



Differential diagnostic imaging of the forefoot

Radiologiczna diagnostyka różnicowa schorzeń przodostopia

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 4 (12) 2008

Review article/Artykuł poglądowy

MARCIN P. DZIANACH

Ośrodek: Zakład Radiologii Klinicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Kierownik: dr hab. med. Piotr Sosnowski

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

Marcin Dzianach

Zakład Radiologii Klinicznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

ul. Długa 1/2, 61-848 Poznań, Poland

tel. 061-8549-280; e-mail: marcin.dzianach@gmail.com

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 3968/3628

Tables/Tabele 0

Figures/Ryciny 24

References/Piśmiennictwo 32

Received: 20.07.2008

Accepted: 26.08.2008

Published: 01.10.2008

Summary

The modern image diagnostics allows detailed evaluation of all forefoot structures. The most important factor in selection of a proper diagnostic method is localization and a character of patient's complaints. It enables both to choose a proper diagnostic method and, due to accurate anatomical and pathological knowledge, to take into consideration the disorders, which are the most common at the certain localization. The aim of the study is to describe the differential diagnosis of pathological disorders of forefoot with reference to certain parts of described anatomical region.

Keywords: forefoot, ultrasound, MR imaging; neuroma, stress fracture

Streszczenie

Nowoczesna diagnostyka obrazowa umożliwia dokładną ocenę wszystkich struktur przodostopia. Najistotniejszym elementem właściwego doboru metody radiologicznej jest umiejscowienie i charakter dolegliwości pacjenta. Pozwala to z jednej strony wybrać odpowiednie narzędzie diagnostyczne, z drugiej zaś, dzięki precyzyjnej wiedzy anatomicznej i patologicznej, wziąć pod uwagę schorzenia, które w danej lokalizacji mają największe prawdopodobieństwo wystąpienia. Celem opracowania jest opis różnicowania zmian patologicznych przodostopia przy zastosowaniu metod diagnostyki obrazowej, w odniesieniu do określonych części tej okolicy anatomicznej.

Słowa kluczowe: przodostopie, ultrasonografia, rezonans magnetyczny; nerwiak, złamanie zmęczeniowe.

Two-legged mobility causes that weak foot structures are forced to constant transmission of considerable load. In addition to that, footwear may cause non-physiological functioning of a foot. Both these factors are the main causes of common forefoot disorders. The vast majority of pathological changes are overload-degenerative bone deformations, which in relatively easy way might be evaluated on x-ray images. To evaluate more subtle disorders, especially regarding soft tissues of motor organs, other image diagnostics methods are necessary. Competent selection of radiological imaging based on certain method recommendations knowledge usually lead to rapid and right diagnosis establishment. Image diagnostics of forefoot structures, apart from x-ray images, is based mainly on ultrasonography (USG) and magnetic resonance imaging (MRI), while the first of them is the most important. Lack of significant radiation attenuation in soft tissues of muscle-skeletal system considerably limits or excludes computer tomography (CT) in non-bone disorders diagnostics, also in case of forefoot disorders. The other reason arguing against this method is high ionizing radiation dose acquired by the patient during the examination. According to the radiological protection rules in such a case alternative diagnostics method should be considered (MRI, USG). Similarly to a hand, foot anatomical structures are located superficially, what favors ultrasonography as a basic diagnostics method. High resolution in evaluation of superficial tissues, possibility of adjustment of imaging plane to the axis of ligaments, muscles, tendons as well as easiness in performing of dynamic evaluation are key features of USG.

The most important element of a proper selection of a radiological method is localization and a character of patient's complaints. It enables both to choose a proper diagnostic method and, due to accurate anatomical and pathological knowledge, to take into consideration the disorders, which are the most common at the certain localization.

The aim of the study is to describe the differential diagnosis of pathological disorders of forefoot using image diagnostics methods, regarding certain anatomical regions of this area.

CENTRAL PART OF FOREFOOT, AILMENTS LOCALIZED MAINLY IN THE DORSAL FOREFOOT

Dorsal forefoot is anatomically poor area, what significantly limits differential diagnosis. It should be remembered, that dorsal forefoot pain, usually focused on dorsal surface of forefoot bone scaffold (cuboid, cuneiform and metatarsal bones), is often accompanied by distinct edema. The described clinical picture suggests four common disorders: isolated subcutaneous edema, extensor tendon sheath inflammation, arthritis and metatarsal bones stress fracture. Confirmation or exclusion of the latter seems to be the most important because of diametrically different treatment scheme.

Dwunożny typ poruszania się człowieka, który sprawia, że wątłe struktury stopy zmuszone są do ciągłego przenoszenia znacznych obciążeń oraz dodatkowo obuwie, często powodujące niefizjologiczną pracę stopy, są przyczynami najczęstszych schorzeń przodostopia. Znakomitą większość zmian patologicznych stanowią kostne deformacje przeciążeniowo-zwyrodnieniowe, które w stosunkowo łatwy sposób można ocenić na zdjęciach rentgenowskich. Do oceny bardziej subtelnych schorzeń, dotyczących głównie tkanek miękkich narządu ruchu, konieczne jest posługiwanie się innymi metodami obrazowymi. Umiejętny dobór badań radiologicznych oparty na znajomości wskazań do danej metody pozwala z reguły na szybkie i trafne postawienie rozpoznania. Diagnostyka obrazowa struktur przodostopia, poza zdjęciami rentgenowskimi, opiera się przede wszystkim na ultrasonografii (USG) i tomografii rezonansu magnetycznego (MR), ze wskazaniem na pierwszą z nich. Brak istotnego różnicowania w osłabieniu promieniowania rentgenowskiego przez struktury miękkie układu mięśniowo-szkieletowego znacząco ogranicza lub wyklucza zastosowanie tomografii komputerowej (CT) w diagnostyce „niekostnych” schorzeń, również w przypadku przodostopia. Drugim argumentem działającym na niekorzyść tej metody jest wysoka dawka promieniowania jonizującego otrzymywana przez pacjenta, co zgodnie z zasadami ochrony radiologicznej nakazuje w każdym przypadku rozważyć zastosowanie badań alternatywnych (MR, USG). Podobnie jak w przypadku ręki, anatomiczne struktury stopy położone są bardzo powierzchownie, co sprzyja zastosowaniu ultrasonografii jako podstawowego narzędzia diagnostycznego. Wysoka rozdzielczość w ocenie tkanek powierzchniowych, możliwość dostosowania płaszczyzny obrazowania do osi przebiegu więzadeł, mięśni, ścięgien oraz łatwość wykonania oceny dynamicznej są kluczowymi zaletami USG.

Najistotniejszym jednak elementem właściwego doboru metody radiologicznej jest umiejscowienie i charakter dolegliwości pacjenta. Pozwala to, z jednej strony, wybrać odpowiednie narzędzie diagnostyczne, z drugiej zaś, dzięki precyzyjnej wiedzy anatomicznej i patologicznej, wziąć pod uwagę schorzenia, które w danej lokalizacji mają największe prawdopodobieństwo wystąpienia.

Celem opracowania jest opis różnicowania zmian patologicznych przodostopia przy zastosowaniu metod diagnostyki obrazowej, w odniesieniu do określonych części tej okolicy anatomicznej.

CENTRALNA CZĘŚĆ ŚRÓDSTOPIA, DOLEGLIWOŚCI UMIEJSCOWIONE PRZEDE WSZYSTKIM OD STRONY GRZBIETOWEJ

Grzbiet stopy jest okolicą stosunkowo ubogą anatomicznie, co znacząco ogranicza rozpoznania różnicowe. Należy zwrócić uwagę, że dolegliwościom bólowym, które z reguły są dość skonkretyzowane na powierzchni grzbietowej rusztowania kostnego (kości: sześcienna, klinowate, śródstopia) towarzyszy zwykle wyraźny obrzęk. Taki

Highly superficial localization of structures of described area determines ultrasonography as an elective method in the diagnostics of this region, especially using high frequency probes [1, 2, 3]. The further strategy of diagnostics procedures depends on USG results.

The diagnosis of subcutaneous tissue edema (Fig. 1) is based on both finding the symptoms of edema as well as exclusion of the remaining three common diagnoses (alternatively other, rare disorders, like: tibialis anterior tendon damage, thrombophlebitis, neoplasm). Tendon sheath inflammation (at the level of forefoot, commonly at flexor digitorum longus) is easy to see in USG. Typical USG picture is a hypoechogenic or anechoic halo around tendon. If a standard test is enriched with Power Doppler option, the evaluation of sheath hyperaemia or, alternatively, inflammatory granulation filling the cavity of the sheath, is possible. It makes assessment of inflammatory process activity possible [1, 2]. Lisfranc arthritis and/or inflammation of intercuneiform joints, cuneocuboid joint and transverse tarsal joint is characterized by articular capsule outline protrusion, which are elevated by an exudate filling the joints (Fig.2). In case of long-lasting process, especially on the rheumatoid base, joint surface border erosions may be observed [1, 2]. USG examination should be always supplemented with x-ray images to assess potential bone disorders.

A typical metatarsal bones trauma is a stress fracture, commonly in medial or distal parts of II-IV metatarsal bones [4]. Classical traumas of this type are usually found in long-distance runners, ballet dancers, and soldiers [5]. However, it is worth to remember that patients with overload caused by anatomical disorders of foot scaffold such as: hallux valgus present or surgically corrected, bone coalitions are a potential risk group of stress fracture [6]. Stress fracture of metatarsal bones is a type of fatigue fracture and the name seems to be adequate. The process of breaking the continuity of tissues in overloaded

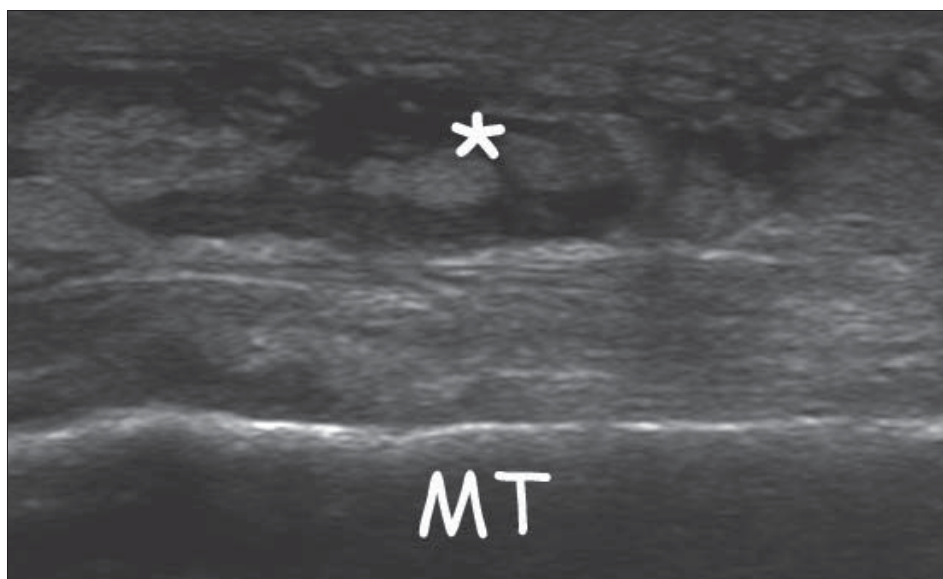
obraz kliniczny nakazuje brać pod uwagę cztery najczęstsze patologie: izolowany obrzęk tkanki podskórnej, zapalenie pochewek ścięgien prostowników, zapalenie stawów oraz złamanie zmęczeniowe kości śródstopia. Najistotniejszym z punktu widzenia diametralnie odmiennego postępowania leczniczego wydaje się być potwierdzenie lub wykluczenie ostatniego z nich.

Z punktu widzenia metod diagnostycznych, wybitnie powierzchowne położenie struktur omawianej okolicy skłania do uznania ultrasonografii jako metody z wyboru do ich oceny, ze wskazaniem na głowice o wysokich częstotliwościach [1,2,3]. Dalsza strategia postępowania diagnostycznego zależna jest od wyniku badania USG.

Rozpoznanie izolowanego obrzęku tkanki podskórnej (Ryc. 1) opiera się z jednej strony na jego stwierdzeniu, z drugiej, na wykluczeniu pozostałych trzech typowych rozpoznań (ewentualnie innych, rzadszych, jak: uszkodzenie ścięgna m.piszczelowego przedniego, zakrzepowe zapalenie żył, proces rozrostowy). Zapalenie pochewek ścięgniowych (na poziomie przodostopia najczęściej prostownika długiego palców) jest łatwe do uwidocznienia w badaniu USG, a typowy obraz przedstawia się jako hipoechogenna lub bezechowa otoczka wokół ścięgna. Warto standardowe badanie wzbogacić o użycie opcji Power Doppler celem oceny przekrwienia pochewki, ewentualnie ziarniny zapalnej wypełniającej jamę pochewki. Pozwala to na gradację stopnia aktywności procesu [1,2]. Zapalenie stawów Lisfranca lub/i stawów między kośćmi klinowatymi, sześcienną, łódkowatą, charakteryzuje się uwypukleniem zarysów torebek stawowych uniesionych poprzez wysięk wypełniający te zwarte stawy (Ryc. 2). W przypadku dłużej trwającego procesu, szczególnie o podłożu reumatoidalnym, obserwuje się również nadżerki na krawędziach powierzchni stawowych [1,2]. Badanie USG niemal w każdym przypadku powinno być uzupełnione zdjęciami rentgenowskimi celem oceny ewentualnych zmian kostnych.

Fig. 1. Isolated oedema of subcutaneous tissue of forefoot in USG examination. Sloping hypoechogenic areas of unnecessarily hydrated connective tissue (asterisk) embedded among fatty lobules are clearly observable

Ryc. 1. Izolowany obrzęk tkanki podskórnej przodostopia w badaniu USG. Wyraźnie widoczne zlewające się hipoechogenne przestrzenie nadmiernie uwodnionej tkanki łącznej (gwiazdka) zawartej między zrazikami tłuszczowymi



section occurs gradually. In consequence, despite significant clinical symptoms, no radiological symptoms are seen. However, the initial phase, which precedes the accomplished fracture, is symptomatic in other than x-ray imaging methods, like MRI and USG [1, 4, 6, 7]. In both cases, first of all, primal edematous periosteal reaction and local edema of soft tissues surrounding the bone is observed. In addition to that, in MRI bone marrow edema (still in the stage called “stress reaction”) and breaking the continuity of trabecular structure might be observed [1, 4, 5]. In the further stage all of image diagnostic methods show breaking the continuity of cortical layer, local hematoma and repair periosteal reactions (Fig. 3, 4).

