzałkowe (CFL) i więzadło skokowo – strzałkowe tylne (PTFL), co może doprowadzić do niestabilności tego stawu. Broström i wsp. [12] określili częstość izolowanych uszkodzeń ATFL po urazach skrętnych stawu skokowego na 65%, a uszkodzenia ATFL z towarzyszącym zerwaniem CFL na 20%. By doszło do izolowanego uszkodzenia CFL stopa musi znaleźć się w nadmiernej supinacji, przy jednoczesnym zgięciu grzbietowym. PTFL jest najsilniejszym więzadłem kompleksu bocznego i rzadko ulega uszkodzeniu w mechanizmie inwersji. Meyer i wsp. [13] określili, że w prawie 80% urazom skrętnym stawu skokowego górnego towarzyszą urazy skrętne stawu skokowego dolnego. Jednak rzadko zwraca się na nie uwagę, ponieważ objawy obu skręceń są bardzo podobne oraz dobrze odpowiadają na leczenie zachowawcze zastosowane z powodu skręcenia w stawie skokowym górnym. Kolejnym typem skręcenia, do którego może dojść w pierwszym mechanizmie, są urazy więzozrostu piszczelowo-strzałkowego, stanowiące 10% wszystkich urazów stawu skokowego. Nazywane są wysokimi skręceniemi stawu skokowego (ang. high ankle sprains). Generalnie uznaje się, że są to poważniejsze urazy niż boczne skręcenia i wymagają dłuższego okresu leczenia. Uszkodzenia aparatu więzadłowego, dystalnego połączenia piszczelowo-strzałkowego, bez towarzyszących złamań są niezwykle rzadkie i dokonują się w mechanizmie rotacji zewnętrznej stopy (błoczek kości skokowej napiera na kostkę boczną rozwierając więzozrost).

Dość rzadkim urazem występującym w pierwszym mechanizmie jest awulsyjne złamanie wyrostka przedniego kości piętowej, który stanowi przyczep więzadła rozdwójonego. Mimo dość rzadkiego występowania – 15%

CHRONIC ANKLE INSTABILITY

Chronic ankle instability (CAI) is described as a predisposition to the repeated ankle distortions after a primary injury. A significant divergence in defining CAI is seen in bibliography, though it seems right to divide it generally into mechanical and functional. The mechanical can be recognized as articular mobility in the ankle exaggerating physiological norm – also called as joint laxity; functional instability is an individual impression of instability caused by muscular proprioceptive deficiency [15]. People suffering from ankle instability complain about repeating distortions, especially on rough surfaces, taking up sport, chronic/persistent local discomfort, swelling or hypersensitivity. Mechanical instability results from anatomical changes after an injury, which predispose to further sprains. These are lesions of ligaments, variance of articular kinetics, capsular changes and degeneration within the joint [16]. These changes may present as single or multiple ones. Lesions of the ligaments usually affect ATFL and CFL. However, about 11% of the studied group without ankle sprains in anamnesis will present ligaments' laxity on clinical examination, with preserved integrity, also giving mechanical instability.

wszystkich złamań kości piętowej [14], jest często błędnie rozpoznawane jako skręcenie stawu skokowego.

W przypadku nadmiernego zgięcia grzbietowego i ewersji stopy może dojść do przyśrodkowego skręcenia stawu skokowego (Ryc. 5). Broström i wsp. [12] tylko u 3% pacjentów po urazie skrętnym (bez złamań) zaobserwowali uszkodzenie więzadła trójkątnego. Całkowite zerwanie tego więzadła najczęściej towarzyszy złamaniom. Dzieje się to w trzech mechanizmach: pronacja-rotacja zewnętrzna, pronacja-odwiedzenie, supinacja-rotacja zewnętrzna.

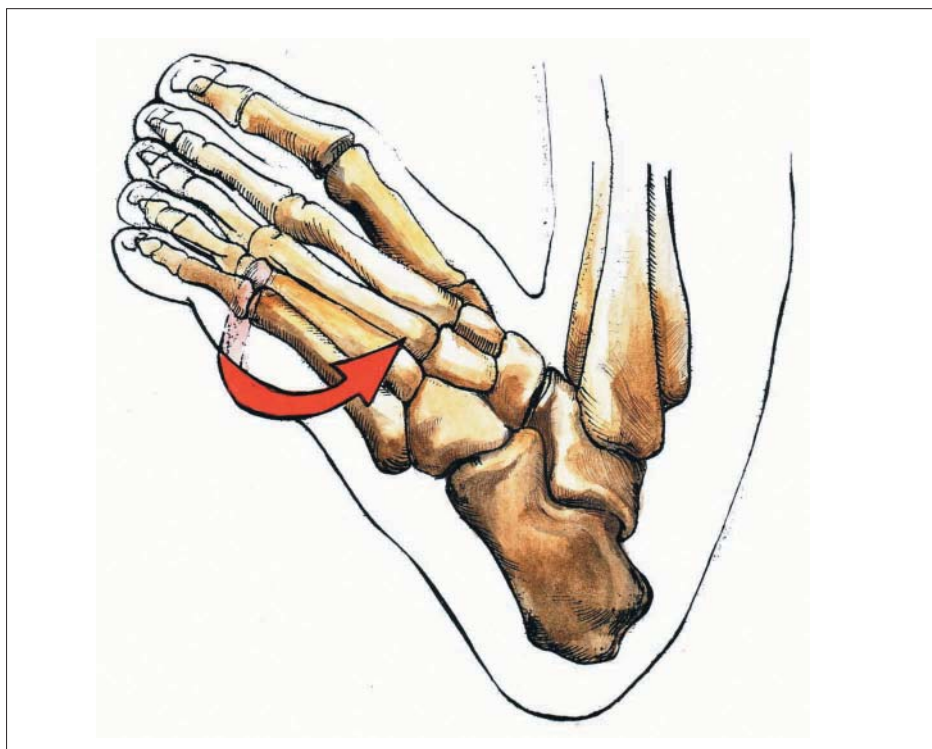
W zgięciu grzbietowym i ewersji może także wystąpić złamanie kompresyjne wyrostka przedniego kości piętowej. W złamaniu tym następuje kompresja tkanki chrzęstnej i podchrzęstnej powierzchni stawowej kości piętowej do kości szkieletowej.

PRZEWLEKŁA NIESTABILNOŚĆ STAWU SKOKOWEGO

Przewlekła niestabilność stawu skokowego (Chronic Ankle Instability – CAI) oznacza predyspozycję do powtarzalnych skręceń tego stawu, po przebytym pierwszorazowym urazie. W literaturze występują dość duże rozbieżności, co do definicji przewlekłej niestabilności, uznaje się, że można ją ogólnie podzielić na niestabilność mechaniczną i funkcjonalną. Niestabilność mechaniczną można określić jako zakres ruchów w stawie skokowym, przewyższający fizjologiczne limity, – co określane bywa także wiotkością stawu, natomiast niestabilność funkcjonalną jako subiektywne odczuwanie niestabilności z powodu ubytków proprioptywnej kontroli mięśniowej [15]. Osoby z przewlekłą niestabilnością stawu skokowego skarżą się na powtarzające się skręcenia stawu sko-

Fig. 5. Pronation-eversion mechanism of ankle sprain

Ryc. 5. Mechanizm skręcenia pronacyjno – ewersyjnego stawu skokowego



Hypertrophic synovitis and/or progressing degeneration of the joint may result in mechanical instability as well [16]. Patients with synovitis are often complaining about accidental pain and instability impression. After repeated sprains osteophytes and subchondral focal necrosis develop [16].

The functional instability develops as a proprioceptive deficiency of mechanoreceptors in the injured ligaments. Such instability was described for the first time by Freeman in 1965 [15]. A quantitative deficit of articular proprioceptors and skin sensation, neural transmission delay, longer neuromuscular reflex, disturbed posture control and reduced muscular strength were pointed as causative reasons. Lesion of the receptors during sprain injuries may result in loss of balance sensation without visual control. Reduced skin sensation and delay in neural transmission may indicate common peroneal nerve involvement, after a lateral distortion of the ankle, still there is no confidence about the existence of such deficiencies in patients with CAI [17]. Weaker motoric units activation was discovered in repeated ankle sprains. It was evaluated by relative peroneal muscles' response time on plantar inversion. Deficits in bilateral defensive activation of gluteus medius muscles in people with an unilateral acute ankle distortion were also proven. These findings suggest other than locally affected, even bilateral neural pathways involvement. It also indicates central neural adaptation to a peripheric status of a joint [15]. In people with CAI deficits in muscular strength of the everting and inverting muscles were observed. Such deficits may possibly result from muscular weakness or atrophy in reduced neuromuscular stimulation, thus giving functional changes in dynamic defensive mechanisms against sprains [15].

kowego, szczególnie na nierównych powierzchniach lub podczas uprawiania sportu, uporczywy (przewlekły) dyskomfort w tej okolicy oraz obrzęk, ból lub nadmierną wrażliwość tej okolicy. Niestabilność mechaniczna stawu skokowego pojawia się jako rezultat zmian anatomicznych po przebytych skręceniach stawu, które predysponują do dalszych epizodów niestabilności. Te zmiany obejmują: uszkodzenia aparatu więzadłowego, zmiany kinematyki stawu, zmiany w obrębie torebki stawowej oraz zmiany zwyrodnieniowe w obrębie samego stawu [16]. Mogą one występować razem lub pojedynczo. Uszkodzenia aparatu więzadłowego dotyczą przede wszystkim ATFL i CFL. Około 11% badanych [16] bez urazów skrętnych będzie jednak prezentowało wiotkość więzadeł wykrywaną w badaniu klinicznym, przy zachowanej ich ciągłości, która także daje niestabilność mechaniczną.

