

Otrzymano:
30.12.2019
Zaakceptowano:
03.02.2020
Opublikowano:
31.03.2020

Zgodność między badającymi w ocenie struktury ścięgna Achillesa w badaniu ultrasonograficznym

The interrater reliability of ultrasonography for Achilles tendon structure

Marc Paantjens¹, Marco Leeuw², Pieter Helmhout¹,
Amanda Isaac³, Michel De Maeseneer⁴

¹ Department of Military Sports Medicine, Royal Netherlands Army, Utrecht, Holandia

² Health Care Center Havelte, Joint Support Command, Havelte, Holandia

³ Guy's and St Thomas' Hospitals, Londyn, Wielka Brytania

⁴ Department of Radiology, Universitair Ziekenhuis Brussel, Vrije Universiteit Brussel, Belgia

Adres do korespondencji: Marc Adriaan Paantjens, Heidetuin 48, 3994 PG Houten, the Netherlands; tel.: 0031-622245475, e-mail: marcpaantjens@gmail.com

DOI: 10.15557/JoU.2020.0002

Słowa kluczowe

personel wojskowy,
ścięgna,
medycyna sportowa,
układ mięśniowo-
szkieletowy

Keywords

military personnel,
tendons,
sports medicine,
musculoskeletal
system

Abstract

Aim of the study: Reliable assessment of Achilles tendon structure (architecture and morphology) may help prevent clinical symptoms or progression of Achilles tendinopathy. The objective of this study was to determine the interrater reliability of musculoskeletal ultrasonography for the assessment of the mid-portion of the Achilles tendon: (1) structure, (2) anteroposterior diameter and (3) neovascularization, in asymptomatic military personnel. **Material and methods:** Two sonographers acquired B-mode images of the Achilles tendon mid-portion in 74 volunteers (148 tendons) in short-axis and long-axis planes to assess its structure and measure the maximum anteroposterior diameter. Power Doppler ultrasound was performed to assess neovascularization. Tendon structure and neovascularization were graded using a modified four-graded Öhberg score. **Results:** Weighted kappa for assessing tendon structure showed almost perfect agreement (0.87; 95% CI: 0.79, 0.95). Spearman's rho showed: a very high positive interobserver correlation for tendon structure (0.92; 95% CI: 0.89, 0.94), a very high positive interobserver correlation for the diameter measurement in the short-axis plane (0.91; 95% CI: 0.87, 0.93) and a high positive interobserver correlation in the long-axis plane (0.87; 95% CI: 0.83, 0.91). The Wilcoxon signed-rank test showed no significant differences between observers during diameter measurements (p value >0.05). Both sonographers reported absent neovascularization in all the subjects, resulting in overall Öhberg score of 0. **Conclusions:** (1) Interrater reliability of ultrasonography for grading the mid-portion Achilles tendon structure shows almost perfect agreement, and (2) ultrasonography is highly reliable in measuring the anteroposterior diameter. (3) In a large group of asymptomatic service members neovascularization of the Achilles tendon is consistently absent.

Wstęp

Tendinopatia ścięgna Achillesa to stan objawiający się bólem, obrzękiem i zaburzeniami czynnościowymi, zwykle w związku ze zbyt forsownym uprawianiem sportu lub wykonywaniem ćwiczeń fizycznych^(1,2). Pierwsze objawy pojawiają się w wieku średnio 43 lat⁽³⁾, ale u osób wykazujących wysoki poziom aktywności fizycznej tendinopatia może pojawić się wcześniej⁽⁴⁾. Zaburzenia dotyczące ścięgna Achillesa są częste wśród personelu wojskowego. Do grupy ryzyka zalicza się osoby z nadwagą, zgłaszające umiarkowane spożywanie alkoholu oraz z występowaniem tendinopatii w przeszłości⁽⁵⁾.