Typowym urazem kości śródstopia jest złamanie zmęczeniowe, najczęściej występujące w odcinku środkowym lub dalszym II-IV kości [4]. Klasycznie urazy tego rodzaju opisuje się u biegaczy długodystansowych, tancerzy baletowych, żołnierzy [5]. Należy jednak pamiętać, że potencjalną grupę ryzyka stanowią również pacjenci, u których przeciążenie wynika z utrwalonych zmian w anatomicznym rusztowaniu stopy, takich jak: paluch koślawy lub przebyta jego operacyjna korekta, koalicje kostne [6]. Złamanie zmęczeniowe kości śródstopia jest złamaniem powolnym, która to nazwa precyzyjnie oddaje jego charakter. Proces przerywania ciągłości tkankowej w obrębie przeciążonego odcinka następuje stopniowo. Efektem jest częsty brak objawów radiologicznych przy wyraźnych dolegliwościach klinicznych. Faza początkowa, poprzedzająca złamanie dokonane, jest jednak wyraźnie objawowa w innych niż rentgenodiagnostyka

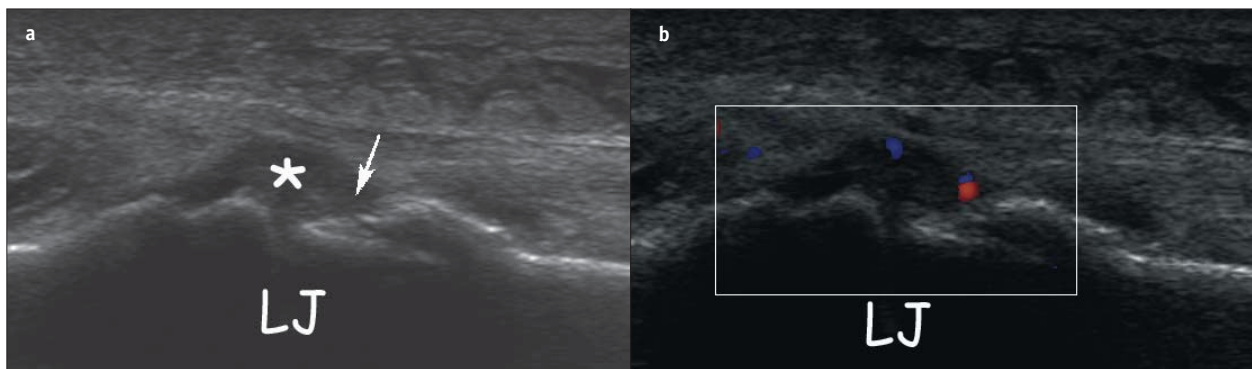


Fig. 2. Inflammation of Lisfranc's joint in USG examination. Fig. 2a. Cleft of joint filled with hypoechoic inflammatory synovial membrane (asterisk), subcapsularly on edge of base of bone of metatarsus erosion is observable (arrow). LJ – joint of Lisfranc. Fig. 2b. After activating Colour Doppler option forced vessel flow in area of inflammatory changed synovial membrane is observable

Ryc. 2. Zapalenie stawu Lisfranca w badaniu USG. Ryc. 2a. Szczelina stawu wypełniona hipoechogenną zapalną błoną maziową (gwiazdka), podtorebkowo na krawędzi podstawy kości śródstopia widoczna nadżerka (strzałka). LJ – staw Lisfranca. Ryc. 2b. Po włączeniu opcji Color Doppler widoczny wzmożony przepływ naczyniowy w obrębie zmienionej zapalnie maziówki

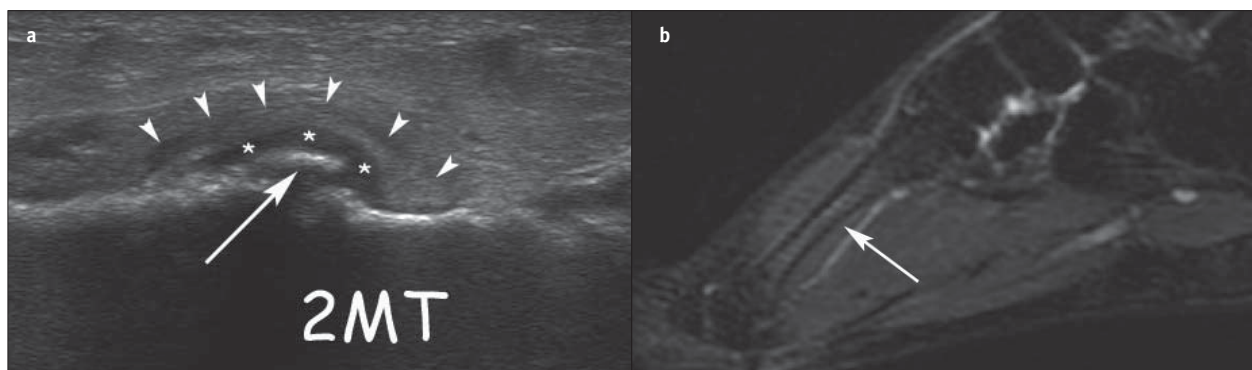


Fig. 3. Early stages of overload - tiredness injury of bones of metatarsus. Fig. 3a. Accomplished tiredness breakage of second bone of metatarsus (2MT) in further sector of shaft is observable in USG. Ailments to 7 days – initial phase. Cleft of crisis with light indirect fragment is observable (arrow), detachment, oedema of periosteum (arrow heads) and thigh peribone fluid (asterisks). Fig. 3b. Overload reaction of second bone of metatarsus in MR examination (PD - dependent image with saturation of fat); ailments from about 7 days. Clearly increased signal of bone marrow of shaft is observable which is caused by oedema (arrow), without tangible cleft of breakage

Ryc. 3. Wczesne stadia uszkodzenia przeciążeniowo-zmęczeniowego kości śródstopia. Ryc. 3a. Dokonane złamanie zmęczeniowe drugiej kości śródstopia (2MT) w odcinku dalszym trzonu uwidocznione w USG. Dolegliwości od 7 dni – faza początkowa. Widoczna szczelina przełomu z niewielkim odłamem pośrednim (strzałka), odwarstwiona, obrzęknięta okostna (groty strzałek) oraz gęsty płyn podokostnowy (gwiazdki). Ryc. 3b. Reakcja przeciążeniowa drugiej kości śródstopia w badaniu MR (obraz PD-zależny z saturacją tłuszczu); dolegliwości od około 7 dni. Widoczny wyraźnie podwyższony sygnał szpiku z trzonu kości wywołany obrzękiem (strzałka), bez uchwytnej szczeliny złamania

It is worth remembering about another rare localization of stress fracture in foot bones, namely navicular bone fracture. Sport training, especially light athletics, predisposes to this type of fracture. The pain may simulate both ankle joint or Chopart joint disorders and forefoot disorders [8]. Suspected navicular bone stress fracture in early phase is a classic indication to MRI, which is often the only method leading to diagnosis (Fig. 5, 6). Damage in tibialis anterior tendon attachment (the most often the complete detachment of tendon from medial cuneiform bone) is another soft tissue trauma in the described region, which is worth mentioning. In majority of cases it is clinically silent. If the physical examination is not thorough, the synergistic activity of other extensors may cause lack of diagnosis. USG imaging leads to quick and reliable diagnosis and helps to determine tendon stump localization.

metodach obrazowych, takich jak MR i USG [1,4,6,7]. W obu przypadkach obserwuje się przede wszystkim początkowy, obrzękowy odczyn okostnowy oraz lokalny obrzęk otaczających kość tkanek miękkich. Dodatkowo w badaniu MR można uwidocznć obrzęk szpiku (jeszcze w stadium tzw. reakcji przeciążeniowej, ang. stress reaction) oraz złamanie struktury beleczkowej [1,4,5]. W stadium późniejszym każda z metod obrazowych pozwala wykazać przerwanie ciągłości warstwy korowej, lokalny krwiak oraz naprawcze odczyny okostnowe (Ryc.3,4).

Warto pamiętać o jeszcze jednej, rzadszej lokalizacji złamania zmęczeniowego w obrębie kości stopy, mianowicie kości łódkowatej. Do tego rodzaju urazu predysponuje uprawianie sportu, szczególnie lekkiej atletyki. Dolegliwości bólowe mogą symulować zmiany zarówno w obrębie stawu skokowo-goleniowego czy Choparta jak i w obrębie przodostopia [8]. Podejrzenie złamania zmęczeniowego kości łódkowatej we wczesnej fazie jest klasycznym wskazaniem do badania MR, które często jest jedyną metodą pozwalającą na postawienie rozpoznania (Ryc. 5,6).

Wśród spotykanych, często niemych klinicznie, urazów miękkotkankowych opisywanej okolicy warte wspomnienia jest uszkodzenie przyczepu ścięgna mięśnia piszczelowego przedniego (najczęściej całkowite oderwanie od przyczepu na kości klinowatej przyśrodkowej).

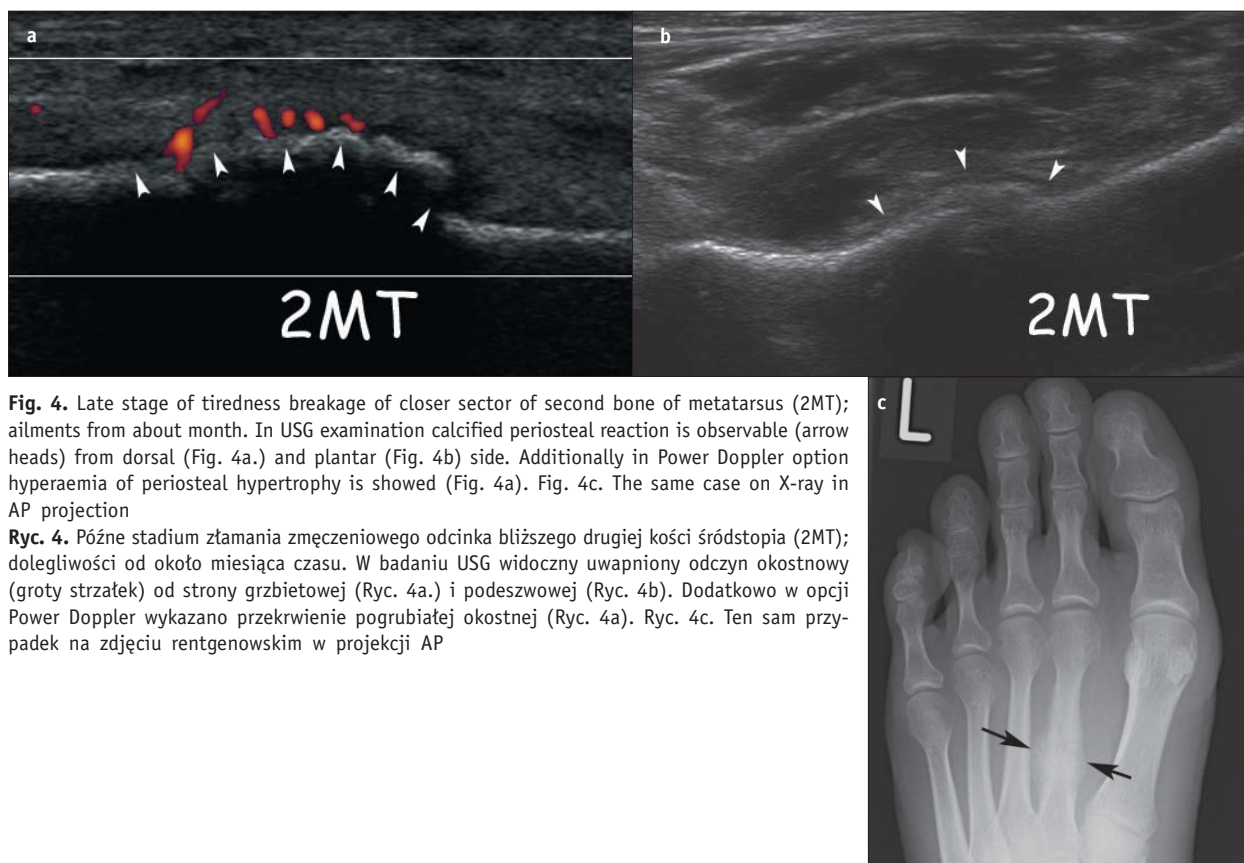


Fig. 4. Late stage of tiredness breakage of closer sector of second bone of metatarsus (2MT); ailments from about month. In USG examination calcified periosteal reaction is observable (arrow heads) from dorsal (Fig. 4a.) and plantar (Fig. 4b) side. Additionally in Power Doppler option hyperaemia of periosteal hypertrophy is showed (Fig. 4a). Fig. 4c. The same case on X-ray in AP projection

Ryc. 4. Późne stadium złamania zmęczeniowego odcinka bliższego drugiej kości śródstopia (2MT); dolegliwości od około miesiąca czasu. W badaniu USG widoczny uwapniony odczyn okostnowy (groty strzałek) od strony grzbietowej (Ryc. 4a.) i podeszwowej (Ryc. 4b). Dodatkowo w opcji Power Doppler wykazano przekrwienie pogrubiałej okostnej (Ryc. 4a). Ryc. 4c. Ten sam przypadek na zdjęciu rentgenowskim w projekcji AP

Rare but usually symptomatic anatomical anomaly of the described region is intermetatarsal bone. It occurs in population with 0,2% to 12,5% frequency [9]. Typically it is located between bases of the first and the second metatarsal bones, and may form a joint with each of them as well as with medial cuneiform bone. Because of that it may be a subject to all typical processes like e.g. inflammation or joint degeneration. An additional factor favoring development of intermetatarsal bone symptoms is its direct contact with superficial and deep fibular nerve

Przy niedokładnie przeprowadzonym badaniu przedmiotowym synergistyczne działanie innych prostowników może być przyczyną nierozpoznania tego urazu. Ocena ultrasonograficzna pozwala na szybkie i pewne postawienie diagnozy z określeniem położenia kikut ściągnięta.