Niestabilność stawu skokowego o podłożu mechanicznym może również występować z powodu przewlekłego rozrostu zapalnego błony maziowej oraz rozwoju zmian zwyrodnieniowych w stawie [16]. Pacjenci z zapaleniem błony maziowej często zgłaszają epizody bólu i uczucie niepewności stawu skokowego. Przy powtarzających się skręceniach dochodzi do rozwoju osteofitów i ognisk martwicy podchrzęstnej [16].

Do rozwoju niestabilności funkcjonalnej dochodzi z powodu zniszczenia stawowych mechanoreceptorów w uszkodzonych więzadłach (deficyt proprioceptywny). Po raz pierwszy niestabilność funkcjonalna została opisana przez Freeman'a w 1965 roku [15]. Za czynniki wywołujące uznał on ilościowe deficyty w propriocepcji stawu skokowego, czuciu skórny, nerwowej szybkości przewodzenia, czasie odpowiedzi nerwowo-mięśniowej, kontroli postawy i sile. Uszkodzenie receptorów podczas urazów skrętnych powoduje zaburzenia poczucia równowagi bez kontroli wzrokowej. Osłabione czucie skórne i zwolniona szybkość przewodzenia w nerwach mogą być wskaźnikami porażenia nerwu strzałkowego wspólnego po bocznym skręceniu stawu skokowego, lecz nie ma pewności, że te osłabienie występuje u pacjentów z CAI [17]. Przy powtarzających się skręceniach wykazano osłabienie aktywacji jednostek motorycznych. Oceniono to poprzez względny czas odpowiedzi mięśni strzałkowych na inwersję. Dowiedziono również obustronnych deficytów w aktywacji mięśnia pośladkowego średniego u osób z jednostronnym, ostrym skręceniem stawu skokowego. Te badania sugerują, że osłabienie nerwowo-mięśniowe występuje nie tylko w okolicy skręconego stawu, lecz także występuje wzdłuż innych dróg nerwowo-mięśniowych w obu kończynach. Wskazuje to na centralną, nerwową adaptację do peryferyjnego stanu stawów [15].

U osób z CAI stwierdza się deficyty siły ewertorów i inwertorów. Możliwe, że zmniejszenie siły mięśniowej wynika z osłabienia mięśni lub atrofii przy obniżonej aktywacji nerwowo-mięśniowej, co powoduje funkcjonalne zmiany w dynamicznym mechanizmie obrony stawu skokowego przy skręceniach [15].

DIAGNOSTICS AND CLINICAL SYMPTOMS

Diagnosis of ankle joint sprain in everyday practice is mainly based on anamnesis and superficial physical examination, sometimes aided with imaging techniques. Eventhough banal sprains may hide many diagnostic traps which, once omitted may result in treatment complications and delayed recovery. Most of injuries occur during a landing phase of slipping, with the foot inverted and in planterflexion. That is why on anamnesis patients characteristically report that the foot slipped while walking or landing. A crack of a tearing ligament is often heard. In people with affected proprioception the injury may result from touching big toe against the ground during a midswing phase of a gait. In the sportsmen the mechanism may be conditioned by their sport discipline. For instance in tennis players the most often cause will be lateral slide of the foot, and in volleyball or basketball players landing on other's player foot after a jump. Football players most often twist ankles while sliding after the ball or in a forceful plantarflexion after a blocked hit or kickoff.

Right after the injury local oedema and subcutaneous hematoma develop. Initially a painfull weightbearing is commonly reported. Pain is usually localized near affected structures, though oedema may disable precise palpation. Localisation of the pain is one of the most important diagnostic tests. Painless ATFL palpation practically excludes its lesion. Tests of ligaments' stability are recommended 4-7 days after the injury, when palpation pain are small enough, so then the patient is able to relax. ATFL is examined with the anterior drawer test, and CFL with the talar tilt test (Fig.7). The anterior drawer test is even more sensitive with 10° plantarflexion of the foot. Whenever distal epiphysis of tibia translates posterior for about 1,0-1,5cm on the anterior drawer test, the test is positive and proves ATFL rupture; a difference of 10° between the sides in talar tilt test indicate CFL injury.



Fig. 6. Anterior drawer test of ankle joint

Ryc. 6. Test szuflady przedniej stawu skokowego

DIAGNOSTYKA I OBJAWY KLINICZNE

Rozpoznanie skręcenia stawu skokowego w codziennej praktyce klinicznej opiera się w dużej mierze na wywiadzie i pobieżnym badaniu klinicznym, czasem wspartym diagnostyką obrazową. Tymczasem pozornie banalne urazy skrętne mogą kryć w sobie wiele pułapek diagnostycznych, których pominięcie może spowodować powikłania w leczeniu i opóźniony powrót do zdrowia. Zdecydowana większość urazów skrętnych stawów skokowych zachodzi na skutek potknięcia w czasie fazy lądowania kończyny zakrocznej, gdy stopa ustawiona jest w inwersji i zgięciu podeszwowym. Dlatego też bardzo typowy jest wywiad, w którym chory podaje, że noga się „podwinęła” podczas kroku, lub przy lądowaniu. Często słyszalny jest także charakterystyczny trzask pękającego więzadła. U osób z zaburzoną propriocepcją do urazu może dojść przy zaczepieniu paluchem o podłoże podczas fazy przenoszenia stopy. U sportowców z kolei mechanizm urazu uwarunkowany może być uprawianą dyscypliną sportu. I tak na przykład u tenisistów większość urazów występować będzie w ślizgu bocznym stopy, a u siatkarzy i koszykarzy podczas lądowania po wyskoku, jeśli lądująca stopa trafi na nogę innego gracza. U piłkarzy do skręceń dochodzi podczas wślizgu po piłkę, lub przy forsownym zgięciu podeszwowym podczas zablokowania strzału lub wybiecia piłki.

Bezpośrednio po urazie, w okolicy kostki bocznej występuje zwykle obrzęk i krwiak podskórny. Początkowo często zgłaszane jest utrudnienie obciążania urażonej kończyny. Dolegliwości bólowe są zlokalizowane ponad uszkodzonymi strukturami, choć obrzęk może utrudnić dokładną palpację. Lokalizacja bólu jest jednym z najważniejszych testów diagnostycznych. Brak dolegliwości przy palpacji ATFL w zasadzie wyklucza jego uszkodzenie. Testy stabilności więzadeł najlepiej przeprowadzać w 4 - 7 dni po urazie, kiedy dolegliwości bólowe związane z badaniem będą na tyle niewielkie, że pacjent będzie mógł się rozluźnić. W celu zbadania ATFL wykonujemy test szuflady przedniej (Ryc. 6), a dla oceny



Fig. 7. Talar tilt test

Ryc. 7. Test wychylenia kości skokowej

An x-ray is the most often performed diagnostic tool in everyday clinical practice. To qualify for the x-ray correctly, one should obey The Ottawa Ankle Rules, which precisely point out when a radiogram is required. X-ray is recommended in every case, when palpation of posterior border or apex of lateral or medial malleolus is painful, there is instability during walking with full load (4 steps), the patient is unable to weightbear the foot, or there is a pain in the base of the 5th metatarsal bone. Keeping up with these rules gives 100% sensitivity in detection of fractures and allows to avoid unnecessary exposures [18]. When a X-ray is ordered, an AP, lateral and mortise view are recommended (Fig.8,9,10).

CFL – test wychylenia kości skokowej (ang. talar tilt test) (Ryc. 7). Czułość testu szuflady przedniej podnosi zgięcie podeszwowe stopy o 10° . Jeśli test szuflady przedniej jest dodatni obserwujemy tylną translację nasady dalszej piszczeli o około 1 – 1,5 cm, co świadczy o zerwaniu ATFL, natomiast w teście wychylenia różnica ponad 10° pomiędzy stronami przemawia za uszkodzeniem CFL.