Chociaż tendinopatia ścięgna Achillesa wiąże się z elementami odpowiedzi zapalnej, uznaje się ją za chorobę zwyrodnieniową^(6,7). Zmiany zwyrodnieniowe w ścięgnię występują często u bezobjawowych pacjentów w wieku powyżej 35 lat⁽⁸⁾. W populacjach osób uprawiających sport identyfikowano je u nawet 59% bezobjawowych sportowców⁽⁷⁾. Takie zmiany w ścięgniach mogą zwiastować wystąpienie objawowej tendinopatii w przyszłości, z ryzykiem zwiększonym co najmniej siedmiokrotnie⁽⁷⁾.

Dzięki świetnej rozdzielczości przestrzennej badanie USG układu mięśniowo-szkieletowego (*musculoskeletal ultrasonography*, MSU) umożliwia obecnie wykrycie wczesnych zmian w strukturze ścięgna (architekturze i morfologii)⁽⁹⁾. Oparta na MSU ocena ścięgna Achillesa może pomóc w ustaleniu rozpoznania lub określeniu strategii leczenia, a także w identyfikacji pacjentów z ryzykiem wystąpienia tendinopatii w obrębie ścięgna Achillesa, i umożliwić wdrożenie odpowiedniej profilaktyki⁽⁷⁾. Jednostka medycyny sportowej Królewskich Sił Zbrojnych Holandii bada wszystkie opcje pozwalające przewidzieć i zredukować odsetek osób rezygnujących ze szkolenia wojskowego z powodu doznanych urazów. Dlatego postanowiono zbadać zgodność między badającymi (*inter-rater reliability*) w ocenie części środkowej ścięgna Achillesa w badaniu MSU w odniesieniu do: 1) struktury, 2) średnicy w wymiarze przednio-tylnym oraz 3) procesu neowaskularyzacji, u bezobjawowych członków personelu wojskowego.

Materiał i metody

Niniejsze badanie przekrojowe zatwierdziła komisja bioetyczna METC Brabant, Tilburg, Holandia (numer zgody NW2018-72) oraz Departament Ochrony Zdrowia Ministerstwa Obrony Narodowej. Wszyscy uczestnicy wyrazili pisemną, świadomą zgodę na udział. Wielkość próby obliczono na podstawie opublikowanych niedawno wytycznych⁽¹¹⁾. W oparciu o domyślną wartość α na poziomie 0,05 i moc statystyczną ($1-\beta$) na poziomie 0,80 wielkość próby obliczono na 74 uczestników. W styczniu i lutym 2019 roku do badania zrekrutowano bezobjawowych członków oddziału piechoty Królewskiej Armii Holenderskiej. Do udziału kwalifikowali się mężczyźni i kobiety w wieku 18–58 lat. Kryteria wykluczenia z badania były następujące: 1) epizod tendinopatii w obrębie ścięgna Achillesa w ciągu ostatnich 12 miesięcy, 2) leczenie chirurgiczne ścięgna Achillesa w wywiadzie, 3) reumatoidalne zapalenie stawów,

cukrzyca, łuszczyca lub spondyloartropatia, a także 4) niedawne lub obecne (w czasie rekrutacji do badania) stosowanie statyn, fluorochinolonów lub kortykosteroidów⁽¹²⁾.

Badanie MSU w skali szarości i z opcją dopplera mocy (*power Doppler ultrasound*, PDU) przeprowadzono z zastosowaniem aparatu Philips CX50 (Philips, Eindhoven, Holandia), a pomiary wykonano za pomocą szerokopasmowej głowicy liniowej L12-3. Ustawienia aparatu do badań MSU i PDU były standaryzowane. Tydzień przed przeprowadzeniem pomiarów u uczestników badania obie osoby wykonujące badanie USG (fizjoterapeuci z tytułem magistra w ultrasonografii układu mięśniowo-szkieletowego z co najmniej 5-letnim doświadczeniem) zdefiniowały i uzgodniły standardowe ustawienia aparatu i wykonały próbne pomiary u ochotnika. Wszystkie badania były przeprowadzane przez dwóch techników ultrasonografii wykonujących badania USG niezależnie, a wyniki pomiarów były zaślepione w celu wykluczenia ewentualnych błędów związanych z brakiem obiektywizmu.