Rzadką aczkolwiek często objawową anomalią anatomiczną tej okolicy jest kostka dodatkowa międzyśródstopna (os intermetatarseum), której częstość występowania szacuje się między 0,2 a 12,5% [9]. Typowo położona między podstawami pierwszej i drugiej kości śródsto-

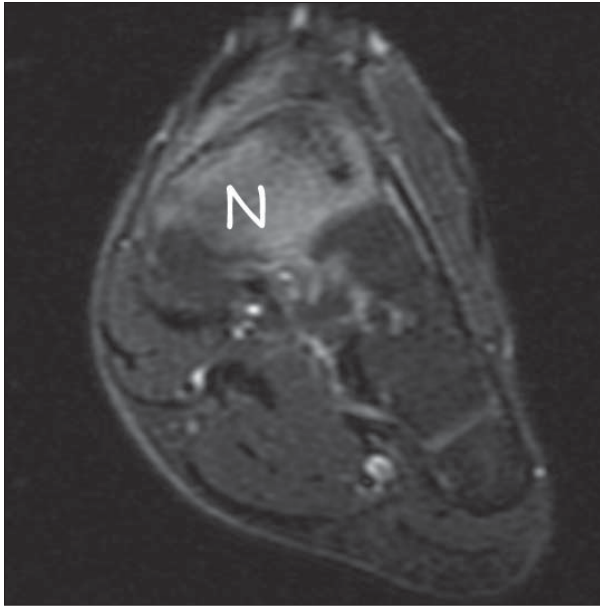


Fig. 5. Tiredness breakage of boat - shaped bone (N) in MR examination MR (frontal section, PD - dependent image with saturation of fat) in early stadium - ailments from about 10 days. Clearly increases signal of bone marrow (in comparison with other observable bones) as well as cleft of crisis in dorsal part is observable

Ryc. 5. Złamanie zmęczeniowe kości łódkowatej (N) w badaniu MR (przekrój czołowy, obraz PD-zależny z saturacją tłuszczu) w stadium wczesnym – dolegliwości od około 10 dni. Widoczny wyraźnie podwyższony sygnał ze szpiku (w porównaniu z innymi uwidocznionymi kośćmi) oraz deklarująca się szczelina przełomu w części grzbietowej

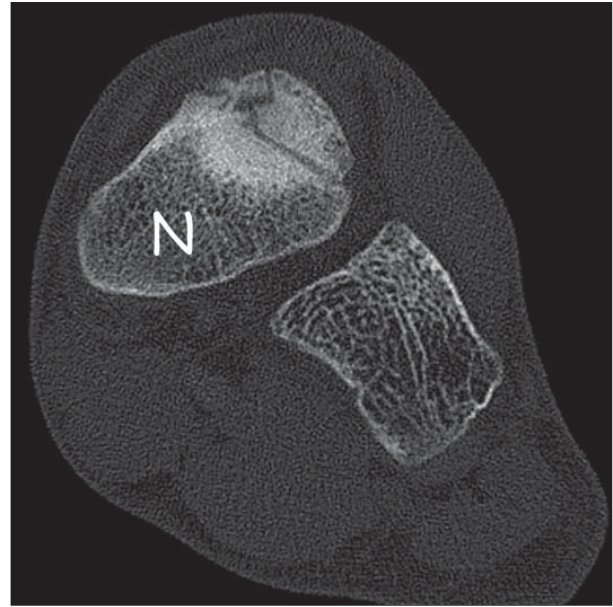


Fig. 6. The same case as on figure 5. in further stadium, about 1.5 month from appearing of ailments (CT examination, frontal section). Clear cleft of breakage with sclerotic reaction in its vicinity. N - boat - shaped bone

Ryc. 6. Ten sam przypadek co na rycinie 5. w stadium późniejszym, około 1,5 miesiąca od pojawienia się dolegliwości (badanie CT, przekrój czołowy). Wyraźna szczelina złamania ze sklerotycznym odczynem w jej otoczeniu. N – kość łódkowata

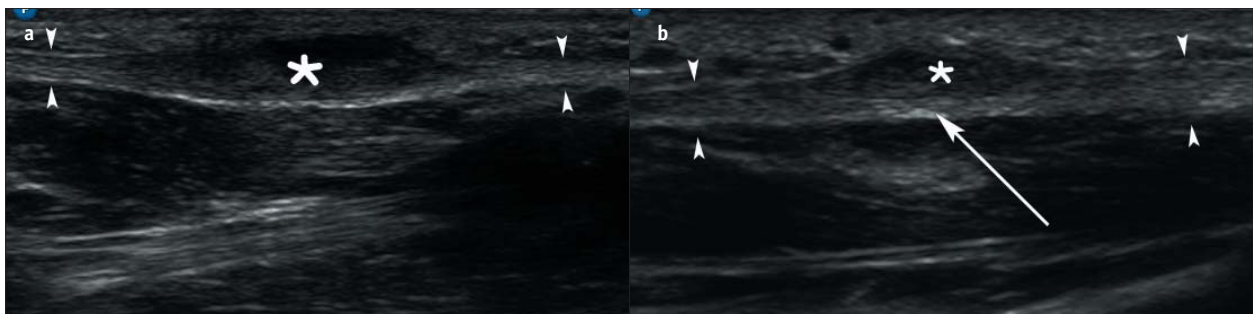


Fig. 7. Fibromatosis of plantar aponeurosis (Ledderhose's disease) in USG examination (horizontal section). Fig. 7a. Big, oval intratendinous nodule that takes almost whole thickness of aponeurosis (asterisk). Fig. 7b. Smaller change (asterisk) only on superficial part fibres of aponeurosis. Arrow indicates correct maintenance of fibre with typical tendinous tissue. Between arrow heads there is correct closer and further (according to change) section of plantar aponeurosis

Ryc. 7. Fibromatoza rozciągna podeszwowego (choroba Ledderhose'a) w badaniu USG (przekrój podłużny). Ryc. 7a. Duży, owalny, śródstęgniasty guzek zajmujący niemal całą grubość rozciągna (gwiazdka). Ryc. 7b. Mniejsza zmiana (gwiazdka) wyłącznie w powierzchniowej części włókien rozciągna. Strzałka wskazuje zachowane prawidłowe włókna o typowym ścięgnistym utkanie. Między grotami strzałek zawarty prawidłowy bliższy i dalszy (względem zmiany) odcinek rozciągna podeszwowego

branches [9]. The most important fact is that the symptoms are localized in the dorsal surface of the forefoot.

CENTRAL PART OF FOREFOOT, THE SYMPTOMS LOCALIZED MAINLY IN THE PLANTAR FOREFOOT

Analogically to the palmar hand, most of the important anatomical structures of the foot are localized in the plantar site of foot skeleton. The symptoms characteristic to diseases of this region are well localized pain and nodule or thickened area in the soft tissues felt on palpation.

The structure, which causes the most common plantar disorders, is a plantar aponeurosis. Traumas, enthesopathy and inflammation (plantar fasciitis) are localized mainly in the calcaneal attachment, while in the distal part intratendon fibrous tissue growth is the most common [1, 2, 10]. The latter rather seems to be pathology of forefoot. The cause of fibrous nodules formation, which often induces pain reaction, is plantar fibromatosis (Ledderhose disease) [1, 10-12]. Subcutaneous localization and typical USG image suggest that ultrasonography is the best diagnostic method in that case. The classic image consists of:

1. localization of the lesion in distal part of medial tendon bundles
2. homogenous, polycyclic, nodular thickening or a single nodule
3. tight connection with aponeurosis tissue (the lesion is localized in the tendon and is covered by peritendineum) (Fig. 7).

The smaller nodules may be localized only on the superficial part of fibers, while normal structure of deeper part is preserved [1, 11]. In differential diagnosis of fibrous thickening of the aponeurosis both chronic inflammation (localized mainly in proximal part) and cicatricial lesions after strain (anamnesis) should be considered.

Rare causes of pain complaints and/or palpable thickening in plantar part of foot are neoplastic lesions, including: tumors of plantar nerves sheath (neurofibroma, schwannoma), hemangioma, synovial sarcoma, extraskeletal chondroma and chondrosarcoma) [13-17]. Although the described lesions may be shown and diagnosed in USG (Fig. 9), almost in every case MRI is indicated to assess the extension of tumor, limits, potential infiltration to the surrounding tissues and vasoneural bundles (Fig. 9, 10).

pia, może tworzyć połączenie stawowe z każdą z nich lub z kością klinowatą przyśrodkową i na tej podstawie ulegać wszystkim typowym procesom jak zapalenie czy zwyrodnienie stawowe. Dodatkowym czynnikiem sprzyjającym objawowości klinicznej os intermetatarsaleum jest jej bezpośredni kontakt z gałązkami nerwu strzałkowego powierzchownego i głębokiego [9]. Z punktu widzenia omawianej okolicy anatomicznej istotny jest fakt, że dolegliwości ogniskują się na grzbietowej powierzchni przodostopia.

CENTRALNA CZĘŚĆ ŚRÓDSTOPIA, DOLEGLIWOŚCI UMIEJSCOWIONE PRZED WSZYSTKIM OD STRONY PODESZWOWEJ

Przez analogię do dłoniowej części ręki, większość istotnych struktur anatomicznych stopy położona jest po stronie podeszwy szkieletu stopy. Schorzenia tej okolicy manifestują się przede wszystkim lokalnie skonkretyzowanymi dolegliwościami bólowymi oraz mniej lub bardziej wyczuwalnym palpacyjnie guzkiem, czy zgrubieniem tkanek miękkich.

Strukturą, której schorzenia są przyczyną najczęściej spotykanych dysfunkcji podeszwy stopy jest rozciągnięta podeszwa. O ile urazy rozciągnięta, entezopatie i zapalenia (ang. plantar fasciitis) spotykane są najczęściej w okolicy przyczepu piętowego, tak zmiany o charakterze śródścięgienistego rozrostu tkanki włóknistej wykazują predylekcję do występowania w odcinku dalszym wchodzącym poniekąd w zakres patologii przodostopia [1,2,10]. Przyczyną powstawania włóknistych guzków często generujących silne dolegliwości bólowe jest fibromatoza rozciągnięta podeszwy (choroba Ledderhose'a, ang. plantar fibromatosis) [1,10-12]. Podskórne położenie oraz typowa charakterystyka echostrukturalna zmian na pierwszy plan diagnostyczny wysuwają badanie USG. Na klasyczny obraz składa się: 1) lokalizacja zmiany w odcinku dalszym przyśrodkowych pasm rozciągnięta w postaci 2) jednorodnego policyklicznego guzkowatego pogrubienia lub pojedynczego guzka oraz 3) silny związek z tkanką rozciągnięta, tj. zmiana położona jest śródścięgniście, pokryta ościęgnem (Ryc. 7). Mniejsze guzki mogą zajmować wyłącznie powierzchnią część włókien, przy zachowanej prawidłowej strukturze warstwy głębokiej [1,11]. W diagnostyce różnicowej włóknistych zgrubień rozciągnięta należy uwzględnić zmiany w przebiegu przewlekłego zapalenia (lokalizują się zwykle w odcinku bliższym) oraz zmiany bliznowate po przebytych naderwaniu (wywiad).

Rzadszą przyczyną dolegliwości bólowych lub/i wyczuwalnego zgrubienia w obrębie podeszwy stopy są zmiany nowotworowe. Do opisywanych w tej okolicy należą guzy wychodzące z osłonek nerwów podeszwy (neurofibroma, schwannoma), naczyń, mięsak maziówkowy (ang. synovial sarcoma) oraz chrząstniak i chrząstniakomięsak pozaszkieletowy (ang. extraskeletal chondroma, chondrosarcoma) [13-17]. Choć zmiany te mogą być uwidocznione i rozpoznane w ba-

While diagnosing pain in plantar part of the foot it is useful to remember about long foot tendons diseases, including: tibialis anterior and posterior, fibularis longus. Typically they induce clinical symptoms localized in the area of ankle joint. However, the inflammation (or rarely damage) of tibialis anterior (and sometimes posterior) tendon attachment may cause almost exclusively pain in medioplantar part of the foot projecting to Lisfranc joint (Fig. 11). It is even more probable, when the main part of the tendon attachment is localized untypically on the surface of medial cuneiform bone).

Fig. 8. Venous angioma in area of subcutaneous tissue on plantar side of forefoot. In sonographic section poorly limited hypoechogenic change is observable (between arrow heads), which is susceptible on compression of head, with slow venous flow in Doppler examination

Ryc. 8. Naczyniak żylny w obrębie tkanki podskórnej na podszwowej stronie przodostopia. W sonograficznym przekroju poprzecznym widoczna słabo ograniczona hipoechogenna zmiana (między grotami strzałek), podatna na ucisk głowicy, z wolnym żylnym przepływem w badaniu dopplerowskim

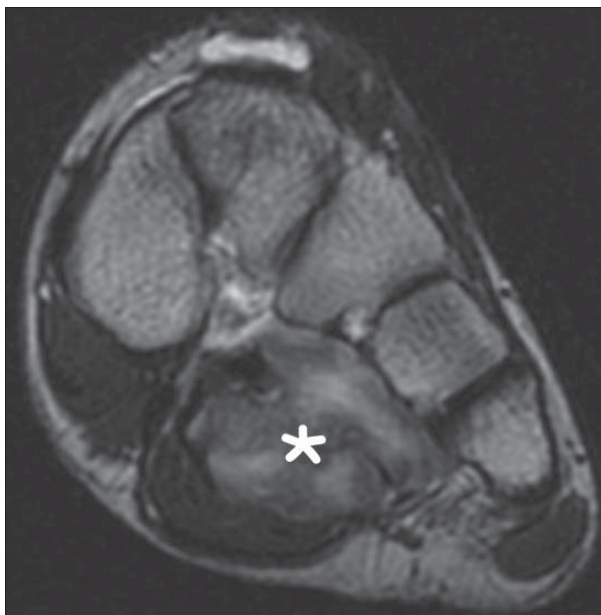
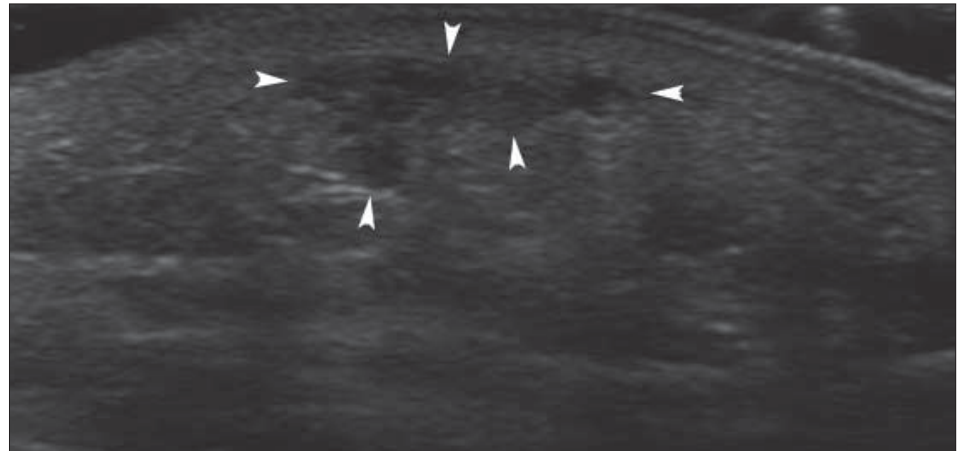


Fig. 9. Extraskeletal chondroma (asterisk) placed within plantar area of foot, shown in MR examination (frontal section, T2 - dependent image in FSE sequence)

Ryc. 9. Chrzęstniak pozaszkieletowy (gwiazdka) umiejscowiony w obrębie podszwowej części stopy, uwidoczniony w badaniu MR (przekrój czołowy, obraz T2-zależny w sekwencji FSE)

daniu USG (Ryc. 8), to niemal w każdym przypadku wskazane jest badanie MR celem oceny rozległości zmiany, jej ograniczeń, ewentualnego naciekania na struktury sąsiadujące i pęczki naczyniowo-nerwowe (Ryc. 9,10).

