



Zbigniew Czynny

Praktyka prywatna, Michałów Grabina

Address for correspondence/
Adres do korespondencji:
Zbigniew Czynny M.D.
Praktyka prywatna,
Michałów Grabina, Polska
tel. +48 22 7724153
e-mail: zbigniew.czynny@wp.pl
www.czynny.pl

Received: 05.08.2011
Accepted: 30.08.2011
Published: 15.09.2011

STATISTIC STATYSTYKA

Word count Liczba słów	1933/1850
Tables Tabele	22
Figures Ryciny	0
References Piśmiennictwo	2

Ultrasonography of the Achilles tendon – basics of anatomy and pathology

Ultrasonografia ścięgna Achillesa – anatomia i patologie

Review article/Artykuł poglądowy

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 5 (25) 2011

Summary

Correct diagnosis of the tendon pathology is a basis for treatment and prognosis of the disease. Today there are practically two imaging modalities widely used for the Achilles tendon diagnosis: US and MRI. Ultrasound is superior to MR in the tendon assessment. It not only allows to diagnose early degenerative, inflammatory disease, both partial and total tears and tendon-related pathologies but also gives us the opportunity to do dynamic examination and perform noninvasive assessment of the perfusion within and around the tendon. Those two features, unavailable with MR allow us to differentiate degenerative and inflammatory processes as well as partial and total tears.

Key words: ultrasound, Achilles tendon

Streszczenie

Prawidłowe rozpoznanie patologii ścięgna Achillesa jest podstawą dalszego postępowania oraz prognozy, co do spodziewanych skutków trwania jego choroby. W praktyce do diagnostyki obrazowej ścięgna Achillesa stosuje się rezonans magnetyczny oraz ultrasonografię. Ultrasonografia przeważa nad rezonansem magnetycznym w ocenie struktury ścięgna ze względu na rozdzielczość obrazu oraz pole dostępności. Dodatkowo, w porównaniu do badania rezonansowego, daje możliwość badania dynamicznego oraz nieinwazyjnej oceny jego unaczynienia, co ma kapitalne znaczenie w rozpoznaniu i ocenie całkowitych i częściowych jego uszkodzeń, procesów zapalnych i naprawczych, zmian degeneracyjnymi oraz w diagnostyce patologii struktur okołościęgnistych.

Słowa kluczowe: usg, ścięgno Achillesa

ANATOMY

Achilles tendon consists of distal fibers of the gastrocnemius and soleus musculotendinous units.

Gastrocnemius muscle consists of medial and lateral heads. Medial head origins from the posterior medial supracondylar area of the femur, and lateral head from the lateral supracondylar area of the femur interweaving fibers with proximal attachment of the fibular collateral ligament. Distal core tendons of both gastrocnemius heads turn into a broad fused tendon which can be regarded as a beginning of the gastrocnemius part of the Achilles tendon. At the distal level of the soleus muscle distal soleus core tendon collects last tendinous fibers from the muscle and finally fuses with the adjacent gastrocnemius layer forming a structure called Achilles tendon (fig. 1,2). From this level Achilles tendon rapidly narrows and gets thicker in AP distance.

In its midportion the tendon has an oval shape, slightly flattened anteriorly and posteriorly and its thickness is stable along a few centimeters (fig.3, 4). In normal conditions AP distance of the tendon fits within a range of approximately 4,5-6mm. This value should not be treated as valuable factor in diagnosis. It seems more sensible to compare two tendons providing the other tendon is asymptomatic and normal.

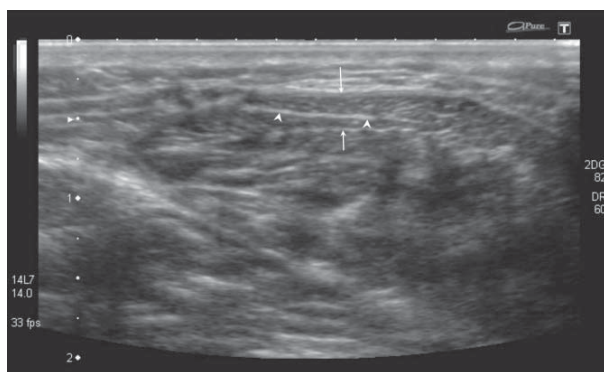


Fig. 1. Transverse section at the level between distal ends of gastrocnemius and soleus muscles. Bands of gastrocnemius fibers above the fusion line indicated by arrowheads. Bands of soleus core tendon below the fusion line. Arrows indicate anterior and posterior margins of the gastrocnemius' tendons and soleus core tendon

Ryc. 1. Przekrój poprzeczny w strefie pomiędzy dystalnymi końcami brzośców m. brzuchatego i brzośca m. płaszczkowatego. Pasma ścięgien m. brzuchatego (powyżej linii fuzji wskazanej przez groty strzałek) i pasma rdzenia m. płaszczkowatego (poniżej linii fuzji). Strzałki wskazują margines przedni i tylny ścięgien m. brzuchatego i rdzenia ścięgnistego m. płaszczkowatego

ANATOMIA

Ścięgno Achillesa powstaje z włókien końcowych mięśnia brzuchatego łydki i mięśnia płaszczkowatego.

Mięsień brzuchaty łydki składa się z głowy przyśrodkowej i bocznej. Głowa przyśrodkowa przyczepia się do tylnej, nadkłykciowej części kości udowej przyśrodkowo, a głowa boczna analogicznie, do tylnej nadkłykciowej części kości udowej bocznie, splatając swoje włókna z przyczepem udowym więzadła pobocznego strzałkowego. Dystalne rdzenie ścięgniste obu głów mięśnia brzuchatego przechodzą obwodowo (na poziomie ok. $\frac{1}{2}$ wysokości goleni) w jedno szerokie, płaskie ścięgno będące początkiem części brzuchatej ścięgna Achillesa. Na poziomie około $\frac{1}{3}$ obwodowej łydki do włókien od głów mięśnia brzuchatego dołączają włókna pochodzące od mięśnia płaszczkowatego. Włókna te w początkowym przebiegu tworzą, podobnie jak w przypadku mięśnia brzuchatego, płaskie, szerokie pasmo ścięgniste biegnące po pow. mięśnia płaszczkowatego i w jego głębi (rdzeń obwodowy m. płaszczkowatego posiada rdzeń drugorzędowy) ku przodowi/stycznie do włókien ścięgien mięśnia brzuchatego. Na poziomie kilku-kilkunastu cm powyżej poziomu górno-tylnego brzegu kości piętowej, w okolicy dystalnego brzegu brzośca głowy przyśrodkowej m. brzuchatego rdzenie ścięgniste mięśnia brzuchatego i płaszczkowatego zaczynają ulegać fuzji aby w okolicy dystalnej brzośca m. płaszczkowatego osiągnąć poziom zespolenia, przy którym można ten twór nazwać ścięgnem Achillesa (ryc. 1,2). Ulega ono na tym poziomie stopniowemu pogrubieniu w wymiarze AP i zwężeniu w wymiarze boczny.