Najpierw obrazy części środkowej ścięgna Achillesa uzyskano w przekrojach poprzecznych, a następnie w przekrojach podłużnych, zgodnie z publikacją pt. „Zalecenia techniczne dotyczące MSU VI. Staw skokowy”, udostępnioną online przez Europejskie Towarzystwo Radiologii Mięśniowo-Szkieletowej (European Society of Musculoskeletal Radiology, ESSR)⁽¹³⁾.

W celu zminimalizowania błędów wynikających ze stronniczości badającego (*observer bias*) zarówno strukturę ścięgna, jak i proces neowaskularyzacji oceniono za pomocą zmodyfikowanej czterostopniowej skali Öhberga (Tab. 1)⁽¹⁰⁾.

We wszystkich przypadkach badanie rozpoczęto od oceny struktury ścięgna u pacjentów ułożonych na stole do badania w pozycji leżącej na brzuchu, ze stopą zgiętą w stawie skokowym pod kątem 90°. Głowicę ustawiano jak najbardziej prostopadle i nakładano jednolitą warstwę żelu w celu zminimalizowania artefaktów wynikających ze zjawiska anizotropii oraz w celu standaryzacji techniki badania. Maksymalną średnicę ścięgna Achillesa w wymiarze przednio-tylnym zmierzono w jego środkowej części, tj. 2–6 cm proksymalnie do górnego zarysu guza piętowego. W pierwszej kolejności najgrubsza część ścięgna była wyznaczana w przekroju poprzecznym. Następnie tę samą część ścięgna zobrazowano w przekroju podłużnym i w tej pozycji zmierzono średnicę. Po wykonaniu pomiarów ścięgna, uczestników poproszono o rozluźnienie stopy w celu oceny neowaskularyzacji/unaczynienia. Nacisk głowicą był przy tym pomiarze jak najmniejszy. W celu obliczenia odsetka nieprawidłowości strukturalnych ścięgna uznawano za nieprawidłowe, jeśli jeden z dwóch badających przydzielił im stopień 1–3. w skali Öhberga.

Obliczenia statystyczne wykonano w programie MedCalc® (wersja 18.11.3). Do oceny normalności rozkładu danych zastosowano test Kołmogorowa-Smirnowa⁽¹⁴⁾. Dane porządkowe (stopnie w skali Öhberga w ocenie struktury ścięgna) oraz dane proporcjonalne (średnica ścięgna Achillesa w wymiarze przednio-tylnym) nie wykazywały

Tab. 1. Zmodyfikowana czterostopniowa skala Öhberga do oceny struktury ścięgna Achillesa i procesu neowaskularyzacji¹⁰

	Stopień w skali Öhberga w ocenie struktury ścięgna Achillesa	Stopień w skali Öhberga w ocenie neowaskularyzacji
0	Struktura prawidłowa (jednorodna echogeniczność)	Brak cech neowaskularyzacji
1	Niewielkie zmiany strukturalne (małe obszary hipoechogeniczne)	Niewielkie cechy neowaskularyzacji (kilka pojedynczych naczyń krwionośnych)
2	Umiarkowane zmiany strukturalne (kilka dobrze odgraniczonych obszarów hipoechogenicznych)	Umiarkowane cechy neowaskularyzacji (umiarkowana liczba, w większości naczyń poprzecznych)
3	Nasilone zmiany strukturalne (rozległe obszary hipoechogeniczne)	Nasilone cechy neowaskularyzacji (kilka głównie poziomych naczyń krwionośnych na całej długości ścięgna)

Tab. 2. Dane demograficzne (n = 74, 148 ścięgien Achillesa)

	Średnia*	Zakres
Wiek (lata)	33 ± 11,7	18–59
Wzrost (cm)	183 ± 6,2	164–199
Waga (kg)	85 ± 10,7	63–120
BMI	25,4 ± 2,3	21–31
* Wartości podano jako średnie ± SD		
n – liczba uczestników; BMI – wskaźnik masy ciała		

Tab. 3. Rozkład wzorców struktury ścięgna Achillesa dla dwóch badających na podstawie stopnia w skali Öhberga (n = 74, 148 ścięgien Achillesa)