Przy różnicowaniu dolegliwości bólowych okolicy podszwowej stopy warto pamiętać o chorobach ścięgien długich stopy, takich jak mięśnia piszczelowego przedniego i tylnego czy strzałkowego długiego. Typowo są one przyczyną objawów klinicznych lokalizujących się

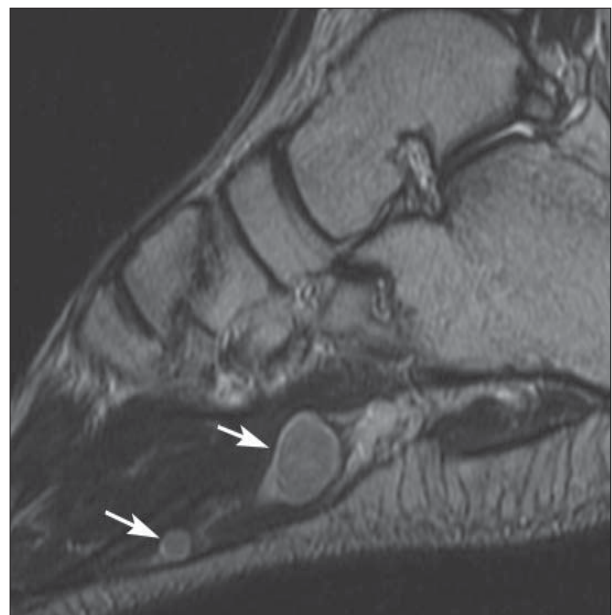


Fig. 10. Multi neuro-fibromas (arrows) on a course of plantar medial nerve and plantar dorsal common nerve II. In MR examination (tarsal section, T2 - dependent image in FSE sequence) hyperintensive nodules with characteristic ring - shaped structure are observable: edge of change with very high signal, central zone with lower signal

Ryc. 10. Mnogie nerwiakowłókniaki (strzałki) na przebiegu nerwu podszwowej przyśrodkowej i nerwu palcowego podszwowej wspólnej II. W badaniu MR (przekrój strzałkowy, obraz T2-zależny w sekwencji FSE) widoczne hiperintensywne guzki o charakterystycznej obrączkowej strukturze: brzeg zmiany o bardzo wysokim sygnale, strefa centralna o niższym

Rare cause of fibularis tendon damage is a fracture of sesamoid bone (called peroneal bone) of that tendon. It may happen due to a direct trauma, because of chronic stress changes and, what is the most common, after typical inversion-supination twist of ankle joint. It is a consequence of a sudden tension of a tendon on a lateral edge of a foot [1]. In all of the cases the most creative diagnostic imaging method is USG, which allows not only determining pathology, but also finding all accompanying symptoms and inflammatory response in sheaths, local hyperaemia and local tenderness on pressure of the probe (what is very important during diagnosing). In case of peroneal bone fracture, it should be assessed in x-ray images, to differentiate between multipartite sesamoid bones [9, 18].

THE AREA OF METATARSOPHALANGEAL JOINTS II-V

The disorders of metatarsophalangeal joints (MTP) and their surroundings are a classic cause of forefoot complaints. That is why they are often associated with this area of the foot. Except for typical degenerative or traumatic bone lesions, which are usually easy to assess in x-ray images, the most important disorders in differential diagnosis are: arthritis, Morton neuroma, intrametatarsal bursitis, subcutaneous bursitis on plantar site of metatarsal bones head, tendon diseases.

If the process is too advanced to assess it in x-ray images, suspected arthritis should be diagnosed using USG imaging. USG shows intrajoint exudation and hypertrophy of inflamed synovial membrane, which in active phase of the inflammation should appear hyperaemic in Doppler imaging (Fig. 12). Tiny erosions under the attachment of articular capsule may be visualized in more advanced process [19].

w okolicy stawu skokowo-goleniowego. Jednak zapalenie (rzadziej uszkodzenie) przyczepu ścięgna piszczelowego przedniego czy czasami również tylnego (szczególnie jeżeli nietypowo główna jego część lokalizuje się na powierzchni kości klinowatej przyśrodkowej), może objawiać się niemal wyłącznie bólem przyśrodkowo-podeszwowej części stopy w rzucie stawu Lisfranca (Ryc. 11). Rzadkim uszkodzeniem dotyczącym ścięgna strzałkowego jest złamanie jego trzeszczki, zwanej os peroneum, co poniekąd jest jednoznaczne z częściowym uszkodzeniem ścięgna. Dojść do tego może zarówno na drodze urazu bezpośredniego, przewlekłych zmian przeciążeniowych oraz, najczęściej, w przebiegu typowego inwersyjno-supinacyjnego skręcenia stawu skokowo-goleniowego, jako wyraz nagle występującego napięcia ścięgna na bocznej krawędzi stopy [1]. W obu przypadkach najbardziej kreatywną metodą obrazową jest badanie USG pozwalające oprócz określenia samej patologii znaleźć wszystkie objawy towarzyszące jak odczyn zapalny w pochewkach, lokalne przekrwienie oraz niesamowicie przydatną diagnostycznie miejscową bolesność pod uciskiem głowy. W przypadku złamania os peroneum konieczna jest również jej ocena na zdjęciach rentgenowskich celem różnicowania z trzeszczką wielodzielną [9,18].

OKOLICE STAWÓW ŚRÓDSTOPNO-PALICZKOWYCH II-V

Choroby stawów śródstopno-paliczkowych (MTP) i ich otoczenia są klasyczną przyczyną dolegliwości przodostopia, a co za tym idzie są najczęściej kojarzone z tą częścią stopy. Pomijając typowo zwyrodnieniowe lub urazowe zmiany kostne, z reguły łatwe do oceny na zdjęciach rentgenowskich, do najważniejszych zmian w diagnostyce różnicowej należą: zapalenie stawów, nerwiak Mortona, zapalenie kaletki międzyśródstopnej, zapalenie kaletki podskórnej na podeszwowej stronie głowy kości śródstopia, choroby ścięgien.

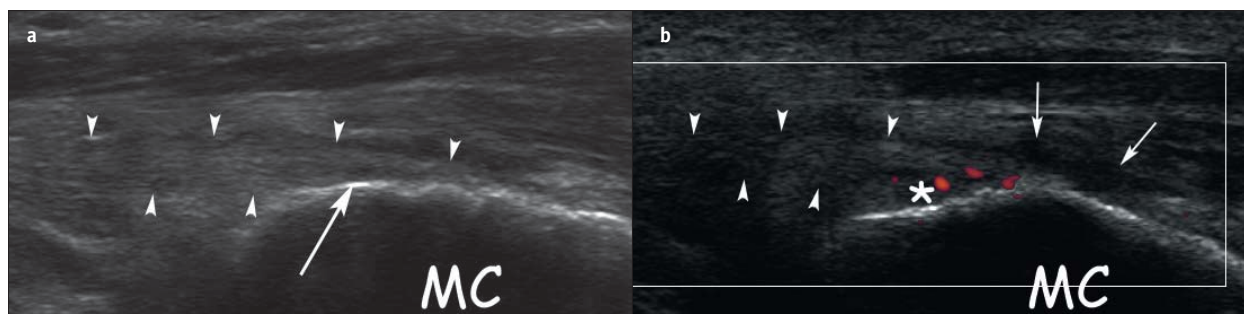


Fig. 11. II° type injury of untypical localized main part of attachment of tibial back tendon to wedge - shaped medial bone (MC) in ultrasonographic horizontal section of tendon. Fig. 11a. Within area of central part of attachment of tendon (arrow) slit - like tear of fibres is observable (arrow). Fig. 11b. In examination with use of Power Doppler option hyperaemia at injury place is observable (asterisk) - the most probably it's an effect of reconstructive process and fluid reaction in vicinity (arrows)

Ryc. 11. Uszkodzenie II° nietypowo zlokalizowanej głównej części przyczepu ścięgna piszczelowego tylnego do kości klinowatej przyśrodkowej (MC) w ultrasonograficznym przekroju podłużnym ścięgna. Ryc. 11a. W obrębie centralnej części przyczepu ścięgna (groty strzałki) widoczne szczelinowate naderwanie włókien (strzałka). Ryc. 11b. W badaniu z wykorzystaniem opcji Power Doppler widoczne przekrwienie w miejscu uszkodzenia (gwiazdka) - najprawdopodobniej efekt procesu naprawczego oraz odczyn płynowy w otoczeniu (strzałki)

Due to long-term experience of scientists and technical progress ultrasonography is an elective method in Morton neuroma diagnosis, although it may be visualized using MRI technique [1, 2, 20]. Ultrasonography is easier to perform because of imaging schema and quite strict diagnostic criteria. It also objectivizes the method. The typical Morton neuroma is localized in the area between heads of metatarsal bones and the proper MTP joints. It appears as an oval nodule, which is formed as a result of fibrous reaction in the surrounding of degenerated, distal part of common plantar digital nerve (degenerative neuropathy) [1, 21-23]. The lesion is usually localized in the third web space, rarely in the second and fourth, exceptionally in the first. There are two USG techniques described: from the plantar site (more common) and from the dorsal site (recommended in case of calloused plantar skin, because of decrease in ultrasound beam what

Podjęcie zapalenia stawów, jeśli stopień zaawansowania procesu nie pozwala na ocenę przy pomocy rentgenodiagnostyki, powinno być wskazaniem do badania USG. Największym argumentem ultrasonografii jest klarowność diagnostyczna polegająca na uwidocznieniu śródstawowego wysięku i przerostu zmienionej zapalnie błony maziowej, która w fazie aktywnej zapalenia powinna wykazywać przekrwienie w badaniu dopplerowskim (Ryc. 12). W procesie bardziej zaawansowanym można zobrazować również drobne nadzërki pod przyczepami torebki stawowej [19].

Kilkunastoletnie doświadczenia badaczy oraz postęp techniczny w aparaturze spowodował, że ultrasonografia jest uznawana za metodę z wyboru w ocenie nerwiaka Mortona, choć może być on uwidoczniiony również w tomografii rezonansu magnetycznego [1,2,20]. Argumentem USG jest prostota techniczna wykonania badania

Fig. 12. Inflammation of metatarsus-phalangeal joint II (MTPj) in USG examination. On horizontal section from dorsal side clearly enlarged dorsal recess of joint is observable with fattened walls (arrow heads), filled with exudative fluid (asterisks) and with accreted synovial membrane (arrow)

Ryc. 12. Zapalenie stawu śródstopno-paliczkowego II (MTPj) w badaniu USG. Na przekroju podłużnym od strony grzbietowej widoczny wyraźnie powiększony zachyłek grzbietowy stawu, o pogrubiałych ścianach (groty strzałek), wypełniony płynem wysiękowym (gwiazdki) oraz przerośniętą błoną maziową (strzałka)

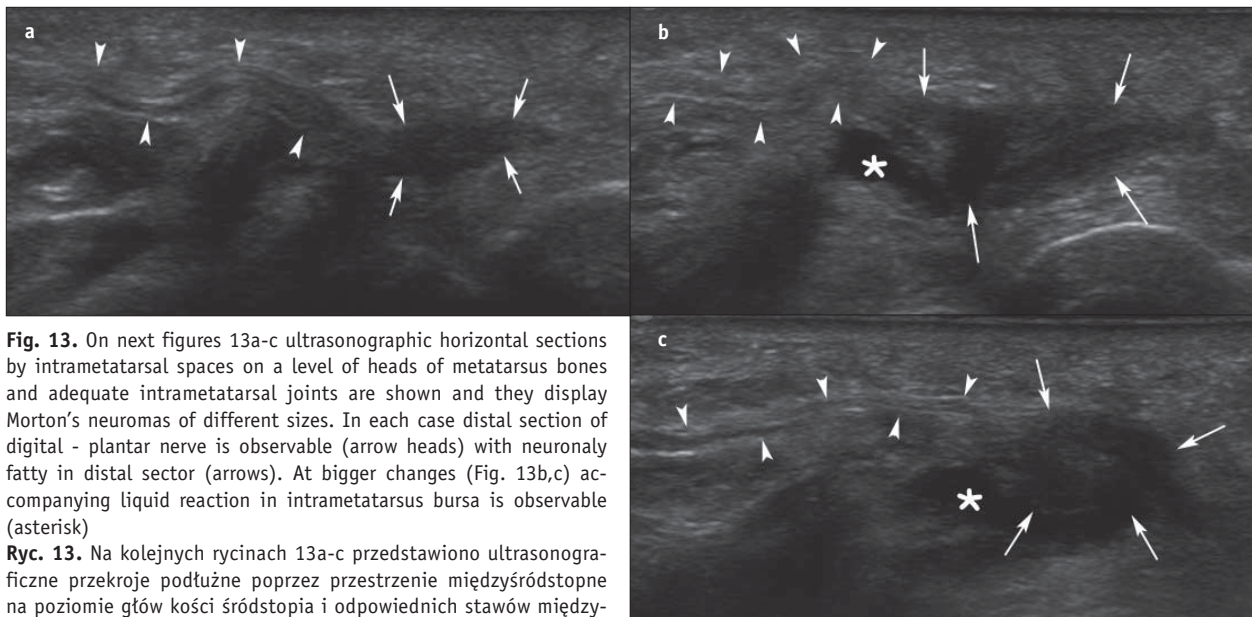
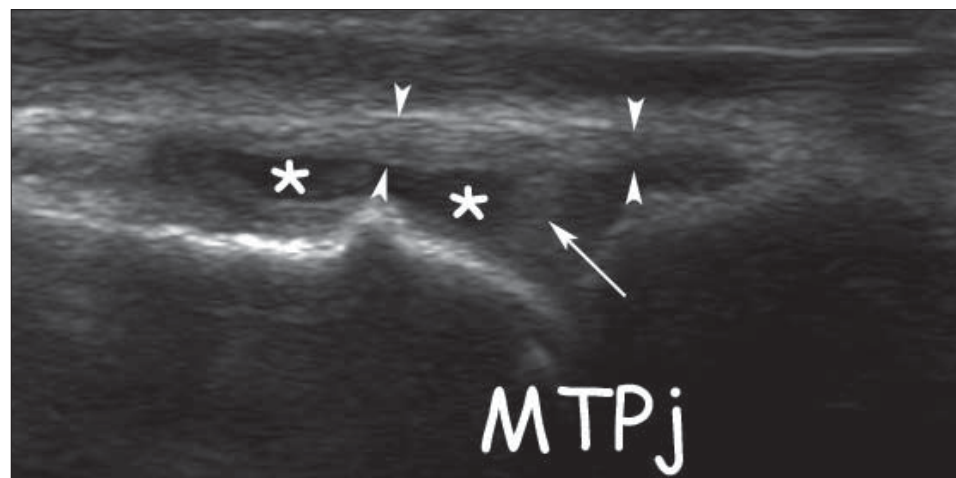


Fig. 13. On next figures 13a-c ultrasonographic horizontal sections by intrametatarsal spaces on a level of heads of metatarsus bones and adequate intrametatarsal joints are shown and they display Morton's neuromas of different sizes. In each case distal section of digital - plantar nerve is observable (arrow heads) with neuronal fatty in distal sector (arrows). At bigger changes (Fig. 13b,c) accompanying liquid reaction in intrametatarsus bursa is observable (asterisk)

Ryc. 13. Na kolejnych rycinach 13a-c przedstawiono ultrasonograficzne przekroje podłużne poprzez przestrzenie międzysródstopne na poziomie głów kości śródstopia i odpowiednich stawów międzysródstopnych obrazujące różnej wielkości nerwiaki Mortona. W każdym przypadku widoczny dystalny odcinek nerwu palcowego podszwowego wspólnego (groty strzałek) z nerwiakowatym zgrubieniem w odcinku końcowym (strzałki). Przy większych zmianach (Ryc. 13b,c) uwidoczniono towarzyszący odczyn płynowy w kaletce międzysródstopnej (gwiazdka)

force to use a low frequency probes) [1, 2, 23-25]. In the author's opinion the first technique (plantar) is practically better, because of natural localization of neuroma. Moreover, commonly seen flat transverse arch of the foot causes narrowing of intrametatarsal spaces and "pushing out" of the neuroma to the plantar site. In most of the cases, despite calloused epidermis, it is possible to use a high-frequency probe. In a sagittal plane it is described as a hypoechogenic, oval nodule, evidently connected to the plantar nerve in the section where the nerve goes between heads of metatarsal bones and further, between MTP joints (Fig. 13). Sometimes, the fibrous thickening might be seen also in the common nerve division region and in initial parts of proper plantar digital nerves. The mass of the neuroma is located plantarly from the intrametatarsal bursa. The bursa often contains small, reactive amount of exudation. To differentiate the neuroma from bursitis and to assess its size properly USG with pressure at the dorsal site on the proper intrametatarsal space (using free hand finger) should be performed [1, 2, 23-25]. On the cross-section, the neuroma is a soft tissue mass which completely fills the space between heads of metatarsal bones. The tumor is very hard to distinguish from borders of cortical layer of the bones. To achieve that goal Mulder maneuver might be helpful. It consists in the pressure of the MTP joints in the transverse foot arch axis, what cause the "pushing of" the neuroma dorsally and outside the intrabone space. The patient often feels a sudden tumor relocation ("skipping") [26]. Well performed ultrasonography is able to explicitly confirm or exclude Morton neuroma, even if it is very small (Fig. 13).