W powszechnej praktyce klinicznej najczęściej wykonywanym badaniem dodatkowym jest badanie radiologiczne. Aby dokonać prawidłowej kwalifikacji do wykonania zdjęć rentgenowskich należy posłużyć się Ottawa Ankle Rules (OAR), które precyzują, w jakich przypadkach powinno się wykonać zdjęcie. Zdjęcia należy wykonać, jeśli występuje bolesność tylnej krawędzi lub szczytu kostki bocznej lub przyśrodkowej, niestabilność podczas chodu z pełnym obciążaniem chodu (4 kroki), lub niemożność obciążania, z powodu bólu u podstawy piątej kości śródstopia. Stosowanie się do tych zasad daje 100% czułość w wykrywaniu złamań i pozwala na uniknięcie zbędnych zdjęć [18]. W przypadkach, gdy chory kierowany jest na badanie radiologiczne zdjęcia powinno się wykonać w projekcjach AP, bocznej i na widełki stawu skokowego (ang. mortise view) (Ryc. 8, 9, 10)

Fig. 8, 9, 10. X-ray projections of ankle joint: anterior-posterior, mortise view – a transarticular fracture is visible in the lateral part of distal epiphysis of tibia, fracture gap is not visible in anterior-posterior, and lateral radiogram

Ryc. 8, 9, 10. Projekcje RTG stawu skokowego: AP, bok, celowana „na widełki” (Mortise view) – widać złamanie śródstawowe bocznej części nasady dalszej kości piszczelowej, szczelina złamania niewidoczna na zdjęciach AP i bocznym



In imaging diagnostics of ankle sprains ultrasonography is referred to be the most sensitive and specific method. Once correctly performed by an experienced person it enables evaluation of the ligaments lesions and visualization of the fractures invisible for x-ray. A tri-grade scale is used in US evaluation of the ligaments' lesions. First grade is recognized, when a ligament is stretched and swelled only, grade two means partial rupture of the fibers. Third grade of the lesion is recognized when a complete tear occurs with its functional insufficiency in dynamic test. Aside ligaments' and bones' judgment ultrasonography is helpful in measure of articular hematoma and exsudation – a puncture is easier under direct visualisation, as well as control of the oedema and synovitis or inspection of tibiofibular syndesmosis. Whenever ankle mobility is preserved enough, articular cartilage can also be evaluated. Ultrasonography is found helpful in observation of osteophytes and loose bodies as well.

Magnetic resonance imaging technique ensures high sensitivity and is very specific, however due to its high price is seldom ordered. Mostly it is applied in high-energy trauma such as landing after a high jump, mainly for a high possibility of cartilage and subchondral layer damage [19].

The value of CT imaging cannot be underestimated in assessment of chronic changes. A 3-D reconstruction allows to identify degenerative lesions, presence and location of the loose bodies, thus aiding preoperative planning.

Differential diagnostics of the lateral ankle sprains should involve fractures of lateral, medial and posterior malleolus, lateral and posterior process of talus, anterior process of cuboid bone, the Vth metatarsal bone and also desquamation of epiphyses in children. Fracture of anterior process of the calcaneus can be most easily omitted in a routine examination, because pain on palpation is localized alike in the ATFL rupture, in a detailed palpation pain should appear 2 cm anterior-inferior to the lateral malleolus. In routine x-ray views fracture of anterior process of calcaneus is usually invisible, so in doubtful cases oblique projection of the foot should be used. Sprains and instability of the subtalar joint are extremely rare as isolated lesions and may cause many diagnostic problems. Usually injuries of the subtalar ligaments overlay talocrural joint sprains and therefore are not detected. Very precise ultrasonography seems to be necessary to establish proper diagnosis. Deltoid ligament is most often affected in a compression injury mechanism. Its complete tear is very rare, usually damage is incomplete and combined with fracture of the medial malleolus. Lesion in the distal part of the tibiofibular syndesmosis (also called high ankle sprain) develops most often in external rotation of the ankle joint, which compresses talus to fibula and opens the joint. Such lesion is detectable in compression test in the middle of crus when fibula is pressed towards tibia, or in external rotation test performed in neutral position of the foot. If the tests evoke

Najbardziej czułym i swoistym badaniem dostępnym w diagnostyce skręceń stawu skokowego jest badanie ultrasonograficzne. Prawidłowo wykonane badanie, przeprowadzone przez doświadczoną osobę pozwala określić stopień uszkodzenia poszczególnych więzadeł, a także umożliwia wykrycie złamań niewidocznych na zdjęciach rentgenowskich. W badaniu USG stosowana jest trójstopniowa skala oceny uszkodzeń aparatu więzadłowego. Stopień pierwszy to naciągnięcie więzadła z jego obrzękiem, stopień drugi to widoczne uszkodzenia struktury włóknkowej więzadła, stopień trzeci to całkowite przerwanie więzadła z jego niewydolnością w badaniu dynamicznym. Poza oceną uszkodzeń więzadłowych i kostnych, badanie USG pozwala na ocenę krwaka i wysięku w stawie – możliwa jest punkcja, ocena obrzęku i zapalenia błony maziowej, a także na ocenę więzozrostu piszczelowo – strzałkowego. W pewnym stopniu możliwa jest ocena stanu chrząstki w stawie pod warunkiem zachowania wystarczającego zakresu ruchomości. Badanie USG umożliwia także ocenę osteofitów i ewentualnych ciał wolnych.

Badania rezonansem magnetycznym także zapewnia dużą czułość i swoistość, jednak ze względu na cenę i dostępność jest rzadko stosowane. Znajduje jednak zastosowanie w przypadkach urazów wysokoenergetycznych, jak przy skręceniach w trakcie zeskoków, ponieważ może w takich przypadkach dojść do uszkodzenia chrząstki i kości podchrzęstnej [19]. Zdjęcia tomografii komputerowej są z kolei nieocenione w zmianach przewlekłych, gdzie, przy użyciu rekonstrukcji 3D pozwalają jednoznacznie zidentyfikować zmiany zwyrodnieniowe, obecność i lokalizację ciał wolnych, umożliwiając precyzyjne planowanie przedoperacyjne.

Diagnostyka różnicowa skręceń bocznych stawu skokowego powinna obejmować złamania kostek przyśrodkowej i bocznej i tylnej, bocznego lub tylnego wyrostka kości skokowej, przedniego kości piętowej, V kości śródstopia, a u dzieci złuszczenie się przynasad. Zwłaszcza złamanie wyrostka piętowego kości piętowej może być pominięte w rutynowym badaniu, ponieważ bolesność palpacyjna zlokalizowana będzie podobnie jak przy uszkodzeniu ATFL, choć dokładne badanie powinno ujawnić lokalizację punktu bólowego 2 cm do przodu i w dół od kostki bocznej. Na rutynowych zdjęciach rentgenowskich złamanie wyrostka przedniego kości piętowej zwykle nie będzie widoczne, dlatego w wątpliwych przypadkach konieczne może być wykonanie zdjęć RTG stopy w projekcji skośnej. Skręcenia i niestabilność stawu podskokowego jako izolowane urazy występują bardzo rzadko i sprawiają duże problemy diagnostyczne. Wielokrotnie uszkodzenia struktur więzadłowych stawu podskokowego nakładają się na skręcenia stawu skokowo – goleniowego i nie są wcale rozpoznawane. Wydaje się, że decydujące znaczenie w rozpoznaniu ma dobrze wykonane badanie USG. Więzadło trójgraniaste ulega uszkodzeniu przede wszystkim w mechanizmie zgniecenia. Zerwanie tego więzadła bardzo rzadko obejmuje jego pełny przekrój, najczęściej jest niekompletne i wiąże się ze

pain around syndesmosis, its trauma must be considered. Such pain may appear also in palpation. Changes in the syndesmosis often exist with fractures of the malleoli, as well as with transarticular fractures of the distal epiphysis of tibia. A mortise view radiogram allows to estimate the widening of the syndesmosis, but final recognition can be made after either ultrasonography or MRI.

Diagnostics of functional CAI is another problem. Though in mechanical instability we are able to describe anatomical changes in the joint, in functional instability major role seems to be played by proprioception weakening. Deficit in posture control is best measured on stabilometric platforms (Fig.11). During standing on one leg the foot pronates and supinates to keep the center of gravity. It is known as ankle strategy in posture control. People with functional CAI are more likely to use hip strategy – balancing on the extended leg with a fixed ankle joint bearing the weight on hip to maintain balance [17]. Overall hip strategy is less sufficient than ankle strategy – change in posture control strategy is of CNS origin when ankle joint is damaged. Interestingly improvement in balance develops few weeks or months later, independently to rehabilitation [17], still leaving a significant difference between healthy and affected joints. However patients undergoing no rehabilitation (postural control and coordination exercises) are twice more likely to develop another ankle sprain.

złamaniami kostki przyśrodkowej. Uszkodzenie dystalnej części więzozrostu piszczelowo – strzałkowego, czyli tzw. wysokie skręcenie stawu skokowego. Występuje najczęściej przy rotacji zewnętrznej w stawie skokowym, co powoduje przyparcie kości skokowej do strzałki i „otwarcie stawu”. Uszkodzenie więzozrostu klinicznie wykrywalne jest przy pomocy testów takich jak test ściskania, gdy w połowie wysokości podudzia dociska się strzałkę do piszczeli, lub test zewnętrznej rotacji, wykonywany w pozycji neutralnej stopy. Jeśli testy wywołują ból w okolicy więzozrostu można myśleć o jego uszkodzeniu. Dolegliwości bólowe mogą także występować w badaniu palpacyjnym. Uszkodzenia więzozrostu często łączą się ze złamaniami kostek, mogą im także towarzyszyć złamania przestawowe nasady dalszej kości piszczelowej. Zdjęcie rentgenowskie w projekcji „na widelki” pozwala określić poszerzenie szpary więzozrostu, jednoznaczna odpowiedź uzyska się jednak w badaniu USG lub MR.