Stopień w skali Öhberga	Badający 1.		Badający 2.	
	Ściągna (n =)	% z 148 ścięgien	Ściągna (n =)	% z 148 ścięgien
0	120	81,1	124	83,8
1	23	15,5	18	12,2
2	3	1,4	6	4,1
3	2	1,4	0	0,0
Razem	148	100	148	100
n – liczba ścięgien				

Tab. 4. Pomiary średnicy ścięgna Achillesa w wymiarze przednio-tylnym w badaniu MSU (n = 74, 148 ścięgien Achillesa)

	Oś krótka		Oś długa	
	Grubość (mm) Średnia*	Zakres (mm) Min.–max.	Grubość (mm) Średnia*	Zakres (mm) Min.–max.
Badający 1.	5,0 (4,9, 5,2)	3,7–10,6	5,0 (4,8, 5,2)	3,5–11,4
Badający 2.	5,1 (4,9, 5,2)	3,7–10,9	5,0 (4,8, 5,1)	3,2–11,1
Łącznie	5,1 (4,9, 5,2)	3,7–10,9	5,0 (4,9, 5,1)	3,2–11,4
* Wartości w nawiasach to 95-procentowe przedziały ufności				

rozkładu normalnego, dlatego w ocenie zgodności między dwoma badaczami oraz różnic pomiędzy próbami zależnymi zastosowano testy nieparametryczne. Współczynnik korelacji rang Spearmana (ρ Spearmana: ρ) wykorzystano do oszacowania korelacji między badającymi w ocenie struktury ścięgna Achillesa i pomiaru jego średnicy w wymiarze przednio-tylnym⁽¹⁵⁾. Zgodność między badającymi w ocenie struktury ścięgna Achillesa obliczono z wykorzystaniem ważonego współczynnika kappi (κ)⁽¹⁶⁾. Test Wilcoxona dla par obserwacji użyto do oceny różnic ilościowych pomiędzy badającymi w pomiarze średnicy ścięgna. Stworzono wykresy Blanda-Altmana w celu przedstawienia zgodności między badającymi⁽¹⁷⁾.

Wyniki

Do badania włączono 74 żołnierzy piechoty (wszyscy płci męskiej). Dane demograficzne przedstawiono w Tab. 2. W sumie zbadano 148 ścięgien (74 uczestników), z czego 28 (18,9%) wykazywało objawy degeneracji i zostało ocenionych jako nieprawidłowe (stopień 1. lub wyższy w skali Öhberga). U uczestników w wieku poniżej 35 lat (47 uczestników, 94 ścięgna), 10 ścięgien (11%) oceniono jako nieprawidłowe. Większość nieprawidłowości obserwowano u bezobjawowych żołnierzy w wieku lat 35 i starszych. W tej grupie wiekowej (27 uczestników, 54 ścięgna) za nieprawidłowe uznano 18 ścięgien (33,3%). Obustronne nieprawidłowości w obrębie ścięgna Achillesa obserwowano u 9 z 74 mężczyzn (12%).

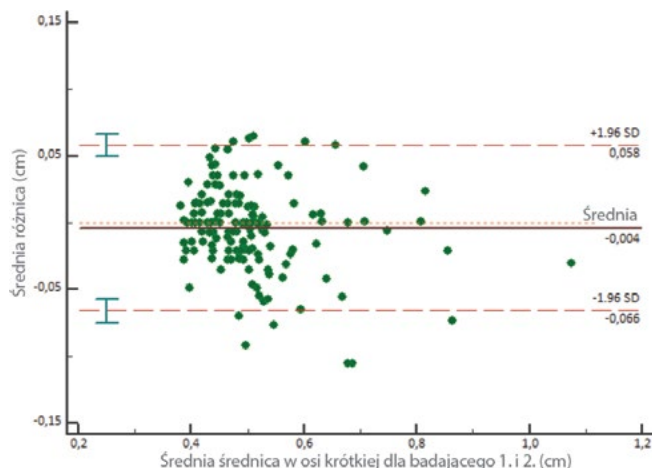
Obaj badający zgłaszali brak występowania cech neowaskularyzacji w obrębie ocenianych w badaniu PDU ścięgien Achillesa, stąd ogólny stopień w skali Öhberga wynosił 0. Rozkład wzorców struktury ścięgna Achillesa przedstawiono w Tab. 3. Pomiary średnicy ścięgna w wymiarze przednio-tylnym podano w Tab. 4.