W swoim odcinku środkowym ścięgno ma owalny, nieco spłaszczony z przodu i tyłu, kształt, a jego grubość

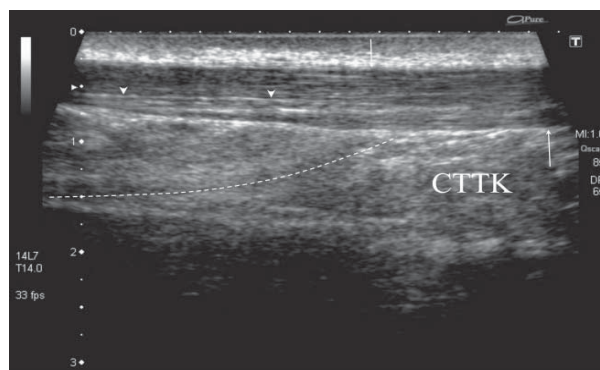


Fig. 2. Longitudinal scan. Proximal Achilles tendon (arrows) at the distal level of the soleus core tendon. Dashed line outlines the border of the soleus muscle, arrowheads – gastrocnemius and soleus fusion zone, CTTK – fatty tissue of the Kager's space/compartiment of the Achilles'

Ryc. 2. Przekrój podłużny. Odcinek bliższy ścięgna Achillesa (strzałki) na granicy końcowej rdzenia ścięgnistego m. płaszczkowatego. Przerwana linia określa margines m. płaszczkowatego, groty strzałek – strefa fuzji włókien m. brzuchatego i płaszczkowatego, CTTK – ciało tłuszczowe trójkąta Kagera/przedziału ścięgna Achillesa

Echostructure of a normal tendon is uniformly fibrillar, echogenicity high. In dynamic examination gliding under posterior crural fascia. In dynamic examination gliding under posterior crural fascia is one of the important features of tendon's behavior. The glide range may reach approx. 3,5 cm between maximal flexion and extension of the foot.

From the level of gastrocnemius and soleus fibers fusion Achilles tendon bands start to rotate. Rotation of tendon's fibers reaches approx. 90° and reaches its maximum at the level of approx. 4cm above the calcaneal upper posterior margin. Anterior (soleus) band of the tendon rotates (moving distally) from lateral to medial and posterior bands (gastrocnemius) from medial to lateral. This phenomenon is very well seen in high resolution dynamic us.

jest stabilna w tym rejonie na długości kilku centymetrów (ryc.3, 4). W prawidłowych warunkach wymiar AP ścięgna waha się w granicach ok. 4,5-6 mm. Jednak nie należy tych wymiarów trzymać się sztywno w ocenie ścięgna. Bardziej wartościowy jest pomiar względny, o ile pacjent dysponuje zdrowym ścięgnem po stronie asymptomatycznej.

Echostruktura prawidłowego ścięgna jest jednorodnie włóknikowa, echogeniczność wysoka. W badaniu dynamicznym widoczny jest ślizg ścięgna wobec tylnej blaszki ościęgna/powięzi goleni. Skok ślizgu może dochodzić do 3,5 cm pomiędzy maksymalnym zgięciem grzbietowym i podszwawym stopy.

Od poziomu fuzji włókien mięśnia brzuchatego i płaszczkowatego ścięgno Achillesa zaczyna się rotować. Skok rotacji włókien ścięgna osiąga swoje maksimum na poziomie ok. 4-6 cm powyżej górnego brzegu kości piętowej. Całkowita rotacja ścięgna wynosi ok. 90°. Przednie pasma ścięgna rotują się (w kierunku dalszym) biegnąc od boku w kierunku przyśrodkowym zaś tylne od przyśrodku ku bokowi. Rotacja ta jest bardzo dobrze widoczna w dynamicznym badaniu USG.

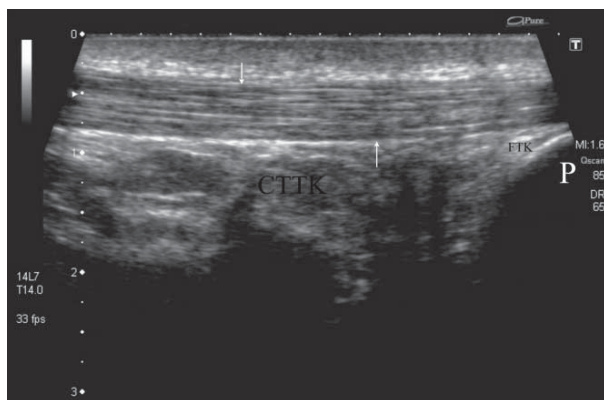


Fig. 3. Longitudinal section of the mid-distal part of the Achilles tendon (arrows). P – calcaneal wall of the Achilles tendon bursa, CTTR – fatty body of the Kager's space, FTK – fatty fold of the Achilles tendon bursa

Ryc. 3. Przekrój podłużny odcinka środkowo-dalszego ścięgna Achillesa (strzałki). P – piętowa ściana kaletki ścięgna Achillesa, CTTR – ciało tłuszczowe trójkąta Kagera, FTK – fałd tłuszczowy kaletki ścięgna Achillesa

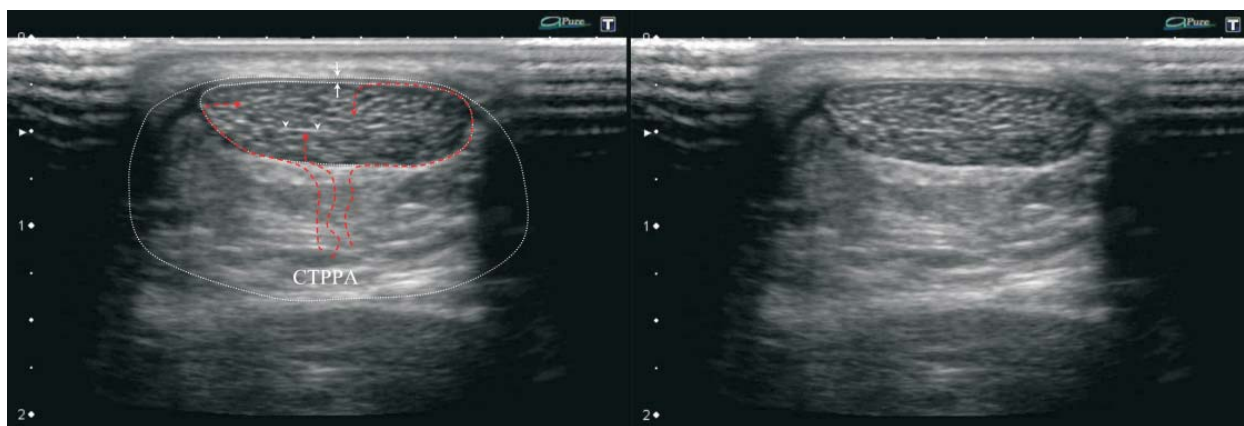


Fig. 4. Transverse section of the mid-portion of the Achilles tendon, on the right side same image without drawings. Dotted white lines – outline of the Achilles tendon and the compartment of the tendon containing the fatty body (CTPPA), arrows – lamina of paratenon, arrowheads – gastrocnemius/soleus fibers fusion zone, red dashed arrows – ways of blood vessels entering a tendon from a fatty body and paratenon via a mesenteric-like portal

Ryc. 4. Przekrój poprzeczny odcinka środkowego ścięgna Achillesa, po stronie prawej obraz bez oznaczeń. Kropkowane białe linie – obwód ścięgna Achillesa oraz jego przedziału powięziowego wraz z zawartym w przedziale ciałem tłuszczowym (CTPPA), strzałki – blaszki ościęgna, groty strzałek – linia fuzji pasm brzuchatych i płaszczkowatych ścięgna, czerwone przerywane strzałki – drogi unaczynienia ścięgna pochodzącego od ciała tłuszczowego

Achilles tendon attaches to the posterior calcaneal surface occupying a large area of the tuber calcanei. Anatomy of the Achilles' insertion is not identical in all patients. It can attach at different levels and occupy different area.

During movements of extension and flexion of the foot the fatty fold of the Achilles tendon bursa glides in and out of the space between anterior margin of the tendon and posterior-upper margin of the calcaneus. So both walls of the Achilles tendon bursa are being "licked" by synovial-lined fatty fold of the bursa during every movement of the ankle joint. This bursa is frequently an important factor in the distal Achilles tendon pathology.