Osobnym problemem jest diagnostyka przewlekłych niestabilności stawu skokowego. O ile w niestabilności mechanicznej jesteśmy w stanie określić zmiany w anatomii stawu, o tyle w niestabilności funkcjonalnej główną rolę wydaje się odgrywać osłabienie propriocepcji. Deficyty kontroli postawy najlepiej mierzyć na platformach stabilometrycznych (Ryc. 11). Podczas stania na jednej nodze i balansowania, stopa pronuje i supinuje aby utrzymać środek grawitacji. Jest to określane jako „ankle strategy” kontroli postawy. Osoby z przewlekłą niestabilnością funkcjonalną częściej używają „hip strategy” – balansują na wyprostowanej nodze z usztywnionym stawem skokowym, przenosząc ciężar ciała na biodrze, aby utrzymać równowagę [17]. Jednak „hip strategy” jest mniej wydajna niż „ankle strategy” – zmiana w strategii kontroli postawy jest spowodowana zmianami w ośrodkowej kontroli nerwowej gdy staw skokowy jest uszkodzony. Co ciekawe, poprawa równowagi następuje kilka tygodni czy miesięcy po urazie, niezależnie od tego czy została przeprowadzona rehabilitacja [17], pozostawiając jednak znaczącą różnicę między stawami zdrowymi i uszkodzonymi. Jednak osoby, które nie przeszły rehabilitacji (ćwiczenia równowagi i koordynacji) dwa razy częściej mają ponowne skręcenia stawu.

Fig. 11. Stability test on a stabilometric platform, taping applied-stimulates peroneal muscles

Ryc. 11. Badanie stabilności na platformie stabilometrycznej, przy założonym tapingu, stymulującym mm. strzałkowe



CONSERVATIVE TREATMENT

If a person is admitted right after the injury, initial treatment should be aimed at protection from deepening of the lesion grade, pain release and minimizing the growth of hematoma and oedema. These objectives can be reached through application of PRICE protocol (Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation). The protocol was prepared to fulfill the needs of the professional sportsmen's needs, since initial treatment is crucial for fast comeback to play. The elements of the protocol can be performed as application of crepe bandage and cooling compress on the affected ankle. The compress through pressure minimizes hematoma and oedema, cooling has anaesthetic effect. If this therapeutic protocol is applied directly after the injury and maintained for a day or two a significant reduction of hematoma and oedema can be achieved.

After the initial therapy a definitive conservative treatment such as establishing of a stabilizer, early mobilization and rehabilitation must be given. Various methods are used to immobilize the ankle joint and many devices are accessible in the market, still due to financial reasons most commonly used is plaster cast for 2-6 weeks. Such a cast applied in acute phase disables correct treatment of oedema and eventual exsudation in the joint as well as early mobilization is impossible. As a result, after the cast is removed, patient already develops a fixed fibrosis of the exsudation and mobility of the joint can be chronically reduced, early degenerative lesions can develop and result overall in disability. A metaanalysis of the papers describing ankle joint sprain therapies was performed by Kerkhoffs et al. [20] in 2001. It was then stated, that plaster cast is the least effective method of therapy. Functional treatment is in advantage through variables like return to professional activity, more patients able to work, smaller mobility restriction, reduced swelling and slighter instability. Although there are no indications for plaster cast application, immobilization in supination-pronation movements is necessary to facilitate healing of either injured or abrupted ligaments. This can be reached by application of various accessible stabilizers. A good stabilizer borders rotational movements in the ankle joint and allows for flexion and extension in the axial plane, as well as provides pressure of the ankle region which facilitates faster absorption of the oedema. Of all the stabilizers semi-rigid ones, embracing lateral and medial malleoli work better than tied ones grasping the heel (Fig. 12,13). The last ones are however more comfortable in use, especially among sportsmen [21].

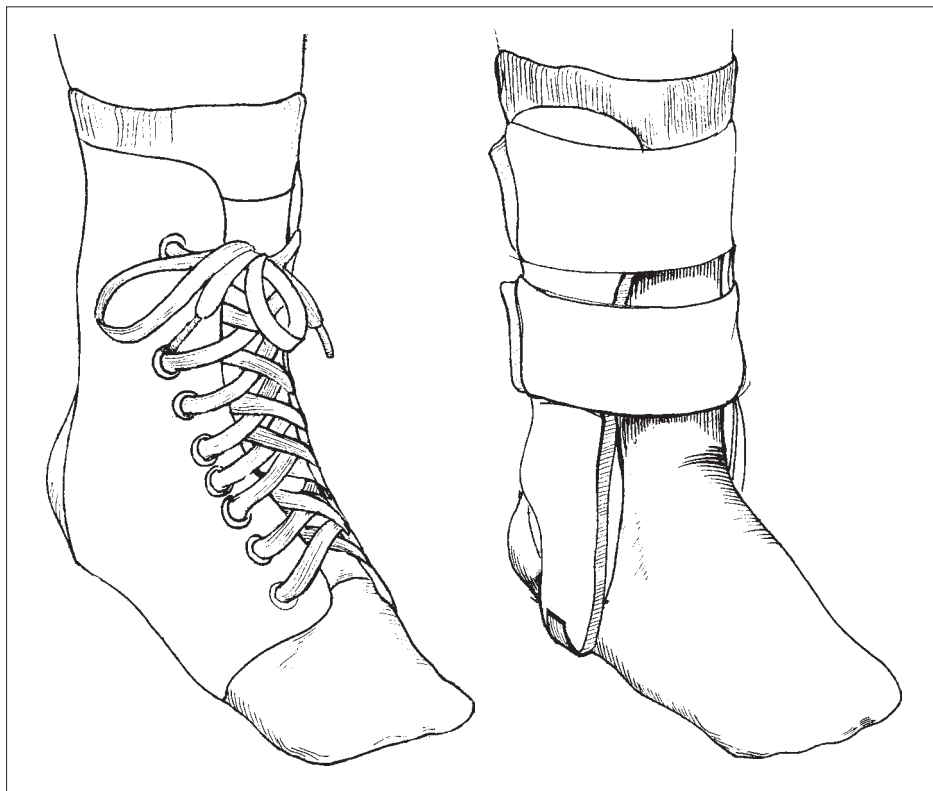
LECZENIE ZACHOWAWCZE

Jeśli osoba poszkodowana zgłosi się do lekarza bezpośrednio po urazie, celem wstępnego postępowania powinno być zabezpieczenie stawu przed pogłębianiem uszkodzenia, zmniejszenie dolegliwości bólowych, oraz ograniczanie narastania krwiaka i obrzęku. Wymienione założenia można spełnić stosując się do protokołu PRICE (ang. Protection, Rest, Ice, Compression, Elevation), czyli ochrona, odpoczynek, chłodzenie, ucisk i elewacja kończyny. Protokół został opracowany na potrzeby zawodowych sportowców, gdzie postępowanie wstępne ma kluczowe znaczenie dla szybkości powrotu zawodnika do gry. Poszczególne składowe można wdrożyć przy użyciu bandaża elastycznego i kompresu chłodzącego założonego na staw skokowy. Ucisk ogranicza narastanie krwiaka i obrzęku, podczas gdy chłodzenie daje efekt przeciwbólowy. Jeśli protokół zostanie wprowadzony bezpośrednio po urazie i stosowany jest przez następną jedną – dwie doby można w znaczący sposób ograniczyć narastanie krwiaka i obrzęku.

Po wstępnym zaopatrzeniu powinno wprowadzić się ostateczne leczenie zachowawcze polegające na unieruchomieniu w stabilizatorze, z wczesną mobilizacją i rehabilitacją. Istnieją różne sposoby unieruchomienia stawu skokowego, w chwili obecnej występuje na rynku duży wybór różnych stabilizatorów, jednak ze względów głównie finansowych nadal bardzo popularne jest unieruchamianie stawu skokowego w gipsie podudziowym na okres 2 do 6 tygodni. Gips założony w ostrej fazie urazu nie pozwala na prawidłowe leczenie obrzęku i ewentualnego wysięku w stawie, a także uniemożliwia prowadzenie wczesnej mobilizacji stawu. W rezultacie po zdjęciu gipsu często mamy do czynienia z utrwalonym, włókniejącym wysiękiem w stawie, który trwale ograniczy może zakres ruchomości, doprowadzając do rozwoju wczesnych zmian zwyrodnieniowych i trwałego kalectwa. Kerkhoffs i wsp. [20] w pracy z 2001 roku przedstawił przegląd literatury dotyczącej metod leczenia skręceń stawu skokowego. Stwierdzono, że leczenie całkowitym unieruchomieniem w opatrunku gipsowym jest najmniej korzystnym sposobem leczenia, przewaga leczenia funkcjonalnego wyraża się w takich zmiennych jak wcześniejszy powrót do pracy po urazie, większy odsetek pacjentów zdolnych do pracy, mniejsze ograniczenie zakresu ruchomości, mniejszy obrzęk oraz mniejsza niestabilność. Mimo braku wskazań do leczenia gipsem konieczne jest unieruchomienie stawu – przede wszystkim w zakresie ruchów supinacji/pronacji, aby umożliwić wygojenie uszkodzonych lub zerwanych więzadeł. Można to osiągnąć przez zastosowanie jednego z szerokiej gamy dostępnych stabilizatorów. Dobry stabilizator powinien ograniczać zakres ruchów rotacyjnych w stawie skokowym, umożliwiając jednocześnie ruchy zgięcia i wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej, a także wywierać modelujący ucisk na okolice kostek, umożliwiając szybsze wchłanianie obrzęku. Spośród dostępnych stabilizatorów lepiej stabilizują staw skokowy półsztywne, obejmujące kostkę boczną i przyśrodkową, niż wiązane, obejmujące piętę (Ryc. 12, 13). Te ostatnie są jednak wygodniejsze w stosowaniu, przede wszystkim u sportowców [21].