Ważone współczynniki kappi uzyskane w ocenie struktury ścięgna wykazały prawie całkowitą zgodność (κ 0,87; 95% CI: 0,79, 0,95). Na podstawie współczynnika rho Spearmana stwierdzono: 1) bardzo wysoką dodatnią korelację między badającymi w odniesieniu do struktury ścięgna Achillesa (ρ 0,92; 95% CI: 0,89, 0,94), 2) bardzo wysoką dodatnią korelację między badającymi w odniesieniu do pomiaru średnicy w wymiarze przednio-tylnym w osi krótkiej (ρ 0,91; 95% CI: 0,87, 0,93) oraz 3) wysoką dodatnią korelację w osi długiej (ρ 0,87; 95% CI: 0,83, 0,91). Test Wilcoxona wykazał brak istotnych różnic (= wartość $p > 0,05$) między badającymi zarówno w pomiarach przeprowadzonych w osi długiej ($p = 0,073$), jak i w osi krótkiej ($p = 0,189$).

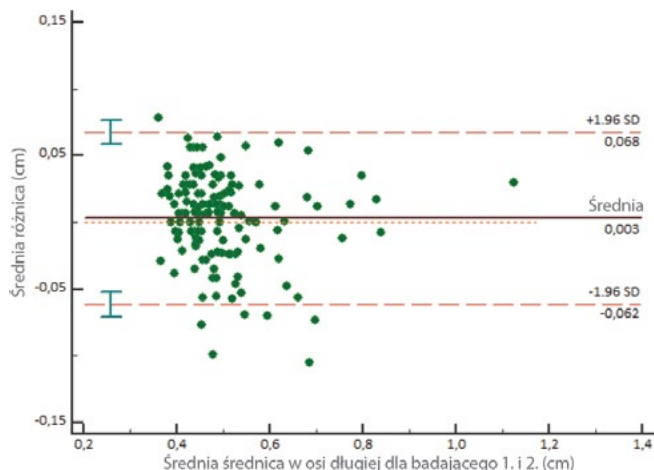
Wykresy Blanda-Altmana stanowią graficzną reprezentację różnic między badającym 1. a badającym 2. w odniesieniu do pomiaru średnicy ścięgna Achillesa w osi krótkiej (Ryc. 1) i w osi długiej (Ryc. 2). Sparowane różnice są przedstawione względem średnich różnic dla obu badających. Średnia różnica między badającymi wynosiła $-0,004$ cm (95% CI: $-0,009$, $0,001$) dla pomiaru średnicy w osi krótkiej i $0,003$ cm (95% CI: $-0,002$, $0,008$) dla pomiaru średnicy ścięgna w osi długiej.

Omówienie

Bezobjawowe nieprawidłowości w obrębie ścięgna Achillesa zwiastują wystąpienie objawowej tendinopatii w przyszłości⁽⁷⁾.



Ryc. 1. Wykres Blanda-Altmana przedstawia różnice między badającym 1. a badającym 2. w odniesieniu do pomiaru średnicy ścięgna Achillesa w osi krótkiej. Sparowane różnice przedstawione są względem średnich różnic dla obu badających (pozioma, czarna linia ciągła). Dwie linie łamane oznaczają górną i dolną granicę przedziału zgodności (limit of agreement, LOA). Średnia różnica między badającymi wynosiła $-0,004$ cm (95% CI: $-0,009$, $0,001$); dolna LOA wynosiła $-0,066$ cm (95% CI: $-0,075$, $-0,057$), a górna: $0,058$ cm (95% CI: $0,049$, $0,067$). SD – odchylenie standardowe (standard deviation); LOA – granica przedziału zgodności (limit of agreement); CI – przedział ufności (confidence interval)