The second bursa related to Achilles tendon is subcutaneous calcaneal bursa located between posterior margin of the tendon's insertion and subcutaneous fatty tissue. This bursa is much less important in distal tendon pathology than Achilles tendon bursa.

Both bursal walls are lined by three layers of synovial cells (2) so it is not visible in normal conditions. Therefore due to the anatomical built and possibilities of dynamic examination Achilles tendon bursa is always seen and calcaneal subcutaneous bursa is never seen in normal conditions.

Generally it is accepted that Achilles tendon is not covered by a synovial sheath but a paratenon. In fact paratenon is an identical to a long tendons of hand and foot sheath structure but is lined by a single layer of synovial cells which additionally do not touch each other (2). Anatomical paratenon is barely visible at the posterior part of the tendon as two fine immeasurable bright lines with a immeasurable slightly darker space between them (fig.4).

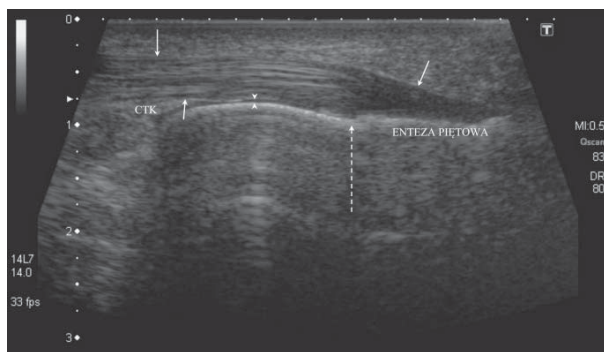


Fig. 5. Longitudinal section of the distal part and calcaneal insertion of the Achilles tendon (solid arrows). Dashed arrow indicates the upper limit of the entheses and the lower end of the Achilles tendon bursa, CTK – fatty/synovial fold of the Achilles tendon bursa, arrowheads – fibrocartilage of the calcaneal wall of the bursa
Ryc. 5. Przekrój podłużny odcinka dystalnego i przyczepu ścięgna Achillesa (lite strzałki). Przerwana strzałka wskazuje górną granicę przyczepu ścięgna i jednocześnie dolną granicę kaletki ścięgna, CTK – fałd tłuszczowo-maziowy kaletki ścięgna, groty strzałek – chrząstka włóknista ściany piętowej kaletki

Ścięgno przyczepia się do tylnej powierzchni kości piętowej zajmując znaczną część guza kości piętowej. Anatomia przyczepu nie jest identyczna u wszystkich pacjentów. Ścięgno może przyczepiać się na różnych poziomach i obejmować różną powierzchnię guza kości piętowej.

Przy ruchach zgięcia i wyprostu w stawie skokowym fałd tłuszczowo-maziowy kaletki głębokiej wsuwa się i wysuwa z przestrzeni pomiędzy przednim zarysem ścięgna Achillesa i tylno-górnym zarysem kości piętowej. Tak więc ściana tylna – ścięgnista i przednia – kostna „oblizywane” są przez wysłany maziówką fałd tłuszczowy kaletki przy każdym ruchu w stawie skokowo-goleniowym. Należy podkreślić, że kaletka ścięgna Achillesa ma często istotne znaczenie w patologii odcinka dystalnego ścięgna Achillesa.

Drugą kaletką okolicy ścięgna Achillesa jest kaletka podskórna piętowa położona na granicy tylnego zarysu przyczepu ścięgna i tkanki podskórnej okolicy guza piętowego. Kaletka ta ma mniejsze znaczenie od kaletki ścięgna Achillesa patofizjologii okolicy przyczepu.

Błona maziowa obu kałek, zbudowana jest z ok. trzech warstw komórek (3) stąd nie jest widoczna w warunkach prawidłowych. Dlatego też kaletka ścięgna, dzięki swojej dynamicznej strukturze, widoczna jest w warunkach prawidłowych zawsze, natomiast kaletka podskórna piętowa, będąc strukturą płaską nie jest widoczna w takich warunkach w ogóle.

Ogólnie przyjmuje się, że ścięgno Achillesa nie posiada pochewki ścięgnistej tylko ościęgno. Różnica pomiędzy ościęgnem i pochewką jest dyskusyjna ponieważ główną różnicą struktury ościęgna i klasycznej pochewki jaką obserwuje się w przypadku długich ścięgien ręki i stopy jest ilość komórek synowialnych błony maziowej – mniejsza (komórki te tworzą jedną warstwę i miejscami są ułożone tak rzadko, że nie stykają się ze sobą)

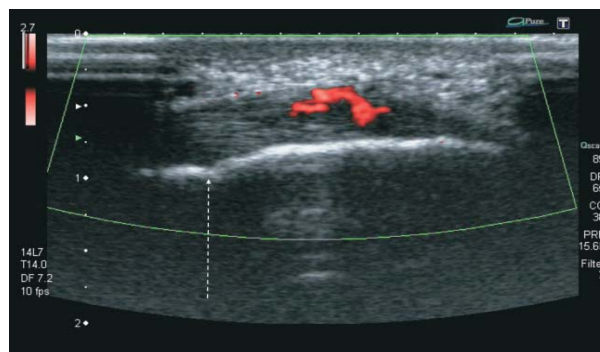


Fig. 6. Longitudinal section. A scar following a partial tear of the distal tendon and calcaneal entheses with increased vascularity reflecting a reparative process. Dashed arrow indicates upper limit of the tendon's entheses

Ryc. 6. Przekrój podłużny. Blizna po częściowym uszkodzeniu dystalnej strefy entezi piętowej i odcinka dystalnego ścięgna z jej wzmożonym unaczynieniem odpowiadającym obecności procesu naprawczego. Przerwana strzałka wskazuje górną granicę przyczepu piętowego ścięgna

Anteriorly paratenon connects with fat pad of the Kager's space in a similar way to a mesenterium (1). It is an important portal through which vessels enter a tendon (fig.4). Other vascular supply regions are the muscle/core tendon and enthesis. Vascularity of a tendon is supposed to reach it's minimum at the level of 4-5cm above upper-posterior calcaneal margin.

PATHOLOGIES

It is difficult to divide Achilles tendon pathologies into types due to frequent coexistence of different pathological processes within tendon, paratenon, bursas, enthesis, fatty area of the Kager triangle or subcutaneous tissue.

The simplest division of Achilles pathologies and structures around it is into three basic types:

1. tears/scars
1. degeneration/scars
2. inflammation

It seems that all pathologies at every level of the tendon can eventually end up a tears. So an element of a tendon tear should be treated as an end stage of different tendon diseases and should not be connected with degenerative lesions only.

Pathologies of the enthesis and distal end of the tendon are nearly exclusively trauma/tear-related and that means they are mostly tears and scars following them. Presence of general background such as autoimmunological, spondyloarthropies, crystalloarthropathy of the tears does not change the fact that the final disease stage is a tear and scars that are a natural sequelae of them. That fact is being shown on histopathological specimens (fig. 8,9).