Fig. 12, 13. Stabilizers of the talocrural joint: tied and semi-rigid

Ryc. 12, 13. Stabilizatory stawu skokowego – wiązany i półsztywny



REHABILITATION

Rehabilitation is an integral part of the conservative treatment; complete recovery and healing depend on if and how it will be done. An objective in sportsman is regaining of physical activity on at least comparable level to pre-injury period in the shortest possible time. It must be kept in mind, that too forcefull physiotherapy may result in secondary inflammatory in the affected region and even delay recovery. Healing of the injured structures has its own dynamics - an inflammatory phase right after the accident, proliferation and maturation phases can be distinguished. Rehabilitation regime should follow the natural dynamics, so the load of the structures might not destruct the developing scar. Instead it might stimulate correct formation of the scar – functional loading of the maturing scar helps in arrangement of the created collagen fibers along the vector of the load and stimulates production of stronger collagen [22].

Rehabilitation ought to begin in the day of accident and carry on until painless walking and taking up sport is possible. After the initial anti-inflammatory action, physiotherapy should focus on 4 aspects: range of mobility, Strength training, proprioception and a biased sport training (characteristic for the given discipline) [23]. When the control over swelling and pain is reached, first step is regaining of passive articular mobility. Even 2-3 days after the injury stretching of Achilli tendon in alleviation should be introduced because of a tendency to fast contraction of the tissues after an injury. Strength training can begin when pain and swelling had with-

REHABILITACJA

Rehabilitacja jest integralną częścią leczenia zachowawczego, od tego, czy i jak zostanie poprowadzona w dużej mierze zależy powrót do zdrowia i sprawności fizycznej. U sportowców celem jest przywrócenie do przynajmniej porównywalnego poziomu aktywności sportowej, jak przed urazem, w jak najkrótszym czasie. Należy przy tym pamiętać, że zbyt agresywna fizjoterapia może spowodować rozwój wtórnych zmian zapalnych w okolicy urazu i w rezultacie opóźnienie powrotu sprawności do zdrowia. Gojenie uszkodzonych struktur ma swoją dynamikę zmian, które można podzielić na fazę zapalną, bezpośrednio po urazie, fazę proliferacji, oraz fazę dojrzewania. Schemat rehabilitacji powinien naśladować te zmiany tak, aby stopień obciążenia uszkodzonych struktur nie działał niszcząco na tworzącą się bliznę, a stymulował prawidłowe jej kształtowanie – obciążanie funkcjonalne dojrzewającej blizny pozwala na układanie się powstających włókien kolagenowych zgodnie z kierunkiem obciążania, a także stymuluje odkładanie się silniejszego kolagenu [22].

Rehabilitacja powinna zacząć się od dnia urazu i trwać aż do uzyskania bezbolesnego chodu i uprawiania sportu. Po początkowym działaniu przeciwzapalnym fizjoterapia powinna skupić się na 4 aspektach: zakres ruchu, trening siłowy, propriocepcja i ukierunkowany trening sportowy (charakterystyczny dla danej dyscypliny) [23]. Po uzyskaniu kontroli nad obrzękiem i bólem pierwszym krokiem jest odzyskanie biernego zakresu ruchomości w stawie. Już 2 – 3 dni po urazie powinno się wprowadzić

drawn. In its initial phase it ought to be focused on strengthening of peroneal muscles, since their weakening is confirmed to act in CAI development and in recurrence of the sprains [24]. All muscular groups of crus must be then considered in training, all exercises must be performed bilaterally to avoid muscular strength asymmetry. Training should begin with isometric exercises and then dynamic ones, with resistance of either weights or elastic tape. Strength exercises are most effective when guided by a physiotherapist controlling the dynamic load for the groups of muscles. A proportion between the excentric and concentric exercises must be emphasized – in case of peroneal muscles their protective function is realized in excentric contraction.

After training up painless loading and at least partial recovery of muscular strength, next step is exercising of balance, i.e. restoration of interrupted proprioception. Training of proprioception on unstable surfaces is a clue. The easiest device for that is a wooden platform on a semi-circular base but mattresses, mechanical platform and combination of bases of various stability and stiffness can be used as well (Fig.14). Proprioceptive exercises should be of graded difficulty – unloaded in the beginning and gradually rising difficulty like standing on one leg, exclusion of visual control, dynamic reaction to a changing vector of ground stability. It is important to supply the exercises with a vast variation of challenges for the exercised joint, especially in terms of reaction time and intensity of balances' disturbances. Sticking to a one scheme during the entire rehabilitation won't allow for complete restoration of articular mobility [23].

According to graduate withdrawal of complaints during walking, jogging can be introduced, then running on straight courses, running with changing course, and finally jumps. In the last phase of rehabilitation discipline-specific exercises are introduced into training, in a way which helps the sportsmen to restore their pre-injury condition.

dzić rozciąganie ścięgna Achillesa w odciążeniu, ze względu na tendencje do szybkiego obkurczania tkanek po urazach. Trening siłowy rozpoczynamy po ustąpieniu obrzęku i bólu, w pierwszej fazie powinien być on skupiony na wzmocnieniu mięśni strzałkowych, ze względu na to, że osłabienie tej grupy mięśni ma potwierdzone znaczenie w rozwoju CAI i nawracaniu skręceń [24]. Docelowo należy uwzględnić w treningu siłowym wszystkie grupy mięśni podudzia, wszystkie ćwiczenia powinny być wykonywane obunóżnie tak, aby zachować symetrię siłową kończyn. Trening powinien zacząć się od ćwiczeń izometrycznych, i przejść do ćwiczeń dynamicznych z oporem, przy użyciu obciążników lub gumy. Najbardziej efektywne są ćwiczenia siłowe we współpracy z fizjoterapeutą, zapewniającym dynamiczny opór, co pozwala dokładnie kontrolować stopień obciążenia poszczególnych grup mięśniowych. Powinno się także położyć nacisk na odpowiednie proporcje ćwiczenia siły ekscentrycznej do siły koncentrycznej – w przypadku mięśni strzałkowych ich funkcja ochronna wyraża się właśnie w skurczu ekscentrycznym.

Po osiągnięciu bezbolesnego obciążania i przynajmniej częściowej odbudowie siły, kolejnym etapem jest trening zachowania równowagi i balansu ciała, czyli odbudowy zaburzonej propriocepcji. Sednem ćwiczeń proprioceptywnych jest trening na niestabilnych powierzchniach. Najprostszym urządzeniem jest drewniana platforma na półkolistej podstawie, ale można wykorzystać materace, platformy mechaniczne i kombinacje podłoży o różnym stopniu twardości podłoża i niestabilności (Ryc. 14). Ćwiczenia proprioceptywne powinny mieć stopniowaną trudność – zaczynamy od ćwiczeń bez obciążenia stopniowo wprowadzając dodatkowe utrudnienia, takie jak stanie na jednej nodze, wyłączenie kontroli wzroku, dynamiczne reakcje na zmiany kierunku niestabilności podłoża. Istotne jest także zapewnienie dużej różnorodności „wyzwań” dla ćwiczonego stawu skokowego szczególnie pod względem wymaganej szybkości reakcji i intensywności zakłóceń równowagi. Utrzymywanie tych samych ćwiczeń w trakcie całego przebiegu rehabilitacji nie pozwoli na odbudowę stabilności w pełnym zakresie ruchu [23].

Fig. 14. Proprioceptive exercises on an instable platform

Ryc. 14. Ćwiczenia propriocepcji na niestabilnej podstawie



OPERATIVE TREATMENT

In a part of the cases conservative therapy is ineffective. Usually after a period of such treatment and rehabilitation a mechanical CAI is diagnosed – stumps of a ruptured ATFL, or an insufficient scar, not tensing in plantarflexion of a foot are visible. Sometimes, in CAI or habitual ankle sprains stumps of ATFL aren't even visible in ultrasonography. Patients suffering from CAI are likely to present positive both anterior drawer and talar tilt tests.

Publications of the '80s were proving superiority of operative treatment over conservative, but novel researches respond only better short - and midterm results in pain relief and in an instability impression in the ankle joint. In a randomized trial, Pijnenburg et al. [1] proved that primary anatomical reconstruction gave good short and long term results. Patients reported less pain and swelling, "slipping leg" and recurrent sprains. Such results may prove superiority of surgical treatment over conservative, but high costs of operation – many times higher than conservative as well as risk of complications must not be forgotten.

Over 50 operative techniques are currently described in bibliography, though a general division in two groups can be made. First comes anatomical reconstruction of ATFL, already presented by Brostrom [25], known as an end-to-end resuturing. Second group of reconstruction is implantation of either autogenous or allogeneous tendon elements' implantation or even synthetic patches application to restore functional anatomy of lateral ligaments of ankle.