Ryc. 2. Wykres Blanda-Altmana przedstawia różnice między badającym 1. a badającym 2. w odniesieniu do pomiaru średnicy ścięgna Achillesa w osi długiej. Sparowane różnice przedstawione są względem średnich różnic dla obu badających (pozioma, czarna linia ciągła). Dwie czerwone linie łamane reprezentują górną i dolną granicę 95% przedziału zgodności. Średnia różnica między badającymi wynosiła $0,003$ cm (95% CI: $-0,002$, $0,008$); dolna LOA wynosiła $-0,06$ cm (95% CI: $-0,07$, $-0,05$), a górna: $0,07$ cm (95% CI: $0,06$, $0,08$). SD – odchylenie standardowe (standard deviation); LOA – granica przedziału zgodności (limit of agreement); CI – przedział ufności (confidence interval)

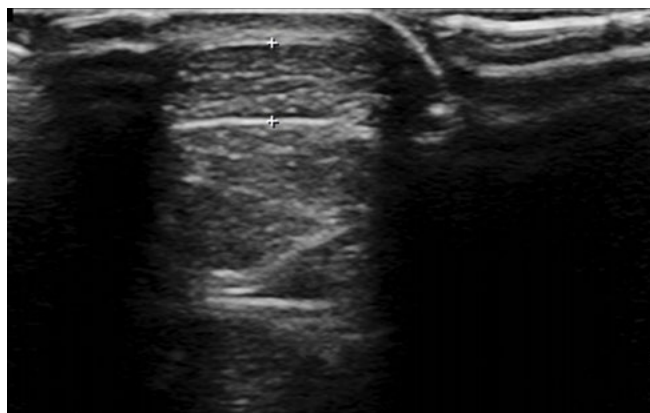
Ocena struktury ścięgna w badaniu MSU może zapobiec wystąpieniu objawów klinicznych poprzez możliwość identyfikacji osób w grupie wysokiego ryzyka i wdrożenia środków zapobiegawczych⁽⁷⁾. Zaprezentowane powyżej wyniki wskazują na prawie idealną zgodność między badającymi w ocenie bezobjawowych żołnierzy w badaniu MSU i na istnienie bardzo wysokiej korelacji między badającymi w ocenie struktury ścięgna Achillesa z zastosowaniem skali Öhberga. Wyniki te różnią się od doniesień Sundinga i wsp.⁽¹⁰⁾, którzy stwierdzili, że zgodność między badającymi i korelacja w ocenie budowy ścięgna Achillesa były na poziomie od niskiego do umiarkowanego⁽¹⁰⁾. Odmiennie wyniki tych dwóch badań mogą wynikać z różnic między badanymi populacjami. W omawianym w tej pracy badaniu oceniono grupę osób bezobjawowych, podczas gdy Sunding i wsp.⁽¹⁰⁾ zrekrutowali zarówno osoby bezobjawowe, jak i pacjentów z objawami. Większa różnorodność w architekturze ścięgien objawowych mogła wpłynąć na niższą zgodność i korelację między badającymi. W badaniu autorów tej pracy większość ścięgien Achillesa oceniono na stopień 0 i 1. w skali Öhberga, podczas gdy stopnie 2. i 3. przydzielano rzadko (Tab. 3).

Ponadto obaj badający w niniejszym badaniu mieli takie samo doświadczenie, podczas gdy w badaniu Sundinga i wsp.⁽¹⁰⁾ osoby przeprowadzające badania USG cechowały się różnymi poziomami doświadczenia.

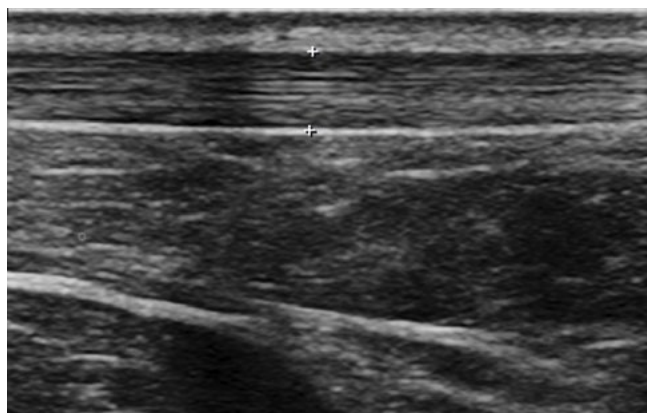
W omawianym tu badaniu stwierdzono także bardzo wysoką dodatnią korelację w odniesieniu do pomiaru średnicy ścięgna Achillesa w wymiarze przednio-tylnym w przekroju poprzecznym ścięgna oraz wysoką dodatnią korelację w przekroju podłużnym. Wyniki te są zgodne z dostępnymi doniesieniami^(10,18).