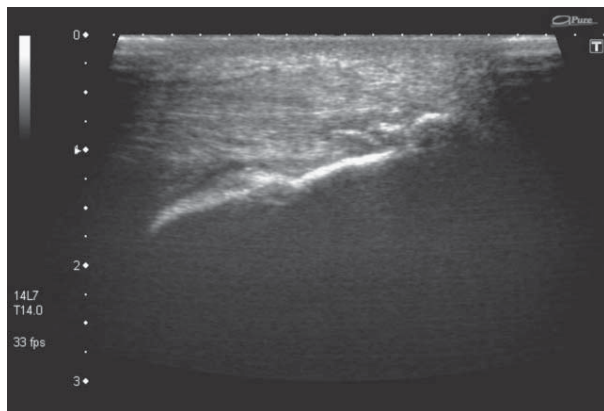


Fig. 7. Longitudinal section. Ossified and calcified scars/enthesophytes of the Achilles tendon insertion zone. – a so called spur
Ryc. 7. Skostniate i zmineralizowane blizny/entezofity przyczepu ścięgna Achillesa - tzw. ostroga piętowa

w przypadku ościęгна ścięgna Achillesa (3). Ościęгно w warunkach prawidłowych w badaniu USG widoczne jest w części tylnej jako niemierzalnie cienkie dwie jasne linie tworzące zarys ścięgna pomiędzy którymi jest niemierzalnie cienka nieznacznie ciemniejsza przestrzeń (ryc.4).

Ku przodowi ościęгно przechodzi bez wyraźnej granicy w ciało tłuszczowe przestrzeni/trójkąta Kagera w sposób zbliżony do struktury krezki. Znaczna część unaczynienia ścięgna Achillesa pochodzi z tej właśnie okolicy (ryc.4). Pozostałe źródła unaczynienia ścięgna pochodzą z okolicy ścięgnisto-mięśniowej i jego przyczepu piętowego. Unaczynienie ścięgna Achillesa osiąga ponoć swoje minimum na poziomie ok. 4-5 cm powyżej górnego brzegu kości piętowej.

PATOLOGIE

Trudno jest zaproponować spójny podział patologii ścięgna Achillesa ze względu na bardzo częste współistnienie procesów patologicznych w obrębie ścięgna, ościęгна, kaletek, kostnego przyczepu ścięgna, trójkąta/prze-strzeni Kagera czy tkanki podskórnej.

Patologie ścięgna Achillesa i struktur mu towarzyszących można najprościej podzielić na trzy typy:

- 1.zerwania/blizny
- 2.zwyrodnienia/blizny
- 3.zapalenia

Praktycznie wszystkie patologie, na każdym odcinku ścięgna mogą być w konsekwencji powikłane jego zerwaniem lub są skutkiem zerwania/zerwań. Stąd wydaje się, że ta „domieszka zerwania” powinna być traktowana jako końcowe stadium różnych chorób ścięgna Achillesa i wydaje się, że nie należy jej sztywno wiązać tylko ze zmianami wstecznymi.

Patologie entezy i odcinka dystalnego ścięgna niemal wyłącznie mają charakter urazowy, czyli są to częściowe zerwania i blizny po częściowych zerwaniach.

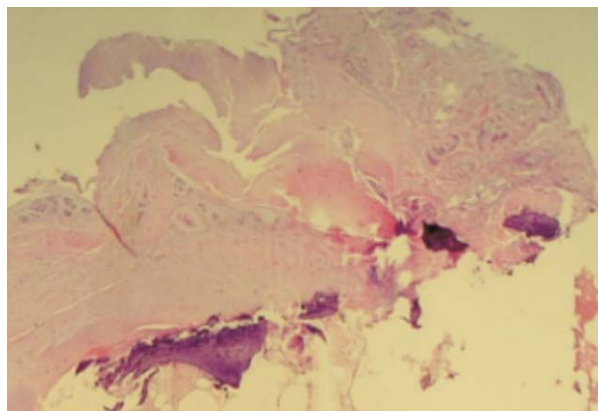


Fig. 8. Ossifications scars and degeneration fields of the Achilles tendon enthesis zone

Ryc. 8. Skostnienia, blizny i obszary degeneracji strefy entezy ścięgna Achillesa

Enthesophytes or spurs are in fact mineralized, crystal-filled or ossified scars following micro and partial tears of the enthesis. They are mostly asymptomatic especially when they follow micro injuries or after healing. Massive spurs may be a fruit of crystalloarthropathy and that kind of pathological background should be excluded/confirmed in the course of diagnostic strategy.

Inflammation of the subcutaneous calcaneal bursa

Even in cases of deformation of the tuber calcanei inflammatory process of this bursa is rarely seen.

Like in other bursitis US shows at least one of the key features of bursal inflammation: effusion, edema/proliferation of the synovial tissue. Increased vascularity may be present within and around affected bursa.

Inflammation of the Achilles tendon bursa

Achilles tendon bursitis is a relatively common pathology, affecting both sport-active and non-active patients. It may be a manifestation of the systemic disease and past infection. As one of the few bursas it is easily defined in normal conditions because of its unique, three dimensional anatomical built comparable only to the deep infrapatellar bursa.

Obecność podłoża ogólnoustrojowego (autoimmunologicznego, spondyloartropatii, krystaloartropatii) części uszkodzeń nie zmienia faktu, że są to uszkodzenia i blizny powstałe w ich przebiegu, co potwierdzają badania histopatologiczne (ryc 8,9).

Zmiany entezofityczne są fizycznie złogami wapienymi, krystalicznymi i skostnieniami zlokalizowanymi w obrębie/okolicy przyczepu ścięgna do kości. Są najczęściej asymptomatyczne. Zmiany wybijają mogą być podstawą do wszczęcia diagnostyki w kierunku potwierdzenia lub wykluczenia krystaloartropatii jako podłoża tej patologii.

Zapalenie kaletki podskórnej piętowej

Nawet w przypadkach widocznego zniekształcenia okolicy guza kości piętowej proces zapalny tej kaletki obserwuje się rzadko (ryc. 10).

Typowo, podobnie jak w zapaleniach innych kaletek, w badaniu USG obserwuje się wtedy cechy obecności co najmniej jednego z objawów zapalenia tej struktury: wysięku, obrzęku/przerostu błony maziowej, można obserwować wzmożone unaczynienie w obrębie i/lub okolicy kaletki.

Zapalenie kaletki ścięgna Achillesa

Zapalenie kaletki ścięgna Achillesa jest patologią stosunkowo częstą, występującą zarówno u sportowców jak i osób nie związanych w szczególny sposób ze sportem. Nierzadko jest manifestacją choroby układowej lub przebytej infekcji. Struktura ta w prawidłowych warunkach, jako jedna z nielicznych kaletek, jest łatwo rozpoznawalna ze względu na swoją przestrzenną budowę porównywalną jedynie do kaletki podrzepkowej głębokiej.

W przypadku procesu zapalnego tej kaletki, w badaniu USG można obserwować różne obrazy w zależności od nasilenia i czasu trwania procesu zapalnego. Anatomicznie kaletka ta posiada ścianę ścięgniastą, tłuszczową

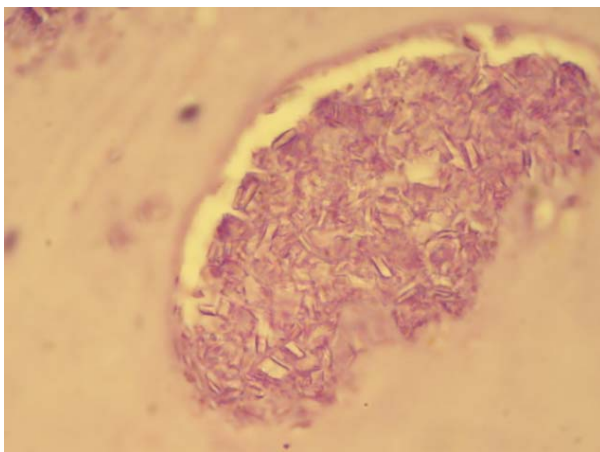


Fig. 9. Crystal deposits within a degenerated scar of the Achilles tendon enthesis zone