The typical disorder, which should be differentiated with the neuroma, is intrametatarsal bursitis. The bursa is located in the space between heads of the metatarsal bones and fills the central part of the space, above dorsal intrametatarsal ligament. The bursa is a pressure-susceptible, filled with liquid cistern, which is commonly seen in asymptomatic cases or coexisting with Morton neuroma. Bursitis is characterized by more or less thickened walls, reactively hyperemic in Doppler imaging (Fig. 14). To diagnose bursitis there is the need to fulfill the described criteria as well as exclude the diagnosing criteria of the neuroma [1, 20].

dzięki opracowanemu schematowi obrazowania oraz dość ścisłym kryteriom rozpoznawczym, co znacząco obiektywizuje metodę. Typowy nerwiak Mortona lokalizuje się przestrzeni między głowami kości śródstopia i odpowiednimi stawami MTP jako owalny guzek będący wynikiem włóknistego odczynu w otoczeniu zmienionego zwyrodnieniowo, dystalnego odcinka nerwu podszwowej wspólnego palców (neuropatia zwyrodnieniowa) [1,21-23]. Zmiana najczęściej jest spotykana w trzeciej przestrzeni międzyśródstopnej (ang. web space), rzadziej w drugiej i czwartej, wyjątkowo rzadko w pierwszej. Opisywane są dwie techniki badania USG: od strony podszwowej (bardziej rozpowszechniona) i od strony grzbietowej (zalecana przy dużym zrogowaceniu naskórka podszwy stopy, co osłabia wiązkę ultradźwięków i zmusza do użycia głowic o niższych częstotliwościach) [1,2,23-25]. W opinii autora pierwszy z dostępów (podszwowy) z praktycznego punktu widzenia wykazuje przewagę, ze względu na naturalne podszwowe położenie nerwiaka oraz często spotykane spłylenie poprzecznego sklepienia stopy, co w efekcie prowadzi do zwężenia przestrzeni międzyśródstopnych i „wypchnięcia” nerwiaka jeszcze bardziej ku stronie podszwowej. W większości przypadków mimo zrogowacenia naskórka możliwe jest użycie głowicy wysokoczęstotliwościowej. W płaszczyźnie strzałkowej nerwiak przedstawia się jako hipoechogeny, owalny guzek, w wyraźnej łączności (na przebiegu) z nerwem podszwowym, na odcinku, w którym ten wchodzi najpierw między głowy kości śródstopia, dalej między stawy MTP (Ryc. 13). Czasami, przez ciągłość włókniste zgrubienie widoczne jest również w obrębie podziału nerwu wspólnego i w początkowych odcinkach nerwów palcowych właściwych. Masa nerwiaka położona jest podszwowo od kaletki międzyśródstopnej, która bardzo często zawiera niewielką, reaktywną ilość wysięku. Celem, z jednej strony, różnicowania nerwiaka Mortona z zapaleniem kaletki, z drugiej, właściwego oszacowania jego rozmiarów, wskazane jest wzbogacenie badania USG uciskiem od strony grzbietowej odpowiedniej przestrzeni międzyśródstopnej przez palec ręki nietrzymającej głowicę [1,2,23-25]. Na przekroju poprzecznym nerwiak jest miękkotkankową masą całkowicie wypełniającą przestrzeń między głowami kości śródstopia, trudną do wizualnego wyodrębnienia od zarysów ich warstwy korowej. Pomoc w tym może wykonanie rękoczynu Muldera pod kontrolą USG, polegającego na ucisku stawów MTP w osi sklepienia poprzecznego stopy. Powoduje to wypchnięcie nerwiaka w kierunku podszwowym, na zewnątrz przestrzeni międzykostnej, często z efektem odczuwalnego przez pacjenta gwałtownego przemieszczenia guzka („przeskok”) [26]. Odpowiednio przeprowadzone badanie ultrasonograficzne jest w sposób jednoznaczny potwierdzić bądź wykluczyć obecność nerwiaka Mortona, nawet przy jego niewielkich rozmiarach (Ryc. 13).

Typową zmianą do różnicowania z nerwiakiem jest zapalenie kaletki międzyśródstopnej. Jest ona położona również w przestrzeni między głowami kości śródstopia,

Subcutaneous bursitis at the plantar surface of the heads of the metatarsal bones is also a symptomatic change seen in the region of MTP joints (Fig. 15). From time to time they might be interpreted as a synovial cyst, because of high content of hypertrophic synovial membrane inside them [1, 20, 27]. In the described region, apart from bursas, ganglions and inflammatory and traumatic disorders of tendons might be found. However, ganglions are more common near the toe joints. In all of the cases ultrasonography seems to be the sufficient diagnostics method, which gives the opportunity to diagnose and differentiate.

The successive element of differential diagnosis of the disorders localized in the area of II-V metatarsophalangeal joints is an anamnesis and history of initiation of the ailment. In case of sports, when the region is especially exposed to traumas (e.g. martial arts, football, ballet

zajmując jednak wyraźnie centralną część tej przestrzeni, ponad grzbietowym więzadłem międzysródstopnym. Kaletka jest podatnym na ucisk, niewielkim zbiornikiem płynowym, często spotykanym w asymptotycznych przypadkach lub współwystępującym z nerwiakiem Mortona. Zapalenie charakteryzuje się mniej lub bardziej pogrubionymi przez przerośniętą błonę maziową ścianami, czynnie przekrwionymi w badaniu dopplerowskim (Ryc. 14). Spełnienie tych kryteriów oraz wykluczenie kryteriów rozpoznawczych nerwiaka pozwala na postawienie rozpoznania zapalenia kaletki [1,20].

Do spotykanych w okolicy stawów MTP objawowych klinicznie zmian miękotkankowych należą również zmienione zapalnie kaletki podskórne na powierzchni podeszwy głów kości śródstopia (Ryc. 15). Czasami interpretowane są one również jako torbiele maziówkowe, co związane jest z dużą zawartością przerośniętej

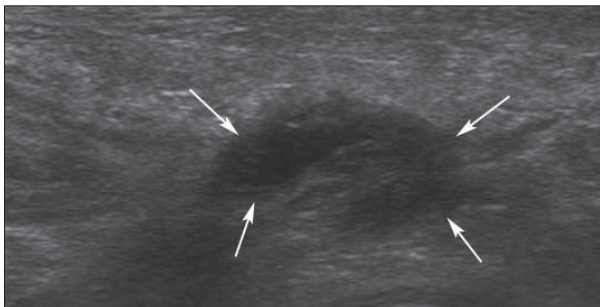


Fig. 14. Inflammation of intrametatarsus bursa (arrows) with clear hypertrophy of synovial membrane and light liquid reaction (horizontal section of intrametatarsal space on a level of heads of bones of metatarsus and adequate intrametatarsal joints in USG examination)

Ryc. 14. Zapalenie kaletki międzysródstopnej (strzałki) z wyraźnym przerostem maziówki i niewielkim odczynem płynowym (przekrój podłużny przestrzeni międzysródstopnej na poziomie głów kości śródstopia i odpowiednich stawów międzysródstopnych w badaniu USG)

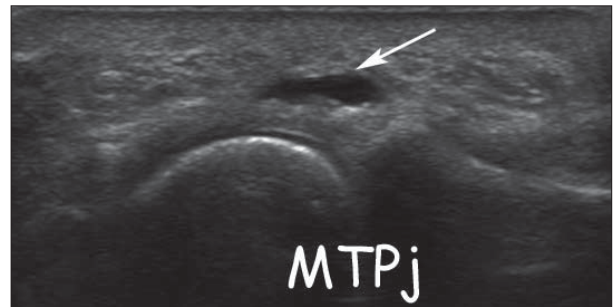
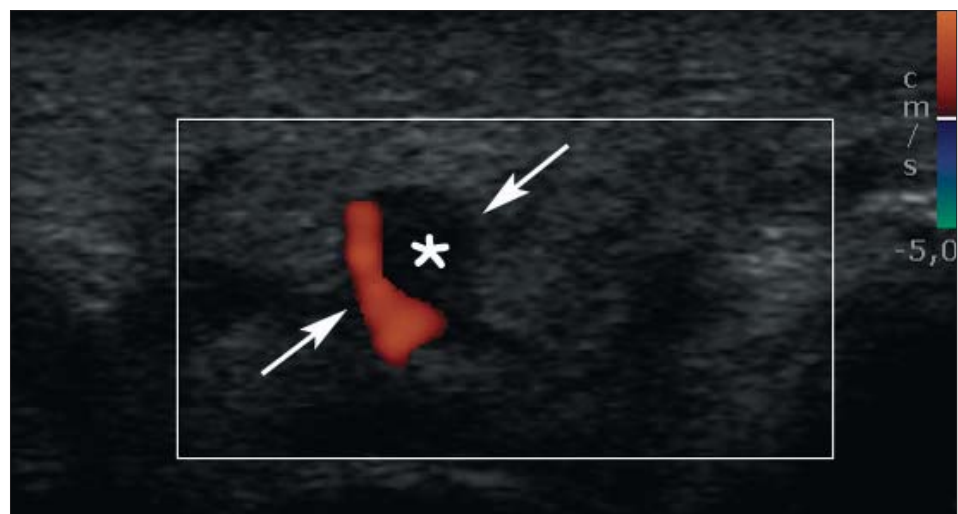


Fig. 15. Exudative inflammatory of subcutaneous bursa (arrow) under plantar area of metatarsus-phalangeal joint III (MTPj) in USG examination

Ryc. 15. Wysiękowe zapalenie kaletki podskórnej (strzałka) pod podeszwową powierzchnią stawu śródstopno-paliczkowego III (MTPj) w badaniu USG

Fig. 16. Traumatic light false aneurysm (arrows) of distal sector on metatarsal plantar vessel I and in a place of division of vessel on digital plantar ones, observable in Doppler USG examination. Examination was made to find cause of throbbing pain on plantar side of forefoot at teenage football player, after direct injury 2 days before. Coagulated false aneurysm (asterisk) accompanies artery with flow in damaged vessel trunk and further vessels kept

Ryc. 16. Pourazowy niewielki tętniak rzekomy (strzałki) dystalnego odcinka naczynia śródstopnego podeszwy I w miejscu podziału na naczynia palcowe podeszwy, uwidoczniony w dopplerowskim badaniu USG. Badanie wykonano w poszukiwaniu przyczyn tętniącego bólu na podeszwowej stronie przodostopia u nastoletniego piłkarza po urazie bezpośrednim 2 dni temu. Wykrzepnięty tętniak rzekomy (gwiazdka) towarzyszy tętnicy z zachowanym przepływem w uszkodzonym pniu naczynia i gałęziach dalszych poza podziałem



dancing), many untypical disorders, not described above, might be found (Fig. 16, 17). Finally, even rare but pathognomonic disorders of the described area should be kept in mind (e.g. rheumatoid arthritis, gout). Broad knowledge about patient's history allows good interpretation of the images (which are often very similar to each other) and usage of suitable diagnostic methods.

THE REGION OF METATARSOPHALANGEAL JOINT OF THE TOE

The metatarsophalangeal joint of the toe region is described independently, because of uniqueness of this anatomical area and significantly focused symptomatology of its disorders. MTP I joint is usually connected with the most common disorder of forefoot, namely hallux valgus. However, this pathology will not be described in this study because of the reasons mentioned in the introduction. The remaining disorders, when counted generally, are as common as the latter. They are partially linked with degenerative joint deformation or have nothing in common with it. During the differential diagnosis two different clinical pictures should be taken into consideration:

1. the palpable lesions, deforming the contour of the area, usually with moderate or mild pains
2. lesions causing a significant dysfunction, with severe pain, not deforming the anatomical contour of the foot

Keeping the above in mind, we can initially differentiate between: arthritis, bursitis, ganglion and sesamoid bones diseases, plantar plate damage or intrajoint free bodies.

maziówki w ich obrębie [1,20,27]. Wśród innych zmian należy wymienić gangliony, które jednak częściej są spotykane przy stawie palucha oraz choroby zapalne, rzadziej urazowe, ścięgien. W każdym z tych przypadków ultrasonografia wydaje się być wystarczającym narzędziem diagnostycznym pozwalającym na postawienie rozpoznania i różnicowanie.

Rozpatrując zagadnienie diagnostyki różnicowej w przypadku dolegliwości okolicy stawów śródstopno-paliczkowych II-V nie należy zapominać o uwzględnieniu wywiadu i historii powstania tych dolegliwości. W przypadku sportów, w których okolica głów kości śródstopia jest szczególnie narażona na urazy, np.: w sportach walki, piłce nożnej, u tancerzy baletowych, można spodziewać się czasami bardzo nietypowych znalezisk, które są diametralnie odmienne od wymienionych wcześniej typowych chorób (Ryc. 16,17). Finalnie należy pamiętać również o rzadkich, acz patognomonicznych chorobach tej okolicy, jak martwica niedokrwiennej głowy II kości śródstopia (choroba Freiberga), czy chorobach podstawowych pacjenta, w których charakterystyczne zmiany mogą lokalizować się w obrębie tej części przodostopia (reumatoidalne zapalenie stawów, dna moczanowa). Szeroka znajomość wywiadu chorobowego pozwala w prosty sposób na uniknięcie błędów diagnostycznych, właściwą interpretację zmian (które niejednokrotnie, są bardzo do siebie zbliżone w manifestacji obrazowej) oraz odpowiednie pokierowanie diagnostyką obrazową.