Zmiany zwyrodnieniowe w badaniu MSU stwierdzono w prawie 19% wszystkich bezobjawowych ścięgien Achillesa w omawianym badaniu. Z kolei Nicol i wsp.⁽¹⁹⁾ odnotowali znacznie wyższą częstość występowania zwyrodnieniowych zmian w ścięgnię Achillesa u bezobjawowych żołnierzy służących w Brytyjskich Siłach Zbrojnych: ultrasonograficzne cechy zmian zwyrodnieniowych stwierdzono w prawie 59% wszystkich bezobjawowych ścięgien Achillesa. Różne kryteria włączenia i wykluczenia uczestników w obu badaniach mogą wyjaśniać duże różnice w częstości występowania zmian zwyrodnieniowych. W badaniu autorów tej pracy osoby z epizodem tendinopatii ścięgna Achillesa w przebiegu 12 miesięcy poprzedzających badanie były wykluczane, podczas gdy w badaniu brytyjskim dopuszczono do udziału osoby, u których epizod tendinopatii ścięgna Achillesa wystąpił niedawno, ale jeśli byli oni wolni od objawów przez co najmniej 4 tygodnie. Wydaje się, że zmiany zwyrodnieniowe ścięgna w badaniu MSU, występują częściej u żołnierzy z objawową tendinopatią ścięgna Achillesa w przeszłości w wywiadzie⁽¹⁹⁾, dlatego prawdopodobnie przyczyniło się to do wyższego odsetka nieprawidłowych ścięgien w cytowanym wyżej badaniu. Ponadto Nicol i wsp.⁽¹⁹⁾ nie wspominają o wykluczaniu z badania żołnierzy na podstawie występowania różnych chorób lub stosowania leków, a oba te czynniki wpływają na występowanie zmian zwyrodnieniowych w ścięgniach⁽¹²⁾. Może to także wyjaśniać wyższą częstość występowania nieprawidłowych ścięgien w badaniu wspomnianych autorów.

Tendinopatia ścięgna Achillesa jest często związana z procesem neowaskularyzacji, ale istotność kliniczna tego zjawiska jest kwestionowana⁽²⁰⁻²²⁾. Przypuszcza się, że cechy neowaskularyzacji w badaniu PDU nie występują w bezobjawowych ścięgniach, ale niektóre z badań wykazują inne



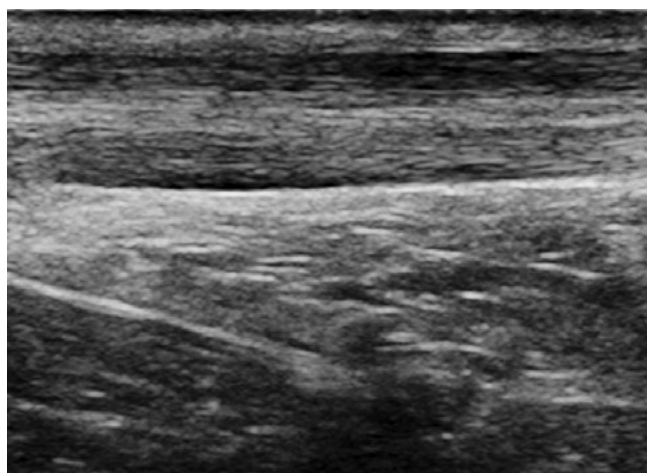
Ryc. 3. Badanie MSU u ochotnika ze stopniem Öhberga 0, obraz w osi krótkiej (++ przednia i tylna granica ścięgna Achillesa). Strukturę ścięgna oceniono jako prawidłową o jednorodnej echogeniczności



Ryc. 4. Badanie MSU u ochotnika ze stopniem Öhberga 0, obraz w osi długiej (++ przednia i tylna granica ścięgna Achillesa). Strukturę ścięgna oceniono jako prawidłową o jednorodnej echogeniczności