Ryc. 9. Złogi krystaliczne w bliznowatej tkance okolicy entezi ścięgna Achillesa

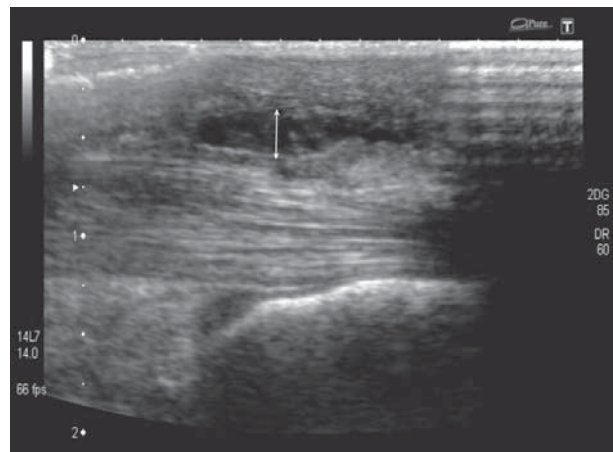


Fig. 10. Longitudinal section. Inflammatory process of the calcaneal subcutaneous bursa (double arrow) - edema, effusion

Ryc. 10. Obraz procesu zapalnego w obrębie kaletki podskórnej piętowej (podwójna strzałka) - obrzęk, wysięk

In case of inflammation US shows different images depending on the severity and duration of the process. Anatomically Achilles tendon bursa possesses a tendinous wall, fatty wall and calcaneal wall covered by a thin layer of fibrocartilage. It is a structure where at least one feature of the inflammatory process appears and that would be: effusion, oedema/proliferation of the synovial tissue, increased vascularization within and/or surrounding tissues, fibrotic deposits and/or adhesions that may cripple the function of the fatty fold of the bursa. Additionally due to presence of the bony/cartilaginous wall erosions of the cartilage or cartilage and bone can be seen indicating aggressive processes. (fig. 11,12).

Partial tears of the distal/bursal part of the Achilles tendon

Tears of this section of the Achilles tendon are associated with enthesitis originated tears or/and inflammation of the Achilles tendon bursa and because of that their image is frequently a mixture of the bursitis and tears and scars following them. Partial tears are characterized by a presence of focal tendon structure disturbance.

In stages of reparative process there are vessels present within a healing area and within the bursa as well. It may be a diagnostic confusion: increased flow within/around tendinous injury/scar is a sign of reparative process and the same increased flow within bursal tissues indicates an inflammatory process.

Scar/degenerative lesions of the tendon

Lesions of this type usually show as diffused extensive zones of blurred tendon structure appearing evenly wi-

oraz kostną, powleczoną chrząstką szklaną. Zawsze występuje tutaj, co najmniej jeden z typowych elementów zapalenia kaletki, takich jak wysięk, obrzęk/przerost błony maziowej, patologiczne unaczynienie w obrębie i/lub okolicy kaletki, złogi włókniaka oraz zrosty powodujące upośledzenie ruchomości fałdu tłuszczowo-maziowego kaletki. Dodatkowo ze względu na obecność ściany kostnej można obserwować nadżerki warstwy chrzęstnej lub chrzęstnej i kostnej kaletki. (ryc. 11,12).

Częściowe uszkodzenia odcinka dystalnego/kaletkowego ścięgna

Uszkodzenia tego odcinka ścięgna są przyczynowo powiązane z uszkodzeniem entezy i/lub zapaleniem kaletki ścięgna Achilleśa i z tego powodu są najczęściej mieszaniną obrazu zapalenia kaletki i blizn po uszkodzeniu ścięgna. Częściowe uszkodzenia można bezpiecznie rozpoznać przy obecności stref ogniskowego zatarcia struktury ścięgna.

Nierzadko widoczne jest wzmożone unaczynienie ścięgna oraz kaletki. Jest to element konfuzji diagnostycznej: o ile wzmożone unaczynienie ścięgna w obrębie blizny po jego uszkodzeniu wskazuje raczej na proces naprawczy to w obrębie kaletki raczej skłaniamy się ku rozpoznaniu podrażnienia zapalnego.

Zmiany degeneracyjno-bliznowate ścięgna

Zmiany tego typu widuje się w postaci rozległych, rozlanych stref zatarcia struktury ścięgna obejmujących wszystkie trzy jego komponenty równomiernie, z jego wrzecionowatego kształtu pogrubieniem w przekroju podłużnym.

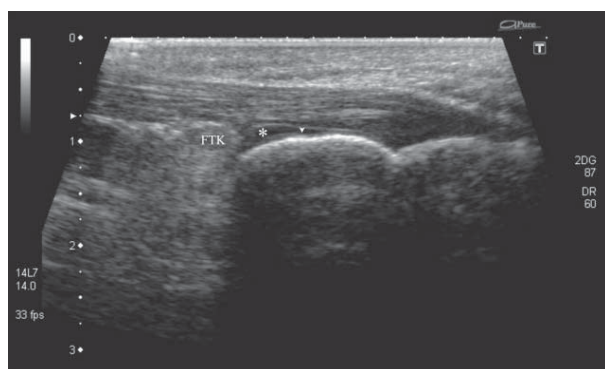


Fig. 11. Longitudinal section. Inflammation of the Achilles tendon bursa. A fatty fold of the bursa (KTK) is retracted/pushed upwards by the effusion (*). Arrowhead indicates a shallow defect and fibrotic scar of the fibrocartilage layer of the calcaneal wall of the bursa

Ryc. 11. Przekrój podłużny. Obraz zapalenia kaletki ścięgna Achilleśa. Fałd tłuszczowo-maziowy kaletki (KTK) jest cofnięty/wypchnięty przez wysięk (*). Grot strzałki wskazuje na płytki ubytek, zwłóknienie chrząstki ściany piętowej kaletki

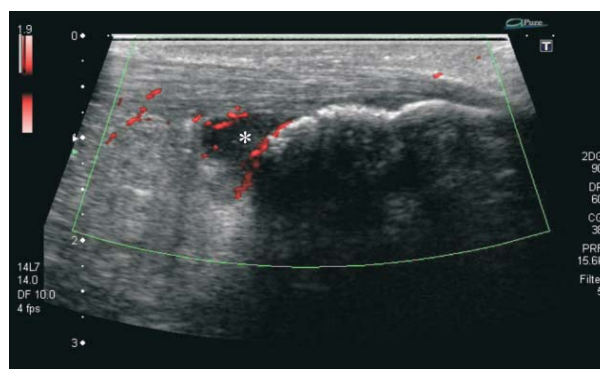


Fig. 12. Longitudinal section. Inflammation of the Achilles tendon bursa. A fatty fold of the bursa (KTK) is retracted/pushed upwards by the edema and fibrosis filling the bursal space (*). Increased vascularity of the bursal and tendinous tissues. Uneven with erosions surface of the calcaneal wall of the bursa. No significant structural pathology of the tendon

Ryc. 12. Przekrój podłużny. Obraz zapalenia kaletki ścięgna Achilleśa. Fałd tłuszczowo-maziowy kaletki jest cofnięty/wypchnięty przez masywny obrzęk błony maziowej, zwłóknienia (*). Cechy wzmożonego unaczynienia błony maziowej kaletki, jej fałdu tłuszczowego oraz samego ścięgna. Nierówny, nadżerkowo zmieniony zarys ściany piętowej kaletki. Brak cech patologii strukturalnej ścięgna

thin all three components of the tendon and fusiform thickening of the tendon in longitudinal section.