In the acute sprains aside conservative treatment, Brostrom's operation is still used and referred to as golden standard in surgical treatment. The entire technique was worked out in '60 of the past century and kept in practice up to today in various modifications (Fig. 15,16). An arcuate incision 4-5cm long is made 5-10mm anterior to lateral malleolus. Sural nerve and peroneal superficial nerve must be secured then during subcutaneous dissection. Extensors' retinaculi are exposed, then ATFL, CFL and articular capsule of ankle joint. Peroneus muscles' tendons can also be observed. Stumps of the ruptured ATFL often heal in to the articular capsule and their identification is then difficult. In ATFL and CFL ruptures anatomical reconstruction is performed suturing end-to-end or applying overlaying suture made from 2-0 non absorbable material. Whenever fibular stumps are missing, tunnels in fibula can be drilled. Through them a suture can be ran to stitch and fix the remnants of lateral malleolus's ligaments. Correct sequence of suturing must be maintained: first CFL, then ATFL being fixed. In Gould's modification extensors retinaculi are sutured with 2-0 non absorbable suture to the anterior aspect of apex of fibula. It prevents from inversion, strengthens the reconstructed elements and stabilizes the subtalar joint. Articular stability and range of motion must be checked before closing the skin, as restricted mobility, especially dorsiflexion is a common complication. A plaster splint

W miarę ustępowania dolegliwości przy normalnym chodzeniu można wdrażać trucht, potem bieg po prostej i biegi ze zmianą kierunku, oraz skoki. Ostatnim etapem rehabilitacji jest wprowadzenie ćwiczeń specyficznych dla danej dyscypliny sportu tak, aby w przypadku zawodników, umożliwić powrót do pełnej formy sprzed urazu.

LECZENIE OPERACYJNE

W części przypadków leczenie zachowawcze nie przynosi rezultatów. W takich przypadkach po okresie leczenia zachowawczego i rehabilitacji obserwuje się CAI o podłożu mechanicznym – w badaniu USG widać oddalone od siebie kikuty ATFL, lub niewydolną bliznę, nienapinającą się przy zgięciu podeszwowym stopy. Czasami, w przypadku przewlekłych niestabilności i nawykowego skręcania stawu skokowego w badaniu USG nie jesteśmy w stanie wykryć nawet kikutów ATFL. Pacjenci z przewlekłą niestabilnością mechaniczną w badaniu klinicznym będą demonstrowali dodatnie objawy szuflady przedniej i pochylenia kości skokowej.

Publikacje z lat osiemdziesiątych wykazywały wyższość leczenia zachowawczego nad operacyjnym, jednak niedawne badania donoszą, że leczenie operacyjne daje lepsze wyniki krótko i średnio terminowe w odniesieniu do uczucia uciekania i bólu stawu skokowego. Pijnenburg i wsp. [1] w randomizowanym badaniu prospektywnym stwierdził, że pierwotna rekonstrukcja anatomiczna daje dobre wyniki krótko i długofalowe. Pacjenci leczeni operacyjnie podczas okresu obserwacji zgłaszali mniej dolegliwości bólowych, obrzęków, uczucia uciekania oraz nawrotowych skręceń, w porównaniu z leczeniem zachowawczym. Takie wyniki mogą świadczyć o przewadze leczenia operacyjnego nad zachowawczym, należy jednak pamiętać, że koszty leczenia operacyjnego są wielokrotnie wyższe, oraz, że pacjent narażony jest na powikłania towarzyszące zabiegom operacyjnym.

Obecnie opisywane jest ponad 50 różnych metod operacyjnych, które generalnie podzielić można na dwie grupy. Grupa pierwsza to rekonstrukcje anatomiczne ATFL, opisane po raz pierwszy przez Bröstrom'a [25], zabiegi te polegają na szyciu ATFL koniec do końca. Grupa druga to zabiegi rekonstrukcyjne, w których wykorzystuje się pobrany materiał w postaci auto lub allogenicznym ściągien, a także materiałów syntetycznych do odtworzenia struktury anatomicznej więzadeł strony bocznej stawu skokowego.

W ostrych skręceniach oprócz leczenia zachowawczego, stosowana jest operacja metodą Bröstrom'a. Jest ona uważana za złoty standard leczenia chirurgicznego. Technika ta powstała w latach 60-tych i do dnia dzisiejszego stosowana jest w różnych modyfikacjach (Ryc. 15, 16). W odległości około 5-10 mm do przodu od kostki bocznej wykonuje się cięcie łukowate długości około 4-5 cm. Preparując tkanki podskórne należy uwidocznić i chronić przebiegające w tej okolicy nerwy łydkowy oraz gałąź powierzchowną nerwu strzałkowego. Dochodzi się następnie do troczków dolnych mięśni prostowników, wię-

is put for 3-4 weeks then. Broestrem's method is applicable only if remnants of ATFL are visualized, for instance under ultrasonography.

Graft reconstructions are used when no stumps of ATFL and CFL are visible or grade of a lesion is too high to reconstruct anatomically. They should also be considered after a failed Broestrom's reconstruction.

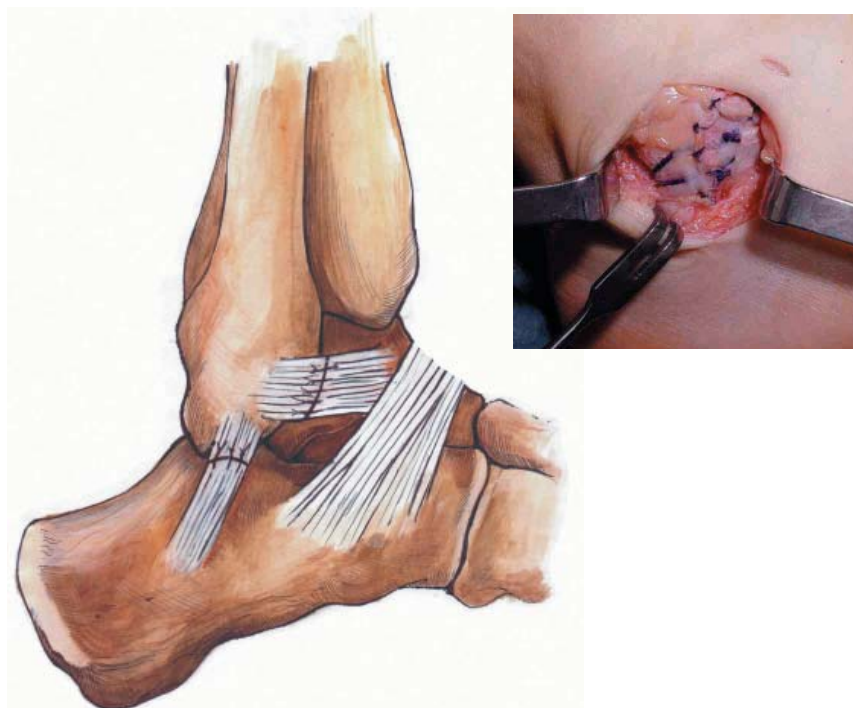
Quite few methods of graft reconstructions are known. ATFL and CFL are reconstructed with autografts through drilling tunnels in talus, calcaneus and fibula for the stabilizing graft to pass. Many drilling techniques and grafting methods are in use. These methods also vary in choice of the grafts explantation place. These include peroneus brevis tendon graft (Watson-Jones's, Evans's, Larsen's and Christman-Snook methods), gracilis tendon, semimembranosus and gracilis or with an interferential screw stabilization. In our hospital a method described by B. Segesser [26] is used, where plantaris tendon is used for reconstruction (Fig. 17,18).

zadła ATFL, CFL i torebki stawowej. Ocenic można ścięgna mięśni strzałkowych. Bardzo często dochodzi do przyrośnięcia kikutów uszkodzonego ATFL do torebki stawowej, a identyfikacja ich może przysporzyć sporo trudności. Przy zerwaniu ATFL i CFL dokonuje się anatomicznej rekonstrukcji więzadeł, zszywając je koniec do końca, lub na zakładkę używając niewchłaniających szwów 2-0. Przy braku kikutów od strony kości strzałkowej, możemy nawiercić tunele w strzałce, przez które za pomocą szwów prowadzących przytwierdza się resztki więzadeł do kostki bocznej. Należy zwrócić uwagę, iż najpierw mocuje się CFL, a następnie ATFL. W modyfikacji Goulda do przedniej powierzchni wierzchołka strzałki doszywa się troczki mięśni prostowników, używając wchłaniających szwów 2-0. Zapobiega to inwersji, wzmacnia rekonstruowane struktury oraz stabilizuje staw podskokowy. Przed zaszyciem skóry należy sprawdzić stabilność stawu oraz zakresy ruchów, ponieważ ograniczenie ruchomości, szczególnie zgięcia grzbietowego jest częstym powikłaniem leczenia operacyjnego. Na kończynę zakłada się łuskę gipsową na 3-4 tygodnie. W przewlekłej niestabilności można stosować metodę Bröstrom'a – jedynie wtedy, gdy widoczne są kikuty więzadeł ATFL, np: w badaniu USG.

Rekonstrukcje z użyciem przeszczepów wykonuje się, gdy w badaniach obrazowych nie widać kikutów więzadeł ATFL i CFL, lub stopień ich uszkodzenia uniemożliwia naprawę. Należy ją również rozważyć po nieudanym zabiegu metodą Broström'a.

Fig. 15, 16. Broestrom's reconstruction of ATFL

Ryc. 15, 16. Rekonstrukcja ATFL m. Brostroma



Schmit et al. [27] presented a study on the specimens of ankle joints, in which three reconstruction methods of the lateral ligaments of ankle. The first measurements were performed on intact ligaments, then ATFL and CFL were cut and sutured according to Brostrom's technique. Then a graft from peroneus brevis tendon was taken to reconstruct the ligaments and finally a synthetic material was used for reconstruction. After each operation mobility of a joint in all planes was measured and statistically analyzed.