OKOLICA STAWU ŚRÓDSTOPNO-PALICZKOWEGO PALUCHA

Oryginalność anatomiczna okolicy stawu śródstopno-paliczkowego palucha oraz z reguły wyraźnie zogniskowany obraz kliniczny były przesłankami ku osobnemu omówieniu tej części stopy. Staw MTP I typowo jest kojarzony z chyba najczęstszą przyczyną dolegliwości przodostopia, mianowicie koślawością palucha i związanymi z nią dolegliwościami (patologia ta z przyczyn podanych we wstępie opracowania nie zostanie tutaj

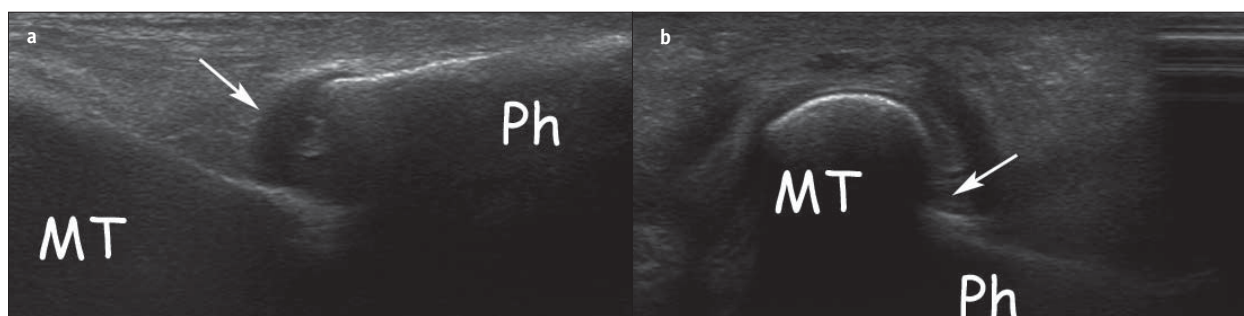


Fig. 17. Traumatic dorsal dislocation of metatarsus-phalangeal joint II (direct trauma) observable in USG examination. Fig. 17a. shows horizontal section from dorsal side (arrow – denuded base of phalanx). Fig. 17b. shows horizontal section from plantar side with denuded head of bone of metatarsus (arrow – cleft between bones). MT – head of metatarsus bone, Ph – base of closer phalanx

Ryc. 17. Pourazowe zwichnięcie grzbietowe stawu śródstopno-paliczkowego II (uraz bezpośredni) uwidocznione w badaniu USG. Ryc. 17a. przedstawia przekrój podłużny od strony grzbietowej (strzałka – obnażona podstawa paliczka). Ryc. 17b. przedstawia przekrój podłużny od strony podeszwowej z obnażoną głową kości śródstopia (strzałka – szczelina między kośćmi). MT – głowa kości śródstopia, Ph – podstawa paliczka bliższego

Chronic overload of toe MTP joint caused by inappropriate shoes, despite bone deformation may lead to arthritis and less typical soft tissue disorders. Different grades of arthritis accompany e.g. valgus deformation and they are easily recognized in ultrasonography (Fig. 12) [1, 19]. Ganglions (Fig. 18) and subcutaneous bursitis at the plantar site of the joint (Fig. 19) are also often found in MTP I joint surroundings. Enlarged subcutaneous bursa may appear also at the dorsal site of the head of the I metatarsal bone in bone deformation type “bunion” [28].

Comparably much more challenging are sesamoid bones diseases localized on the plantar site of the joint. Because of their complex function (stabilization of flexors hallucis tendons, amortization and division of forces focused on the area of the head of I metatarsal bone) they may become the subject of acute trauma as well as chronic overload. The base of a appropriate interpretation of diagnostic images is a broad knowledge on anatomy of the region and its diversity. The sesamoid bones, typically two (medial and lateral), are integrated into proper flexor hallucis brevis tendon bunch and connected with joint with a plantar surface of the I metatarsal bone head. Intracapsular and intrasemoid ligaments are the structures stabilizing the sesamoid bones in their location. In the canal formed by the described structures and sesamoid bones lies flexor hallucis brevis tendon. At the surface the canal is bordered by a subtle, ligamental structure which is similar to a retinaculum. In addition to that the links between intrasemoid ligament and plantar plate of MTP joint as well as tendon bunches coming from sesamoid bones to the abductor and adductor hallucis (respectively to the sites) [1, 9, 29, 30]. The most commonly seen anatomical variant is sesamoid bone dichotomy. It should be taken into consideration during diagnosis of fractures, especially if it appears medially [29, 31]. According to the literature bilateral appearance of the variant fluctuate in the range of 25-85% [32]. If the described pathology is suspected, the only method which follows both diagnostic criteria and differentiation criteria is MRI. However, it must be performed using dedicated limb or local coil. It gives the possibility to achieve high quality images and properly assess the

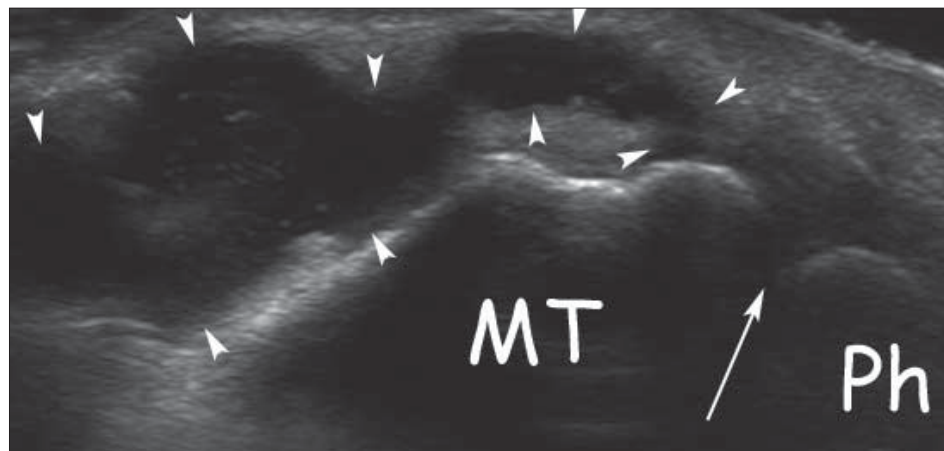
omówiona). Pozostałe choroby tej okolicy, jeśli liczone sumarycznie – nie mniej częste od poprzedniej, mogą być częściowo związane ze zwyrodnieniową deformacją stawu lub zupełnie nie posiadać z nią żadnego związku. Różnicując przyczyny zgłoszenia się pacjenta do lekarza należy wziąć pod uwagę dwa rodzaje obrazu klinicznego: 1) zmiany wyczuwalne palpacyjnie, deformujące obrysy tej okolicy, z reguły dostarczające umiarkowanych lub niewielkich dolegliwości bólowych oraz 2) zmiany będące przyczyną znacznej dysfunkcji, sprawiające duże dolegliwości bólowe, nie powodujące z reguły deformacji obrysów anatomicznych. Na tej podstawie możemy wstępnie różnicować między: zapaleniem stawu, zmienionymi zapalnie kaletkami i ganglionami, a chorobami trzszczek, uszkodzeniami płytki podszewowej, śródstawowymi ciałami wolnymi.

Przewlekłe poddawanie stawu MTP palucha silnym przeciążeniom związanym z nieodpowiednim obuwiem prócz deformacji kostnych prowadzić może do powstania z jednej strony zapalenia stawu, z drugiej, mniej typowych zmian miękdotkankowych. Zapalenie stawu w różnym stopniu nasilenia towarzyszy m.in. deformacji koślawej i jest łatwo wykrywalne w badaniu USG (Ryc. 12) [1,19]. W odniesieniu do zmian okołostawowych należy wymienić gangliony, stosunkowo często spotykane w okolicy stawu MTP I (Ryc. 18) oraz zapalenie kaletki podskórnej na podszewowej stronie stawu (Ryc. 19). Powiększona kaletka podskórna występować może również na grzbietowej powierzchni głowy I kości śródstopia w deformacji kostnej typu „bunion” [28].

O wiele większym wyzwaniem diagnostycznym w przeciwieństwie do opisanych powyżej, stosunkowo prostych do oceny zarówno w USG jak i MR, są choroby trzszczek na podszewowej stronie stawu. Ze względu na ich wielowątkową funkcję związaną z jednej strony ze stabilizacją ścięgna zginaczy palucha, z drugiej, amortyzację i rozkład sił ogniskujących się na okolicy głowy I kości śródstopia, mogą być one obiektem zarówno ostrego urazu jak przewlekłych zmian przeciążeniowych. Podstawą do prawidłowej interpretacji obrazu jest znajomość anatomii prawidłowej tej okolicy oraz jej odmian. Trzszczki, typowo dwie (przyśrodkowa i bocz-

Fig. 18. Ganglion (arrow heads) of metatarsus-phalangeal joint of great toe that comes from medial circuit of joint craft (arrow) observable in USG examination USG. MT – head of metatarsus bone, Ph – base of closer phalanx

Ryc. 18. Ganglion (groty strzałek) stawu śródstopno-paliczkowego palucha wychodzący z przyśrodkowego obwodu szczeliny stawowej (strzałka) uwidoczniony w badaniu USG. MT – głowa kości śródstopia, Ph – podstawa paliczka bliższego



anatomy and pathological lesions (Fig. 20). However, if the technique is appropriate, in most cases x-ray image and USG (especially when the two methods are combined) will suggest the similar conclusion to MRI (Fig. 21).

na) wkomponowane w odpowiednie pasma zginacza krótkiego palucha, połączone są stawowo z powierzchnią podszwawą głowy I kości śródstopia. Strukturą stabilizującą trzeszczki w ich położeniu, poza więzadłami torebkowymi, jest rozpięte między nimi więzadło międzytrzeszczkowe. W tak utworzonym kanale, na podszwawej powierzchni więzadła a między trzeszcz-

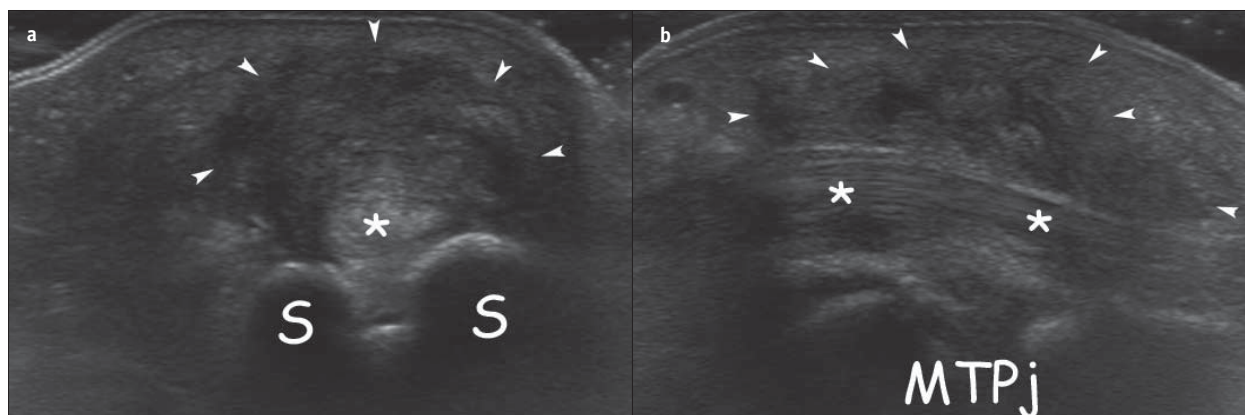


Fig. 19. Chronic inflammatory of subcutaneous bursa under plantar area of metatarsus-phalangeal joint of great toe observable in cross section (Fig. 19a) and horizontal section (Fig. 19b) of USG examination. Significantly enlarged bursa (arrow heads) is whole filled with hypertrophied, inflammatory changed synovial membrane (synovial cyst). S – sesamoid bones, asterisk – tendon of long flexor of great toe, MTPj – metatarsus-phalangeal joint of great toe

Ryc. 19. Przewlekłe zapalenie kaletki podskórnej pod podszwawą powierzchnią stawu śródstopno-paliczkowego palucha uwidocznione w przekrojach poprzecznym (Ryc. 19a) i podłużnym (Ryc. 19b) badania USG. Znacznie powiększona kaletka (groty strzałek) w całości jest wypełniona przerośniętą, zmienioną zapalnie maziówką (torbiel maziówkowa). S – trzeszczki, gwiazdka – ścięgno zginacza długiego palucha, MTPj – staw śródstopno-paliczkowy palucha

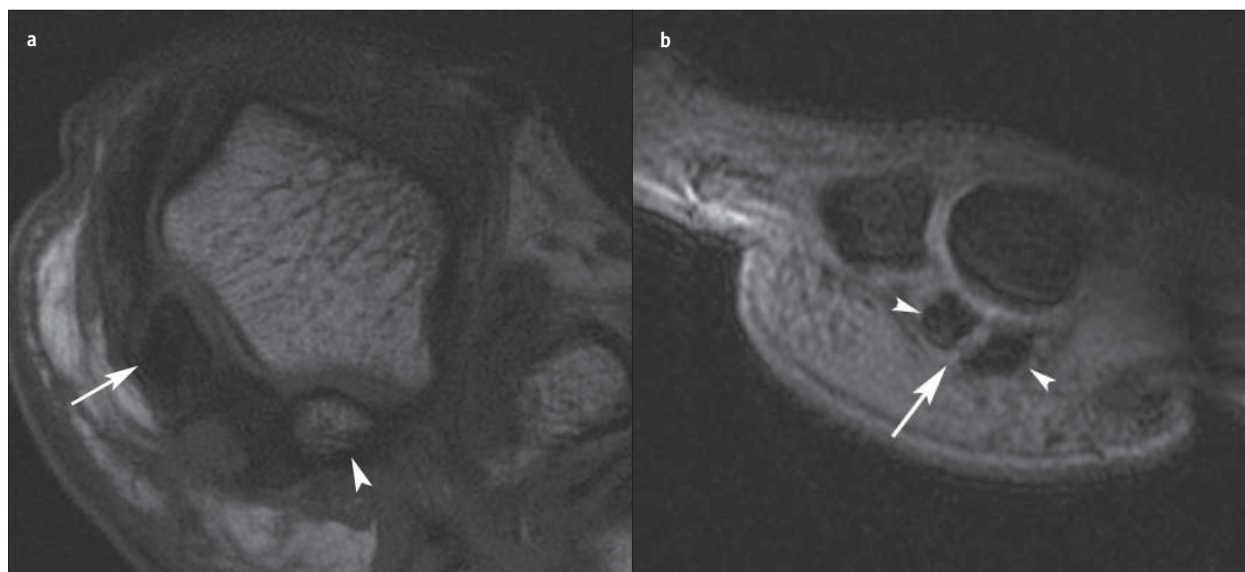


Fig. 20. Aged breakage of medial sesamoid bone at ballet dancer observable in MR examination. Fig. 20a. On frontal section (T1 - dependent picture in SE sequence) pathologic low intensive structure of medial sesamoid bone is observable (arrow) connected with its necrotic sclerosis (lateral sesamoid bone – arrow head – indicates correct high signal typical for yellow bone marrow). Fig. 20b. In tarsal section (T1-dependent image with fat saturation in SPGR sequence) crack of breakage (arrow) in central part of sesamoid bone (arrow heads) is observable

Ryc. 20. Zastarzałe złamanie trzeszczki przyśrodkowej u tancerki baletowej uwidocznione w badaniu MR. Ryc. 20a. Na przekroju czołowym (obraz T1-zależny w sekwencji SE) widoczna patologiczna niskointensywna struktura trzeszczki przyśrodkowej (strzałka) związana z jej martwiczą sklerotyzacją (trzeszczka boczna – grot strzałki – wykazuje prawidłowy wysoki sygnał typowy dla szpiku żółtego). Ryc. 20b. W przekroju strzałkowym (obraz T1-zależny z saturacją tłuszczu w sekwencji SPGR) uwidoczniona szczelina złamania (strzałka) w części centralnej trzeszczki (groty strzałek)

The sesamoid bone fracture may happen during the direct fall onto the region of the heads of metatarsal bones together with hyperextension in the I MTP joint [9]. In such a case two facts should be taken into consideration:

1. medial sesamoid bone fracture is only a little more common than lateral, while dichotomic medial sesamoid bone is significantly more common than the lateral one

2. the fracture crack is sharply separated brightening whereas the fragments of dichotomic sesamoid bone have distinct cortical layer and their edges do not suit to each other [9].