It is difficult to define what exactly is the reason for all-volume diffused degenerative changes and whether they are only degeneration or also microtears and scars. Presence of increased vascular supply in such lesions indicate rather a reparative than degenerative process and reparative means tearing. Whether what we see is a disseminated degenerative scar following such tearing/microtearing or degeneration cellular malfunction of the tendon brings the tendon tissue to a stage of weakness

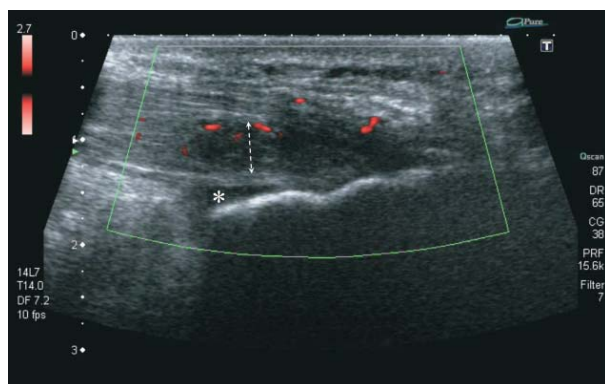


Fig. 13. Longitudinal section. Chronic Achilles tendon bursitis (*) and partial tear of the tendon at the level of the bursa reaching from the entheses. Double dashed arrow indicates a zone of a tear/rebuilding scar with increased vascularity

Ryc. 13. Obraz przewlekłego zapalenia kaletki ścięgna Achillesa (*) i częściowego zerwania odcinka kaletkowego i entezi piętowej ścięgna. Strefa przebudowujące się blizny (wzmoczone unaczynienie) zaznaczona przerywaną podwójną strzałką

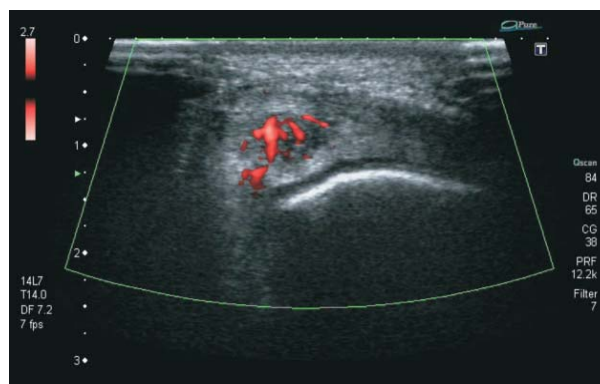


Fig. 14. Transverse section, patient from previous figure at the level of the Achilles tendon bursa. Increased vascularity reflecting a reparative process is located exclusively within a scar following a tear

Ryc. 14. Przekrój poprzeczny na poziomie kaletki ścięgna, pacjent z ryc. poprzedniej. Wzmoczone unaczynienie będące wyrazem procesu naprawczego obserwuje się niemal wyłącznie w strefie blizny po zerwaniu

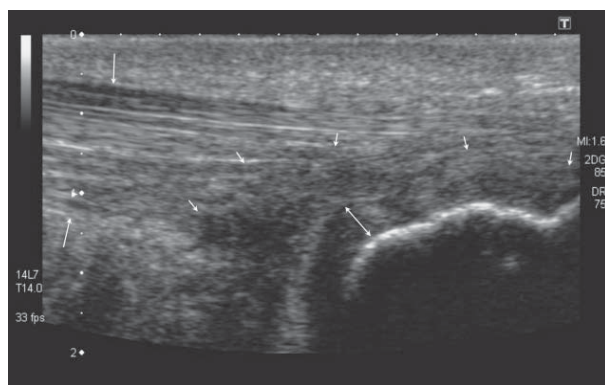


Fig. 15. Longitudinal distal Achilles tendon (arrows). Large area of degenerated scar tissue after partial tears of the anterior tendon at the bursal level (short arrows). Double arrow – thick fibrotic scars covering erosion-deformed calcaneal wall of the Achilles tendon bursa which indicates chronic/recurrent aggressive inflammatory process

Ryc. 15. Przekrój podłużny ścięgna Achillesa (długie strzałki). Obraz rozległych zdegenerowanych blizn o niskim stopniu uporządkowania po częściowych zerwaniach strefy przedniej ścięgna na poziomie jego kaletki (krótkie strzałki). Podwójna strzałka – grube włókniste blizny powlekające zniekształconą nadżerkowo ścianę piętową kaletki ścięgna odpowiadają przeżytemu agresywnemu, przewlekłemu lub nawracającemu zapaleniu

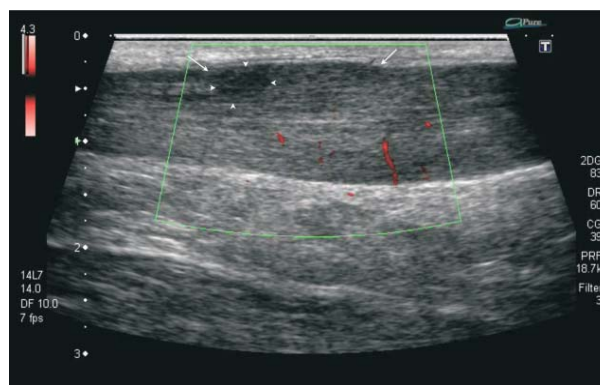


Fig. 16. Longitudinal scan. Scar and degenerative lesions. Fusiform thickening of the tendon, blurred, "rare" echostructure within its whole volume with increased vascularity and focal zone of partial tear/scar (arrowheads within a region indicated by arrows) of the gastrocnemius part of the tendon. The focal zone is difficult to depict in the transverse section (next figure)

Ryc. 16. Obraz zmian degeneracyjno-bliznowatych w przekroju podłużnym. Wrzecionowate pogrubienie, zatarta, „rozrzedzona” echostruktura ścięgna w całej objętości z cechami wzmoczonego unaczynienia, obecności ogniskowej strefy częściowego uszkodzenia (groty strzałek wewnątrz odcinka oznaczonego strzałkami) pasma m. brzuchatego, trudnego do jednoznacznej identyfikacji w przekroju poprzecznym (następna rycina)

and later microtearing it is difficult to say. Most likely both mechanisms are laying their roles. In author's practice "clean" degenerative image of the tendon with disseminated structure blurring and absolutely no focal zone indicating a partial tear and/or without increased vascular supply is an extreme rarity.

Irritation/inflammation of the paratenon

It seems from diagnostic observation that paratenonitis that is inflammation of the paratenon is being abused in everyday medical practice. In some paratenon pathologies (unfortunately not always obvious in which) we deal with irritation, vessel dilatation and edema that is mechanical in origin, similar to this which we frequently experience after rubbing an itching eye with a dirty finger inducing short vessel dilatation, tear production and sometimes pain. Those are usually short-lasting problems and we do not call them inflammation.

Irritation/inflammation of the paratenon is frequently a first symptom of the tendon overload.

Achilles tendon lives in a closed compartment and posteriorly it is bowed anteriorly by strong posterior crural fascia reinforcements (fig.17). These reinforcements are by some called an annular ligament. Paratenon is a double layer, richly vascularized synovial structure.