Every time anatomical bone insertions of the ligaments and course of their fibers was restored. It turned out, that such intervention is not enough for restoring superior and inferior ankle joint kinetics. However none of surgical methods resulted in restriction of range of motion, which is crucial for preventing joint degenerative changes. It seems that anatomical reconstruction should be a method of choice, if not – a grafting reconstruction should be considered.

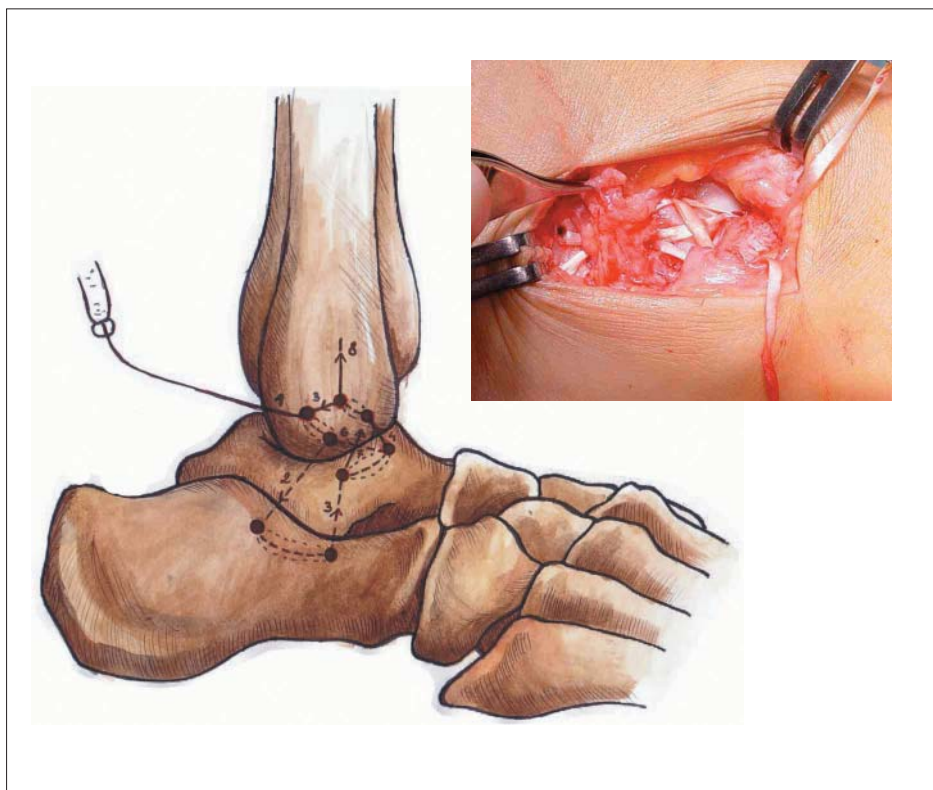
Opisano wiele metod rekonstrukcji więzadłowych. W metodach z użyciem autograftów odtworzenie więzadeł ATFL i CFL odbywa się przez wytworzenie specjalnych kanałów w kości skokowej, piętowej oraz strzałce. Przez te kanały przeprowadzamy przeszczep, stabilizując bocznie staw skokowy. Jest wiele metod wiercenia i prowadzenia graftów w kanałach. Metody te różnią się również miejscem pobrania materiału. Zaczynając od ścięgna mięśnia strzałkowego krótkiego (metoda Watson-Jones, Evans, Larsen, Chrisman-Snook), poprzez ścięgno mięśnia smukłego po metody z użyciem ścięgien mięśnia półbłoniastego i smukłego oraz stabilizacją śrubą interferencyjną. W naszym ośrodku wykonujemy również rekonstrukcje opisane przez B. Segessera [26] gdzie przeszczep do rekonstrukcji uzyskuje się ze ścięgna mięśnia podeszwowego (Ryc. 17, 18).

Schmidt i wsp. [27] przedstawił pracę na preparatach stawów skokowych, w której przebadano trzy sposoby rekonstrukcji więzadeł strony bocznej stawu skokowego. Pomiary przeprowadzono najpierw na nietkniętych więzadłach, następnie przecięto ATFL i CFL i przebadano, by potem je zszyć metodą Broströma. Następnie użyto przeszczepu z ścięgna mięśnia strzałkowego krótkiego rekonstruując ATFL oraz CFL by ostatecznie zastąpić ten przeszczep przeszczepem syntetycznym. Po każdym zabiegu badano zakresy ruchu we wszystkich płaszczyznach, wyniki poddano analizie statystycznej.

Za każdym razem odtworzono anatomiczne miejsce przyczepu więzadła oraz kierunek przebiegu włókien.

Fig. 17, 18. Graft reconstruction with plantaris tendon, after Segesser

Ryc. 17, 18. Rekonstrukcja z użyciem ścięgna m. podeszwowego metodą Segessera



PREVENTION

Avoidance of repeated sprain lesions after a treatment and rehabilitation is a challenge for the recovering patients. The most important factor for reduction of further sprains is proprioceptive training. When run properly, it facilitates muscular reaction on stimuli, rising their fastness of contraction.

Both orthoses and taping reduce the risk of repeated trauma, however if such injury occurs the grade of a lesion is usually the same as without orthosis usage. It happens so, since neither stabilizers nor taping do not provide mechanical support, despite they stimulate proprioception in the ankle. Unluckily part of the orthoses reduces sport sufficiency, due to diminished range of motion in the ankle joint. Taping acts as a stimulant, but the tape unsticks from players' skin after 15'-30' of play because of sweating.

Shoes with high uppers do not protect from further distortions [28].

AUTHORS EXPERIENCE IN OPERATIVE TREATMENT

In our clinic ankle sprains are treated functionally, most often with good results, and surgically as well. Operative treatment is undertaken in mechanical CAI and repeating distortions. Reconstruction of the lateral ligaments of ankle joint is based on Brostrom's method, whenever stumps of the ligaments are preserved, or with use of the plantaris tendon graft when the remnants of ligaments are disqualified from suturing.

Surgical stabilization was performed in our clinic 26 times between 2000-2004, 17 according to Segesser's [26] method, 9 after Brostrom [25]. After the surgery the ankle was put into a plaster splint for three weeks. Rehabilitation began in the first day after surgery. During the physiotherapy mobilization was performed in the range of motion 10-0-20°.

Our patients were invited for clinical reevaluation and ankle joint examination, to estimate the delayed effect of surgical treatment. 8 persons responded (7 women, 1 man), mean age was 33,4 years, average time from operation was 28 months (10-67). Two persons reported professional sport activity – after a reconstruction they got back to their disciplines, one of these experienced another sprain of the operated ankle 1,5 years after the surgery. Five of the patients suffered from multiple ankle sprains before the operation. The results of treatment were measured in AOFAS scale [29]; a mean increase from 51,14 pts to 77,86 pts, worsening was seen once - 55 to 41 pts compared to preoperative period.

Despite improvement in AOFAS scale, most of the patients reported occasional pains. The intensity of pain depended on whether they took the rehabilitation course or not.

Okazało się jednak, że to nie wystarcza do odtworzenia prawidłowej kinematyki stawu skokowego górnego i dolnego. Żadna z technik chirurgicznych nie spowodowała jednak ograniczenia zakresu ruchomości (ang. ROM – Range of Motion) co jest istotne dla zapobieżenia rozwojowi zmian degeneracyjnych stawu. Wydaje się, że gdy stan więzadeł na to pozwala rekonstrukcja anatomiczna powinna być metodą z wyboru, gdy nie, wówczas należy rozważyć jedną z metod rekonstrukcji z użyciem przeszczepów.

PREWENCJA

Po zakończeniu leczenia i rehabilitacji wracający do zdrowia chorzy, w tym przede wszystkim sportowcy stają, przed wyzwaniem uniknięcia kolejnych urazów skrętnych. Najistotniejszym czynnikiem redukującym ryzyko kolejnego urazu jest trening proprioceptywny. Prawidłowo przeprowadzony pozwala usprawnić reakcję mięśni na bodźce, zwiększając szybkość ich skurczu.

Zarówno ortezy jak i taping zmniejszają ryzyko powtórnego urazu, jednak, gdy do niego dojdzie, jego ciężkość przeważnie jest taka sama. Dzieje się tak, ponieważ zarówno stabilizatory, jak i taping stymulują propriocepcję, nie są jednak w stanie zapewnić ochrony mechanicznej w czasie urazów [21]. Niestety część ortez ogranicza wydolność sportową, przez nadmierne ograniczenie ruchomości stawu skokowego. Taping z kolei działa stymulująco, jednak taśma ma tendencje do odklejania się od spoczonej skóry po 15 – 30 minutach gry.

Buty z wysokimi cholewkami nie zabezpieczają przed powtórnymi skręczeniami [28].