The advantage of USG method is the possibility of visualization of local hematoma in the surroundings of fracture crack, even when the synchondrosis between parts of dichotomic sesamoid is damaged.

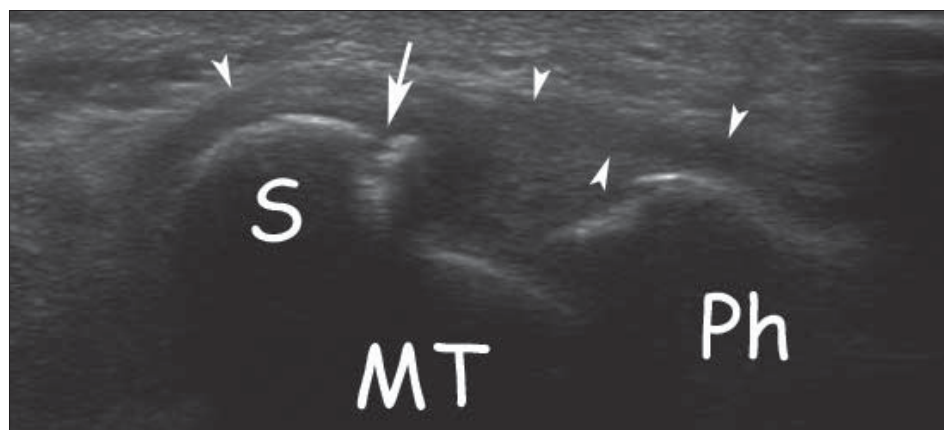
The chronic overload of the described area may lead to broad range of disorders with similar clinical characteristics: chondromalacy, osteochondritis/osteochondrosis, stress fracture, osteonecrosis [9, 31, 32]. MRI is the only method which allows the assessment of both sesamoid joints and bone structure. That is why it is the sole method for diagnosis of chronic overload-degenerative disorders and their consequences (Fig. 22).

kami, przebiega ścięgno zginacza długiego palucha. Powierzchniowo kanał zamyka subtelna więzadłowa struktura przypominająca troczek. Dodatkowo na stabilizację tego precyzyjnego układu wpływają połączenia więzadła międzytrzeszczkowego z płytką podszwową stawu MTP oraz pasma ścięgna do trzeszczek od przywodziciela i odwodziciela palucha (odpowiednio dla stron) [1, 9, 29, 30]. Najczęstszą odmianą anatomiczną jest dwudzielność trzeszczki, o której trzeba pamiętać w kontekście rozpoznawania złamań, znacząco częściej występująca po stronie przyśrodkowej [29-31]. Występowanie obustronne (druga kończyna) waha się w szerokim zakresie 25-85% [32]. W przypadku podejrzenia patologii omawianej okolicy jedynym badaniem spełniającym kryteria zarówno rozpoznania patologii jak i różnicowania z innymi zmianami, spełnia rezonans magnetyczny, z zastrzeżeniem jednak jego wykonania z użyciem dedykowanej cewki kończynowej lub lokalnej. Pozwala to na uzyskanie odpowiedniej jakości obrazów pozwalających na właściwą ocenę anatomii i zmian patologicznych (Ryc. 20). Przy odpowiedniej technice wykonania, zdjęcia rentgenowskie oraz badanie USG (szczególnie w skojarzeniu obu metod) w większości przypadków mogą doprowadzić do podobnych wniosków jak tomografia MR (Ryc. 21).

Do złamania trzeszczki może dojść w mechanizmie bezpośredniego upadku na okolicę głów kości śródstopia przy jednoczesnym przeproście w stawie MTP palucha [9]. Przy ocenie zdjęć rentgenowskich w takim przypadku, wskazane jest mieć na uwadze dwa fakty: 1) złamanie trzeszczki przyśrodkowej jest tylko nieco częstsze niż bocznej, podczas gdy występowanie dwudzielnej trzeszczki przyśrodkowej jest znacząco częstsze niż u jej bocznej odpowiedniczki, 2) szczelina złamania jest ostro zarysowanym przejaśnieniem między fragmentami trzeszczki bez wyraźnej warstwy korowej, które wyraźnie do siebie pasują (tworzą wizualną całość), podczas gdy fragmenty kostki dwudzielnej mają wyraźną warstwę korową, a ich przylegające brzegi do siebie nie pasują [9]. Atutem badania USG jest możliwość wykazania miejscowego krwiaka w okolicy szczeliny przełomu, również

Fig. 21. Breakage of medial sesamoid bone observable in USG examination. On tarsal section irregular craft of breakage (arrow) in further part of sesamoid bone is observable (S). Arrow heads – tendon of medial head of short flexor of great toe, that cover also its sesamoid bone, MT – bone of metatarsus bone, Ph – base of closer phalanx

Ryc. 21. Złamanie trzeszczki przyśrodkowej uwidocznione w badaniu USG. Na przekroju strzałkowym widoczna nieregularna szczelina złamania (strzałka) w biegunie dalszym trzeszczki (S). Groty strzałek – ścięgno głowy przyśrodkowej zginacza krótkiego palucha obejmujące swoją trzeszczkę, MT – głowa kości śródstopia, Ph – podstawa paliczka bliższego



In the differential diagnosis of sesamoid bones pathological disorders flexor hallucis longus sheath inflammation should be considered. This ailment is comparably easy to diagnose both using USG and MRI.

In case of traumatic etiology it should be remembered, that in typical, overextension-compressive mechanism of trauma, apart from sesamoid bone fracture, turf toe may be also damaged [1]. A similar mechanism may lead to breaking off the osteophytes from the edge of articular surface of the I metatarsal bone head, which commonly appear in that localization as a sign of advanced degenerative process (Fig. 23). Precise differentiation between described disorders is necessary, because the therapeutic management is complete different in each of them. Especially because they are characteristic for sportsmen who need to recover completely and regain the previous activity rate. There are at least two methods of differentiation which lead to the final diagnosis. In the first method, the initial examination is USG imaging, which allows finding free bodies in the joint, dynamic confirmation of cartilaginous plate and, in some cases, confirmation or at least suspicion of sesamoid bone damage. However, it still needs a confirmation in x-ray image or finally MRI. Hence, ultrasonography is able to solve most of the problems, while the doubts about sesamoid bones are solved by the remaining methods. The second scheme is based only on MR imaging. Firstly, sesamoid bones disorders are assessed, and secondly, after intraarticular contrast injection during arthrography, joint cavity and turf toe are assessed. In both methods it is possible to achieve a final diagnosis, so choosing the scheme is just the question of the medical centre and its experience.

w przypadku uszkodzenia chrząstkozrostu między częściami trzeczki dwudzielnej.

Przewlekłe przeciążenie tej okolicy może prowadzić do szerokiego spektrum zmian o podobnym sensie klinicznym: chondromalacja, zwyrodnienie połączenia stawowego (osteochondritis/osteochondrosis), złamanie zmęczeniowe, martwica (osteonecrosis) [9,31,32]. Tomografia MR jako jedyna pozwala na ocenę zarówno połączenia stawowego trzeczki jak i ich struktury, a zatem jest jedyną metodą pozwalającą na rozpoznanie przewlekłych uszkodzeń przeciążeniowo-zwyrodnieniowych i ich następstw (Ryc. 22).

W różnicowaniu zmian patologicznych dotyczących trzeczki należy uwzględnić przede wszystkim zapalenie pochewki zginacza długiego palucha, które jest stosunkowo łatwe do zdiagnozowania tak w USG jak i w MR. W przypadku zaś etiologii urazowej należy mieć na względzie, że w typowym przeprostno-kompresyjnym mechanizmie, w którym dochodzi do złamania trzeczki, uszkodzeniu może ulec płytka podeszwowa (ang. turf toe) [1]. Podobny typ urazu może być również przyczyną odłamania się osteofitów krawędzi powierzchni stawowej głowy pierwszej kości śródstopia, które często występują w tej lokalizacji jako wyraz zaawansowania procesu zwyrodnieniowego (Ryc. 23). Ze względu na całkowicie odmienne postępowanie lecznicze w każdym z wymienionych przypadków, konieczne jest precyzyjne różnicowanie między nimi, szczególnie że, jak wspomniano wcześniej, dotyczą one przede wszystkim sportowców, u których istotny jest czas powrotu do aktywności. Istnieją przynajmniej dwa sposoby postępowania diagnostycznego, prowadzące do ostatecznego rozpoznania. W pierwszym, badaniem wyjściowym jest USG, które pozwala na wykrycie ciał wolnych, dynamiczne potwierdzenie uszkodzenia płytki chrzęstnej oraz w części przypadków na stwierdzenie lub przynajmniej wysnu-

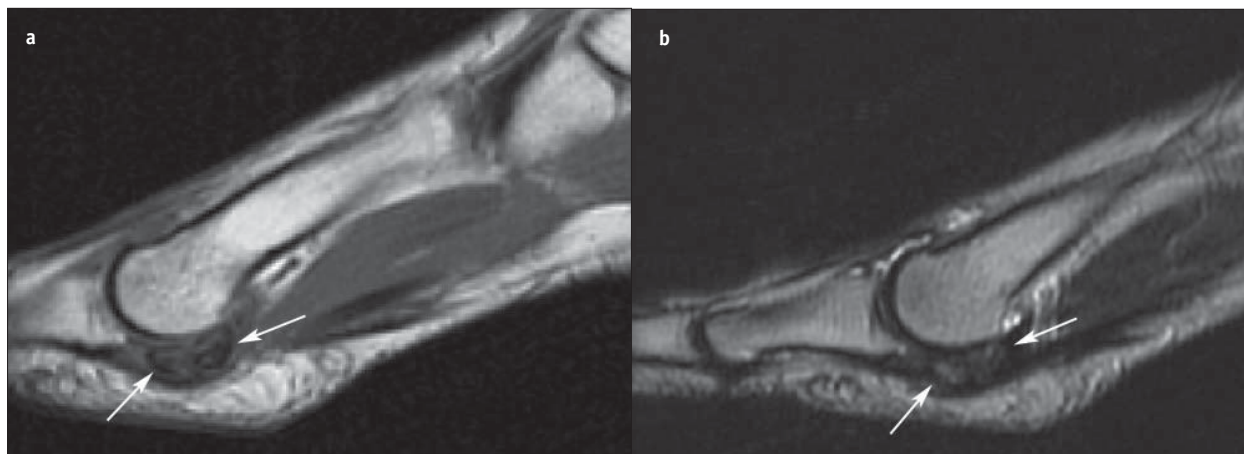


Fig. 22. Neurotic changes (osteonecrosis) of medial sesamoid bone observable in MR examination. On next tarsal sections (Fig. 22a – T1 - dependent picture in SE sequence, Fig. 22b – T2-dependent image in FSE sequence) pathologic low intensive structure of sesamoid bone (arrows) connected with its neurotic sclerosis is observable

Ryc. 22. Zmiany martwicze (osteonecrosis) trzeczki przyśrodkowej uwidocznione w badaniu MR. Na kolejnych przekrojach strzałkowych (Ryc. 22a – obraz T1-zależny w sekwencji SE, Ryc. 22b – obraz T2-zależny w sekwencji FSE) widoczna patologiczna niskointensywna struktura trzeczki (strzałki) związana z jej martwiczą sklerotyzacją

TOES

The toes, apart from degenerative disorders and their consequences assessed usually on conventional x-ray images, very rarely are the object of diseases and traumas. That is why they rarely need a broad diagnostics. Short phalanges, habitual dislocation of joints in flexion, limited usage of the foot as a prehensile organ as well as shoes, significantly reduce possibility of trauma of tendons and its stabilizers (e.g. retinaculum). However it should not be forget, that toes anatomy is similar to fingers. Selective, significant overload on toes as well as risk of direct traumas of that region (due to untypical usage of foot in martial arts, ballet dancing, football) may cause

cie podejrzenia uszkodzenia trzeszczki (na podstawie konkretnych objawów pośrednich), co w kolejnym etapie wymaga potwierdzenia na zdjęciu rtg lub ostatecznie, w MR. Zatem większość problemów rozwiązuje ultrasonografia, natomiast wątpliwości w odniesieniu do trzeszczek rozstrzygają pozostałe metody. Drugi schemat opiera się wyłącznie na obrazowaniu rezonansie magnetycznym, w którym wstępnie oceniamy patologie trzeszczek, a następnie, po dostawowym podaniu środka kontrastowego, w artrografii możemy ocenić jamę stawu i płytkę podszwową. Wybór schematu zależy jest wyłącznie od doświadczenia danego ośrodka, gdyż w obu przypadkach możliwe jest otrzymanie rozpoznania ostatecznego.