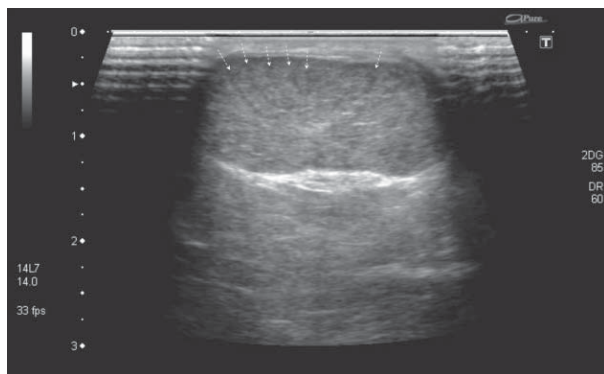


Fig. 17. Transverse scan, patient from previous figure. Scar and degenerative lesions. Tendon nearly symmetrically thickened without a significant focal zone of scar/degenerated tissue. Dashed arrows indicate hypoechogenic zones of endotenon with their typical regular parallel pattern

Ryc. 17. Obraz zmian degeneracyjno-bliznowatych w przekroju poprzecznym, pacjent z poprzedniej ryciny. Ścięgno niemal jednorodnie pogrubiałe, bez wyraźnej strefy ogniskowej. Przerwane strzałki oznaczają szczelinowate hipoechogeniczne strefy endotenon wyróżniające się regularnością i równoległością

tarcie struktury, bez cech obecności ogniskowej strefy blizny i/lub bez cech wzmożonego unaczynienia zdarza się niezwykle rzadko.

Zapalenie/podrażnienie ościęgna

Wydaje się, że termin „zapalenie ościęgna” jest nadużywany. W części zmian (niestety nie bardzo wiadomo, w której części) mamy zapewne do czynienia z podrażnieniem, przekrwieniem i obrzękiem o podłożu mechanicznym, podobnym do tego, którego doświadczamy przy podrażnieniu spojówki oka gdy pocierając oko palcem wywołujemy jego zaczerwienienie i łzawienie, czasem ból. Są to zwykle problemy krótkotrwałe i nie są określane mianem zapalenia.

Podrażnienie/zapalenie ościęgna jest często pierwszym objawem przeciążenia ścięgna..

Ścięgno Achillesa funkcjonuje w ograniczonej przestrzeni, w swojej części tylnej jest napięte przez wzmocnienia tylnej powięzi łydki na tyle silne, że powodują zakrzywienie przebiegu ścięgna z prostego na łukiem skierowany ku przodowi (ryc.18). Wzmocnienie to bywa określane mianem więzadła pierścieniowatego. Ościęgno jest dwuwarstwową, bogato unaczynioną strukturą maziową. Jej przeciążenie/podrażnienie wywołuje obrzęk, poszerzenie naczyń, czasem nawet na całej długości



Fig. 18. Arch course of the Achilles tendon forced by the reinforcements of the posterior fascia

Ryc. 18. Łukowaty przebieg ścięgna Achillesa dzięki obecności pasm wzmacniających tylną powięź łydki

It's overload/irritation induces edema, vascular dilatation and pain. Characteristic for paratenonitis phenomenon of crecipation along the tendon in the first few morning movements of foot is associated with fibrosis between paratenon lamina formed during a night rest.

Inflammatory is assisted by edema and later fibrosis of the affected structure. On US image irritation/inflammation of the paratenon shows as initially during oedematic phase a dark stripe between paratenon layers which later undergoes fibrotic consolidation and becomes bright. In acute phase of inflammation dilated vessels can be depicted that are normally invisible although the network of vessels in paratenon is rich. They tend to locate in oedematic pockets forming on both or one side of the Achilles tendon (fig.18). It is characteristic for the paratenonitis that edema and increased vascularity is limited to the Achilles tendon fascial compartment.

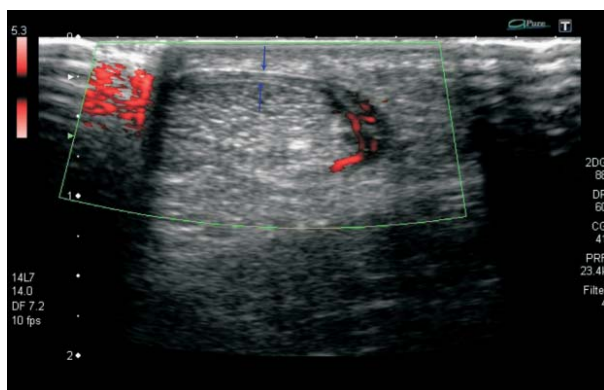
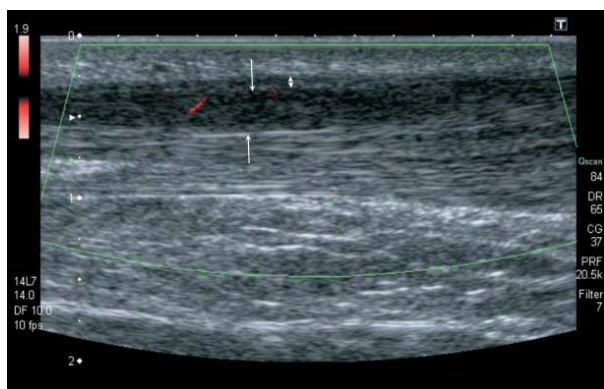


Fig. 19. Transverse section. Image of the irritation/inflammation of the paratenon. Arrows indicate margins of the thickened paratenon lamina. Edema with increased vascularity along the right side of the tendon

Ryc. 19. Obraz podrażnienia/zapalenia ościęгна w przekroju poprzecznym. Strzałki oznaczają granice blaszek pogrubiałego ościęгна. Po stronie prawej ościęгна widoczne poszerzone naczynia w strefie obrzęku



ośćięгна oraz ból. Najbardziej charakterystyczny objaw porannego trzeszczenia jest zapewne związany z tworzeniem się w okresie nocnym zwłóknień pomiędzy blaszkami ościęгна co może wskazywać na obecność elementów zapalnego włóknienia.

Odczynowi zapalnemu nieodłącznie towarzyszy obrzęk i potem włóknienie chorej struktury. W obrazie USG podrażnienie/zapalenie ościęгна powoduje pojawienie się ciemnej i w późniejszym okresie jasnej mierzalnej warstwy opłaszczającej ościęгна wypełniającej przestrzeń między zarysem ościęгна i tylną powięzią. Bardzo częstym objawem w fazie ostrej zapalenia jest obecność niewidocznych w prawidłowych warunkach naczyń w obrębie i okolicy warstwy ościęгна, najczęściej obserwowanych w kieszeniowatych strefach obrzęku po jednej lub obu stronach ościęгна Achillesa (ryc.19). Charakterystyczne dla zapalenia/podrażnienia ościęгна jest to, że jego obrzęk i wzmożone unaczynienie ograniczone są do wnętrza przedziału powięziowego ościęгна Achillesa.

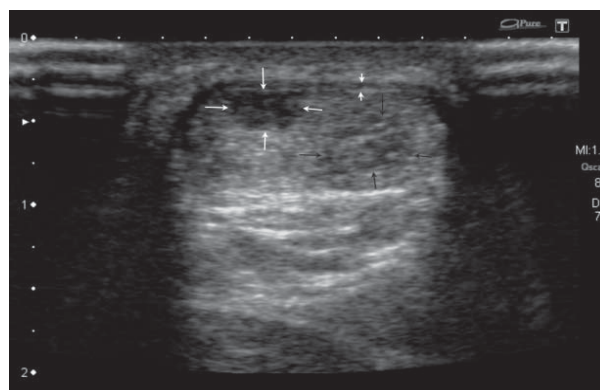


Fig. 20. Transverse image of a partial tear of the tendon within a medial gastrocnemius part (white arrows) and a scar after a previous/older micro/partial tears of the soleus part (blue arrows). Short white arrows indicate a zone of edema/fibrosis of the paratenon which is typical following tendon injuries especially reaching its surface