WŁASNE WYNIKI LECZENIA OPERACYJNEGO

W naszej Klinice prowadzimy leczenie skręceń stawu skokowego zarówno funkcjonalne, co w przeważającej większości przypadków daje dobre wyniki, jak również operacyjne. Na leczenie operacyjne decydujemy się w przypadku przewlekłej niestabilności mechanicznej i powtarzających się urazów skrętnych. Rekonstrukcję więzadeł strony bocznej stawu skokowego przeprowadzamy zarówno w oparciu o metodę Brostroma, o ile zachowane są kikuty więzadeł, jak i wykonując rekonstrukcję anatomiczną z użyciem ścięgna mięśnia podeszwowego, jeśli stan pozostałości po pierwotnych więzadłach nie pozwala na ich szycie.

W latach 2000–2004 przeprowadziliśmy 26 operacji stabilizacji kostki bocznej – 17 rekonstrukcji anatomicznych metodą opracowaną przez Segessera [26] oraz 9 metodą Brostroma [25]. Po zabiegu staw skokowy unieruchamiany był w łusce gipsowej na okres trzech tygodni. Rehabilitację prowadzono od pierwszej doby po zabiegu operacyjnym. W czasie fizjoterapii mobilizowano staw w zakresie 10 – 0 – 20°.

Chcąc zbadać wyniki odległe leczenia operacyjnego zaprosiliśmy pacjentów na kontrolę w celu oceny stanu klinicznego i stabilności stawów skokowych. Na badanie zgłosiło się 8 pacjentów (7 mężczyzn, 1 kobieta),

The results prove efficacy of the operative treatment of CAI, but one shouldn't forget that surgical restoration is only the initial phase of treatment. Consequent rehabilitation, emphasized on restoration of range of motion and proprioception is of key importance for the good long term results.

Considering good results of functional treatment and postoperative discomfort for patients as well as costs of surgery, decision about operative treatment must be tidily analyzed. Patients with mechanical CAI and habitual ankle sprains qualify to surgical treatment. Ultrasonography showing insufficient scar or missing ATFL stumps of ligaments is a useful tool in decision making, as well as anterior drawer test or talar tilt test or stabilometric platform balance control is.

w średnim wieku 33,4 lat, po średnim czasie 28 miesięcy od zabiegu (10 – 67). Wywiad ujawnił, że dwoje z badanych zawodowo uprawiało sport – po rekonstrukcji powrócili oni do swoich dyscyplin, w jednym przypadku doszło do ponownego skręcenia operowanego stawu 1,5 roku po zabiegu. Pięcioro badanych miało przed operacją wielokrotne skręcenia stawu skokowego. Wynik leczenia badaliśmy przy pomocy skali AOFAS [29], stwierdziliśmy średni wzrost od 51,14 pkt. do 77,86 pkt. – w jednym przypadku doszło do pogorszenia wyniku z 55 do 41 pkt, w porównaniu z okresem przedoperacyjnym.

Mimo poprawy w punktacji skali AOFAS, większość pacjentów zgłaszała sporadyczne dolegliwości bólowe, Nasilenie i częstość dolegliwości były znacznie częstsze u tych pacjentów, którzy po zabiegu nie poddali się programowi rehabilitacyjnemu.

Wyniki badania świadczą o tym, że leczenie operacyjne jest efektywną metodą leczenia niestabilności stawu skokowego, pamiętać jednak należy, że odtworzenie struktur anatomicznych jest tylko pierwszym etapem leczenia. Kluczowe znaczenie dla dobrych wyników odległych ma konsekwentnie prowadzona rehabilitacja z naciskiem na przywrócenie prawidłowego zakresu ruchomości oraz trening proprioceptywny.

Biorąc pod uwagę dobre wyniki leczenia funkcjonalnego, a także ograniczenie komfortu życia pacjenta w okresie pooperacyjnym oraz koszty procedur zabiegowych decyzja o leczeniu chirurgicznym powinna być starannie rozważona. Do leczenia operacyjnego kwalifikują się pacjenci z przewlekłą niestabilnością mechaniczną i nawykowym skręceniem stawu skokowego. W obiektywizacji decyzji o leczeniu zabiegowym bardzo pomocne są wyniki badania USG, wykazującego niewydolną bliznę, lub brak kikutów ATFL, dodatnie wyniki testów szuflady przedniej oraz wychylenia kości skokowej, a także badanie równowagi na platformie stabilometrycznej.

References/Piśmiennictwo:

1. Pijnenburg ACM, Bogaard K, Krips R, Marti RK, Bossuyt PMM, van Dijk CN; Operative and functional treatment of rupture of the lateral ligament of the ankle; *JBJS Br* 2003; 85 B (5): 525 - 530
2. McKay G D, Goldie P A, Payne W R, Oakes B W; Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors; *Br J Sports Med* 2001; 35; 103 - 108
3. Verhagen EALM, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W; A one season prospective cohort study of Volleyball injuries; *Br J Sports Med* 2004; 38; 477 - 481
4. Fordham S, Garbutt G, Lopes P; Epidemiology of injuries in adventure racing athletes; *Br J Sports Med* 2004; 38; 300 - 303
5. Bridgman SA, Clement D, Downing A, Walley G, Phair I, Maffulli N; Population based epidemiology of ankle sprains attending accident and emergency units in the West Midlands of England, and a survey of UK practice for severe ankle sprains; *Emerg Med J* 2003; 20; 508 - 510
6. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM; Predictive factors for lateral ankle sprains: a literature review; *J Athl Train* 2002; 37 (4); 376 - 380
7. Ekstrand J, Gillquist J; Soccer injuries and their mechanisms: a prospective study; *Med Sci Sports Exerc* 1983; 15; 267 - 270
8. Hosea TM, Carey CC, Harrer MF; The gender issue: epidemiology of ankle injuries in athletes who participate in basketball; *Am J Sports Med* 1982; 10; 297 - 299
9. Milgrom C, Shlamkovitch N, Finestone A, et al; Risk factors for lateral ankle sprain: a prospective study among military recruits; *Foot Ankle* 1991; 12; 26 - 30
10. McKay G D, Goldie P A, Payne W R, Oakes B W; Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors; *Br J Sports Med* 2001; 35; 103 - 108
11. Wolfe MW, Uhl TL, Mattacola CG, Mccluskey LC; Management of ankle sprains; *American Family Physician*; 63 (1)

12. Broström L; Sprained ankles. Part I. Anatomic lesions on recent sprains; *Acta Chir Scand* 1964; 128; 483 – 495
13. Meyer JM, Garcia J, Hoffmeyer P, Fritschy D; The subtalar sprain: a roentgenographic study; *Clin Orthop* 1988; 226; 169
14. Judd DB, Kim DH; Foot Fractures Frequently Misdiagnosed as Ankle Sprains; *Am Family Phys* 2002; 66; 5; 785 – 794
15. Tropp H; Commentary: functional ankle instability revisited; *J Athl Train* 2002; 37(4); 512 – 515
16. Peters JW; Chronic ankle instability; *Foot ankle* 1991; 12 (3); 182 – 191
17. Riemann BL; Is There a Link Between Chronic Ankle Instability and Postural Instability?; *J Athl Train* 2002; 37 (4); 386 – 393
18. Lynch SA; Assessment of the Injured Ankle In the Athlete; *J Athl Train* 2002; 37 (4); 406 – 412
19. van Dijk CN, Bossuyt PMM, Marti RK; Medial ankle pain after lateral ligament rupture; *JBJS Br* 1996; 78 B (4); 562 – 567
20. Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, Kelly KD, Struijs PA, van Dijk CN; Immobilisation for acute ankle sprain: a systematic review; *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121; 462 – 471
21. Ubell ML, Boylan JP, Ashton – Miller JA, Wojtys EM; The Effect of Ankle Braces on the Prevention of Dynamic Forced Ankle Inversion; *Am J Sports Med* 2003; 31 (6); 935 – 940
22. Karlsson J, Lundin O, Lind K, Styf J; Early mobilization versus immobilization after ankle ligament stabilization. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9; 299 – 303
23. Mattacola CG, Dwyer MK; Rehabilitation of the Ankle After Acute Sprain or Chronic Instability; *J Athletic Training* 2002; 37 (4); 413 – 429
24. Hartsell HD, Spaulding SJ; Eccentric/concentric ratios at selected velocities for the invertor and evertor muscles of the chronically unstable ankle; *Br J Sports Med* 1999; 33; 255 – 258
25. Broström L; Sprained ankles. Part V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures; *Acta Chir Scand* 1966; 132; 537
26. Świerczyński R, Śmigielski R, Mioduszewski A; Rekonstrukcja więzadła strzałkowo-skokowego przedniego i strzałkowo-piętowego stawu skokowego przy użyciu fragmentu ipsilateralnego ścięgna mięśnia podeszwowego; *Acta Clinica* 2001; 1 (2); 145 – 151
27. Schmidt R, Cordier E, Bertsch C, Eils E, Neller S, Benesch S, Herbst A, Rosenbaum D, Claes L; Reconstruction of the lateral ligaments: Do the anatomical procedures restore physiologic ankle kinematics?; *Foot Ankle Int*; 25 (1); 31 - 36
28. Thacker SB, Stroup DF, Branche CM, Gilchrist J, Goodman RA, Weitman EA; The Prevention of Ankle Sprains in Sports – A Systematic Review of the Literature; *Am J Sports Med* 1999; 27 (6); 753 – 76
29. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JS, Myerson MS, Sanders M; Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux and Lesser Toes; *Foot Ankle Int* 1994; 15 (7)