Fig. 23. Osseous free corpuscle (asterisk) in dorsal recess of metatarsus-phalangeal joint of great toe (MTPj) is observable in USG examination. Considerable osteofit (arrow) on edge of joint area of head of metatarsus bone pays attention (probably origin of free fragment)

Ryc. 23. Kostne ciało wolne (gwiazdka) w zachyłku grzbietowym stawu śródstopno-paliczkowego palucha (MTPj) uwidocznione w badaniu USG. Zwraca uwagę wydatny osteofit (strzałka) na krawędzi powierzchni stawowej głowy kości śródstopia (prawdopodobne pochodzenie wolnego fragmentu)

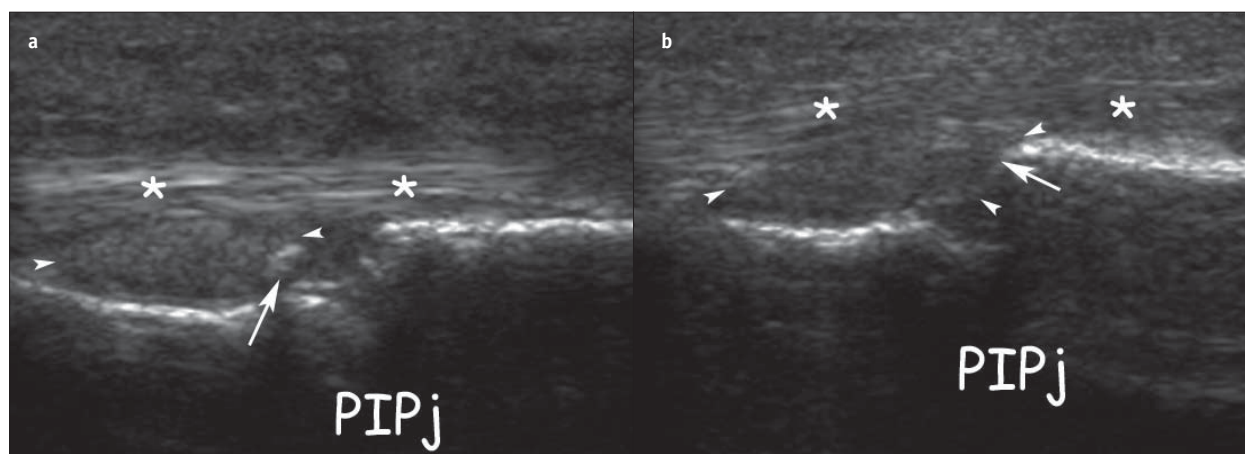
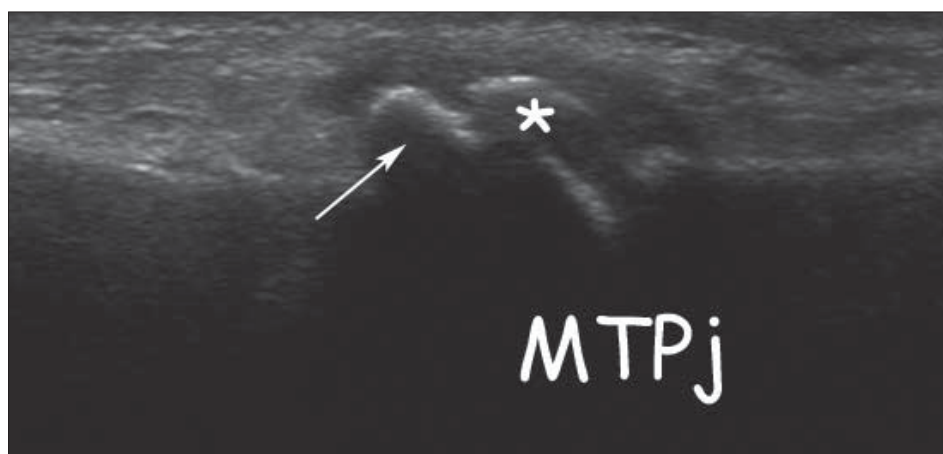


Fig. 24. Avulsive tearing of plantar plate of intrametatarsal joint of closer toe II at ballet dancer is observable in USG examination. Fig. 24a. On horizontal section of plantar area of toe tear from attachment on base of central phalanx chondral plate is observable (arrow heads) with small osseous fragment (arrow). For comparison on Fig. 24b plantar plate (arrow heads) of the same name of other limb with correct attachment on base of central phalanx is shown (arrow). Asterisks – tendon of flexor, PIPj – intra phalangeal closer joint

Ryc. 24. Awulsyjne oderwanie płytki podszwowej stawu międzypaliczkowego bliższego palca II u tancerza baletowego uwidocznione w badaniu USG. Ryc. 24a. Na przekroju podłużnym podszwowej powierzchni palca widoczna oderwana od przyczepu na podstawie paliczka środkowego płytka chrzęstna (groty strzałek) wraz z niewielkim fragmentem kostnym (strzałka). Dla porównania na Ryc. 24b przedstawiono płytkę podszwową (groty strzałek) jednoimiennego stawu drugiej kończyny z prawidłowym przyczepem na podstawie paliczka środkowego (strzałka). Gwiazdki – ścięgno zginacza, PIPj – staw międzypaliczkowy bliższy

damage of the described region. Tiny sizes of joints' structures and tendons require high space and tissue resolution imaging method. Ultrasonography fits these requirements (>12MHz probe). The usage of small probe with narrow imaging field enables a precise visualization of the analyzed area. If the described method of ultrasonography imaging is enriched with dynamic assessment of the examined structures, it will be possible to find a sure diagnosis without necessity of using other imaging techniques.

SUMMARY

To summarize the subject of radiological differential diagnostics of forefoot it must be underlined with full determination that its efficiency is the product of data from anamnesis, clinical localization of suspected area and known pathologic phenomena typical for this area. Everyday reality of radiological practice shows clearly that in case of skimpy description of physical examination and anamnesis only USG analysis performed directly by radiologist allows full usage of the described advantages. Direct contact with patient during a few minutes of examination enables to strategically lead a survey and interpret the findings. Despite a bit higher diagnostic potential of magnetic resonance imaging in this case it is no match for USG. It is caused by variability of the technical features of this method in dependence of clinical suspicion. It often results in vague conclusions in MRI description. E.g. standard selection of imaging planes of foot in which transverse and frontal planes (sometimes also saggital plane) give oblique cross-section of metatarsal bones, not adjusted to its anatomical axis. If in that situation we imagine differential diagnosis of stress fracture, a logical consequence will be a "suspicious" description but not a "confirming" description. This limits the usefulness of this examination method (even though MRI in this indication is the most efficient method, detecting even very early state of bone marrow overload reaction).

PALCE

Palce stóp, poza typowymi zmianami zwyrodnieniowymi i ich następstwami, które ocenia się na standardowych projekcjach rentgenowskich, rzadko są obiektem chorób, urazów, które wymagałyby szerszej diagnostyki. Krótkie paliczki, nawykowe zgięciowe ustawienie stawów, ograniczenie zastosowania stopy jako narządu chwytowego oraz ochrona stopy przez obuwie, znacząco ograniczają urazowość struktur ścięgniowych i ich stabilizatorów (np.: troczków). Mimo to nie należy zapominać, że palce stóp mają bardzo zbliżoną anatomię do palców ręki, a wybiórcze znaczne przeciążenia lub bezpośrednio narażenie na urazy (związane z nietypowym używaniem stóp w sportach walki, balecie, piłce nożnej) sprzyja powstawaniu uszkodzeń (Ryc. 24). Niewielkie rozmiary struktur stawowych oraz ścięgien wymagają od metody obrazowej dużej rozdzielczości zarówno przestrzennej jak i tkankowej, co w pierwszym rzędzie wśród nich każe wymienić ultrasonografię (głowice o częstotliwościach powyżej 12MHz). Zastosowanie małych głowic, o wąskim czole obrazowania, pozwala na dokładne „dopasowanie się” do badanej okolicy. Jeżeli tak wykonane badanie USG wzbogacimy o dodatkową ocenę dynamiczną struktur, umożliwimy ono z reguły postawienie pewnego rozpoznania bez konieczności wspomagania się innymi metodami diagnostyki obrazowej.

PODSUMOWANIE

Podsumowując tematykę radiologicznej diagnostyki różnicowej w obrębie przodostopia należy z pełną determinacją podkreślić, że jej skuteczność jest wypadkową znajomości wywiadu chorobowego, klinicznej lokalizacji podejrzanej okolicy oraz typowych dla tej okolicy znalezisk patologicznych. Rzeczywistość codziennej praktyki radiologicznej wyraźnie pokazuje, że przy z reguły skąpym opisie badania podmiotowego i przedmiotowego na skierowaniu, jedynie badanie USG wykonywane bezpośrednio przez radiologa pozwala na korzystanie w pełni z wymienionych atutów. Bezpośredni kontakt z pacjentem w trakcie kilku, kilkunastominutowego badania umożliwia strategiczne poprowadzenie poszukiwań i interpretacji znalezisk. Mimo nieco większego potencjału diagnostycznego tomografia rezonansu magnetycznego w tym względzie ustępuje USG. Związane jest to z dużą zmiennością techniki wykonania tego badania w zależności od podejrzeń klinicznych, czego efektem są często występujące ogólnikowe wnioski na opisie MR. Przykładem może być standardowy dobór płaszczyzn obrazowania stopy, w którym płaszczyzna poprzeczna i czołowa (czasami również strzałkowa) dostarcza skosne przekroje kości śródstopia, nie dostosowane do ich osi anatomicznej. Jeżeli w takim przypadku wyobrazimy sobie podejrzenie złamania zmęczeniowego, to logicznym następstwem jest opis „podejrzewający” a nie „potwierdzający”, co w konsekwencji ogranicza nam wartość badania (a przecież MR w tym wskazaniu jest metodą najskuteczniejszą, wykrywającą nawet bardzo wczesne stadia reakcji przeciążeniowej szpiku).

Hence ultrasonography seems to be the most useful and versatile among known imaging method for forefoot. It allows at least initial and often final differentiation between all basic diseases. On the other hand, the result of USG examination very precisely direct into eventual following diagnostic steps. In that way imaging diagnostic will be aimed, quick and affordable.

Ultrasonografia zatem wydaje się być najbardziej użyteczną i wszechstronną z metod obrazowych przodostopia, gdyż pozwala, z jednej strony, na przynajmniej wstępne, a bardzo często na ostateczne, różnicowanie między wszystkimi podstawowymi jednostkami chorobowymi. Z drugiej strony wynik badania USG bardzo konkretnie ukierunkowuje ewentualne dalsze kroki diagnostyczne, tak by całościowo diagnostyka obrazowa przebiegała w sposób celowany, oszczędny czasowo i finansowo.

References/Piśmiennictwo:

- Bianchi S, Martinoli C. Foot. In.: Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Berlin Heidelberg: Springer; 2007: 835-888.
- Fessel DP, van Holsbeeck MT. *Sonography of the ankle and foot*. In.: van Holsbeeck MT, Introcaso JH. *Musculoskeletal ultrasound*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2001: 605-624.
- Dzianach MP. *Sonography of the lateral ankle ligaments (examination technique, anatomy, pathological signs)*. *J Orthop Trauma Surg Rel Res* 2007; 1(5):64-74.
- Ashman CJ, Klecker RJ, Yu JS. Forefoot pain involving the metatarsal region: differential diagnosis with MR imaging. *Radiographics* 2001; 21:1425-1440.
- Weinfeld SB, Haddad SL, Myerson MS. Metatarsal stress fractures. *Clin Sports Med*. 1997; 16:319-338.
- Zanetti M, Weishaupt D. MR imaging of the forefoot: Morton Neuroma and differential diagnoses. *Semin Musculoskelet Radiol* 2005; 9(3):175-186.
- Bodner G, Stockl B, Fierlinger A et al. Sonographic findings in stress fractures of the lower limb: preliminary findings. 2005; 15:356-359.
- Muthukamur T, Butt SH, Casar-Pullicino VN. Stress fractures and related disorders in foot and ankle: plain films, scintigraphy, CT and MR imaging. *Semin Musculoskelet Radiol* 2005; 9(3):210-226.
- Miller TT. Painful accessory bones of the foot. *Semin Musculoskelet Radiol* 2002; 6(2):153-161.
- Theodorou DJ, Theodorou SJ, Resnick D. MR imaging of abnormalities of the plantar fascia. *Semin Musculoskelet Radiol* 2002; 6(2):105-118.
- Bedi DG, Davidson DM. Plantar fibromatosis: most common sonographic appearance and variations. *J Clin Ultrasound* 2001; 29:499-505.
- Griffith JF, Wong TY, Wong SM et al. Sonography of plantar fibromatosis. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179:1167-1172.
- Gentili A, Sorenson S, Masih S. MR imaging of soft-tissue masses of the foot. *Semin Musculoskelet Radiol* 2002; 6(2):141-152.
- Woertler K. Soft tissue masses in the foot and ankle: characteristics on MR imaging. *Semin Musculoskelet Radiol* 2005; 9(3):227-242.
- Bos GD, Esther RJ, Woll TS. Foot tumors: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2002; 10:259-270.
- Kirby EJ, Shereff MJ, Lewis MM. Soft-tissue tumors and tumor-like lesions of the foot. An analysis of eighty-three cases. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71:621-626.
- Bakotic BW, Borkowski P. Primary soft-tissue neoplasms of the foot: the clinicopathologic features of 401 cases. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40:28-35.
- Brigido MK, Fessel DP, Jacobson JA et al. Radiography and US of os peroneum fractures and associated peroneal tendon injuries: initial experience. *Radiology* 2005; 237:235-241.
- Valle M, Zamorani MP. Bone and joint. In.: Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal system*. Berlin Heidelberg: Springer; 2007: 137-186.
- Zanetti M, Weishaupt D. MR imaging of the forefoot: Morton neuroma and differential diagnoses. *Semin Musculoskelet Radiol* 2005; 9(3):175-186.
- Wu KK. Morton's interdigital neuroma: a clinical review of its etiology, treatment and results. *J Foot Ankle Surg* 1996; 35:112-119.
- Wu KK. Morton neuroma and metatarsalgia. *Curr Opin Rheumatol* 2000; 12:131-142.
- Read JW, Noakes JB, Kerr D et al. Morton's metatarsalgia: sonographic findings and correlated histopathology. *Foot Ankle Int* 1999; 20:153-161.
- Quinn TJ, Jacobson JA, Craig JG et al. Sonography of Morton's neuroma. *AJR Am J Roentgenol* 2000; 174:1723-1728.
- Oliver TB, Beggs I. Ultrasound in the assessment of metatarsalgia: a surgical and histological correlation. *Clin Radiol* 1998; 53:287-289.
- Torriani M, Kattapuram SV. Technical innovation. Dynamic sonography of the forefoot: the sonographic Mulder sign. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180:1121-1123.
- Ashman CJ, Klecker RJ, Yu JS. Forefoot pain involving the metatarsal region: differential diagnosis with MR imaging. *Radiographics* 2001; 21:1425-1440.
- Napiontek M. Hallux valgus – from etiology to treatment, practical remarks *Ortho & Trauma* 2006; 3(3):15-24.
- Potter HG, Pavlov H, Abrahams TG. The hallux sesamoids revisited. *Skeletal Radiol* 1992; 21:437-444.
- Jahss MH. The sesamoids of the hallux. *Clin Orthop* 1981; 157:88-97.
- Karasick D, Schweitzer ME. Disorders of the hallux sesamoid complex: MR features. *Skeletal Radiol* 1998; 27:411-418.
- Frankel JP, Harrington J. Symptomatic bipartite sesamoids. *J Foot Surg* 1990; 29:318-323.