Ryc. 20. Obraz częściowego zerwania pasma głowy przyśrodkowej m. brzuchatego łydki w przekroju poprzecznym (białe strzałki) oraz blizn po dawnych mikrouszkodzeniach pasma m. płaszczkowatego (niebieskie strzałki). Krótkie białe strzałki wskazują strefę obrzęku ościęгна typowego po uszkodzeniach ościęгна, szczególnie dochodzących do jego powierzchni

Fig. 21. Longitudinal image of a partial tear within a medial gastrocnemius part of the Achilles tendon (white arrows). Patient from fig. 20. Double arrow indicates the thickening (edema and fibrosis) of the paratenon. Presence of vessels within a tear/scar indicates a reparative process

Ryc. 21. Obraz częściowego zerwania pasma głowy przyśrodkowej m. brzuchatego łydki w przekroju podłużnym (białe strzałki). Pacjent z ryc. 20. Podwójna strzałka wskazuje strefę obrzęku ościęгна. Obecność unaczynienia blizny po uszkodzeniu ościęгна wskazuje na obecność procesu naprawczego

Partial Achilles tendon tear proximally from the enthesi and bursal level

Partial Achilles tendon tear is characterized by a presence of more or less focal lesions with blurred structure and low echogenicity or anechoic (fig.19,20). They may be fresh tears or scars with different level of maturity and quality.

If a tear is located selectively within one or two bands of the triceps surae on many levels a rotational change of their location according to the normal tendon fibers rotation can be observed in dynamic study.

A total tear of the Achilles tendon

A total tear of the Achilles tendon is a final stage of it's long lasting disease. Against a common opinion, a group of patients have no significant clinical symptoms prior to this final tendinous injury. A US diagnosis of an acute, fresh total Achilles tendon tear is probably the easiest to make one in the whole Achilles tendon pathology group and regardless of the level the criteria are the same. In such case thickened stumps of the tendon with a hematoma between them or a scar tissue connecting them are visible. A pathognomonic symptom of a total tear is a paradoxal movement of tendon stumps which means that during foot flexion/extension stumps get close and away from each other and there is no tendon gliding under posterior crural fascia.

Important from an orthopedic point of view is the assessment of actual tendon injury zone represented in us by blurring/disturbance of the tendon's echostructure. In most cases it can be assumed that when a tendon is completely ruptured at it's mid-level (3-5cm above insertion) the structure of both ends is severely disturbed (interstitially torn) +/- 6cm from the tear level – which

Częściowe zerwanie ścięgna poza entezą i strefą kaletki
Częściowe zerwanie ścięgna Achillesa wyróżnia się obecnością bardziej lub mniej wyraźnie odgraniczonych obszarów o wybitnie zatartej echostrukturze i obniżonej echogeniczności lub bezechowych (ryc.19,20). Mogą one odpowiadać świeżym zerwaniom lub bliznom po uszkodzeniach o różnym stopniu przebudowy i jakości.

Jeżeli zerwanie dotyczy jednego ze ścięgien m. 3-głowego łydki na wielu poziomach to można zaobserwować zmianę jego lokalizacji zgodnie z rotacją włókien ścięgna na różnych jego poziomach.

Całkowite zerwanie ścięgna Achillesa

Całkowite zerwanie ścięgna Achillesa jest ostatnim etapem jego długotrwałej choroby. Liczną, wbrew niektórym opiniom, grupę pacjentów stanowią osoby, które nie odczuwają istotnych, lub żadnych dolegliwości przed zerwaniem ścięgna. Diagnostycznie całkowite, świeże zerwanie ścięgna Achillesa jest bodajże najłatwiejszym problemem w badaniu USG i niezależnie od poziomu zerwania stosuje się te same kryteria jego rozpoznania. W takim przypadku widoczne są wybitnie pogrubiałe kikuty zerwanego ścięgna oraz krwiak rozdzielający ich końce lub bliznę łączącą kikuty. Ponadto w całkowitych zerwaniach widoczny jest, patognomoniczny dla takiego stanu objaw paradoksalnej ruchomości ścięgna. Objaw ten polega na tym, że przy ruchach w stawie skokowym kikuty ścięgna ulegają zbliżeniu i oddaleniu, natomiast brak jest prawidłowego ślizgu ścięgna wobec tylnej blaszki powięzi tylnej goleni.

Istotną, z punktu widzenia chirurga ortopedy, jest ocena rozległości pogrubienia i zatarcia echostruktury ścięgna, będącego odzwierciedleniem rzeczywistego zakresu uszkodzenia ścięgna. W zdecydowanej większości

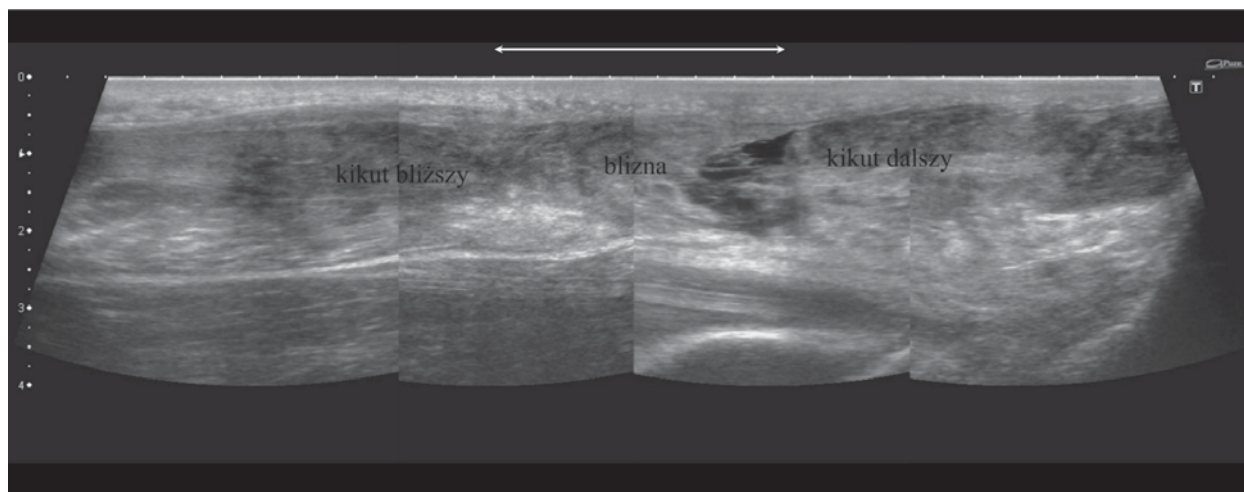


Fig. 22. Longitudinal image (reconstruction made of four images) of a total tear of the Achilles tendon. Double arrow indicates a scar zone filling a defect between stumps. Directly above distal stump there is a remaining fluid collection

Ryc. 22. Obraz całkowitego zerwania ścięgna Achillesa - przekrój podłużny (ręczna rekonstrukcja z 4 obrazów). Podwójna strzałka oznacza strefę blizny wypełniającej przestrzeń pomiędzy kikutami. Bezpośrednio powyżej dalszego kikuta cechy obecności resztkowego obszaru płynowego

means the whole distal stump and substantial amount of tendinous tissue at the level of the soleus muscle.

przypadków można z góry uznać, że przy całkowitych zerwaniach odcinka środkowego ścięgna zakres uszkodzenia jego struktury obejmuje do 6cm od strefy przerwania – czyli z reguły cały kikut dalszy i znaczną część ścięgna już na poziomie m. płaszczkowatego (ścięgna m. brzuchatego i rdzeń ścięgnisty m. płaszczkowatego).

References/Piśmiennictwo:

1. Kannus P., Jozsa L. *Human Tendons. Human Kinetics*

2. Ostrowski K.: *Histologia, PZWL 1988, str. 145, 146.*