Ryc. 5. Badanie MSU, obraz w osi krótkiej, gdzie badacz 1. przydzielił stopień Öhberga 3., a badacz 2. – stopień Öhberga 2. (++ przednia i tylna granica ścięgna Achillesa). Odróżnienie ciężkich zmian strukturalnych (rozległe obszary hipoechogeniczne) od umiarkowanych zmian strukturalnych (występowanie kilku dobrze odgraniczonych obszarów hipoechogenicznych) okazało się trudne u przedstawionego pacjenta



Ryc. 6. Badanie MSU, obraz w osi długiej, gdzie badacz 1. przydzielił stopień Öhberga 3., a badacz 2. – stopień Öhberga 2. Odróżnienie ciężkich zmian strukturalnych (rozległe obszary hipoechogeniczne) od umiarkowanych zmian strukturalnych (występowanie kilku dobrze odgraniczonych obszarów hipoechogenicznych) okazało się trudne u przedstawionego pacjenta

wyniki^(23,24). Z kolei u pacjentów z objawową tendinopatią cechy neowaskularyzacji nie zawsze są widoczne⁽²²⁾. U obecnym badaniu nie odnotowano cech neowaskularyzacji w żadnym z 148 bezobjawowych ścięgien Achillesa. Można zatem wnioskować, że występowanie tego zjawiska jest prawdopodobnie ograniczone do ścięgien patologicznych.

W czasie oceny średnicy ścięgna Achillesa często obserwowano, że najgrubszy fragment części środkowej ścięgna stanowił lokalizację przyczepu ścięgna mięśnia podeszwowego do ścięgna Achillesa. Ścięgno mięśnia podeszwowego występuje u 92–94% osób⁽²⁵⁾. W większości przypadków łączy się ono z przyśrodkowym brzegiem środkowej części ścięgna Achillesa, a w 6–8% przypadków ścięgno to przyłącza się do troczka zginaczy⁽²⁵⁾. W badaniu autorów były osoby, u których ścięgno mięśnia podeszwowego było albo nieobecne albo niewidoczne. Oceniono także osoby z widocznym ścięgnem mięśnia podeszwowego, u których odróżnienie tego ścięgna od

granicy ścięgna Achillesa było czasem trudne. Dlatego przy wykonywaniu pomiarów lub porównywaniu średnicy ścięgna Achillesa należy wziąć pod uwagę lokalną anatomię, w tym występowanie lub brak ścięgna mięśnia podeszwowego.

Niniejsze badanie miało kilka ograniczeń. Po pierwsze bezwzględne wartości pomiarów ścięgna w wymiarze przednio-tylnym mogą być zawyżone, ponieważ granice ścięgna mięśnia podeszwowego i ścięgna Achillesa nie zawsze były wyraźne w badaniu MSU.

Po drugie wyniki badania mogą być ograniczone do płci męskiej, ponieważ nie udało się zrekrutować do badania kobiet. W placówce, gdzie rekrutowano uczestników do badania, służbę odbywało tylko 8 kobiet z 440 członków personelu wojskowego. Niemniej w populacji wojskowej Owens i wsp.⁽⁵⁾ nie znaleźli dowodów na to, że płeć może być czynnikiem ryzyka tendinopatii części środkowej

ścięgna Achillesa. Dowody w odniesieniu do znaczenia płci w populacji ogólnej są jednak sprzeczne.

Wysokie wskaźniki zgodności odnotowane w niniejszym badaniu niekoniecznie będą dotyczyć oceny umiarkowanych lub bardzo nasilonych zmian w obrębie ścięgna Achillesa, ponieważ zmiany te występowały rzadko w badanej populacji (Tab. 3). Odróżnienie ścięgien prawidłowych (Ryc. 3 i Ryc. 4) od ścięgien nieprawidłowych może być łatwiejsze niż ocena, czy w danym ścięgnię Achillesa występują umiarkowane czy nasilone cechy zwyrodnienia (Ryc. 5 i Ryc. 6). Większość nieprawidłowości w obrębie ścięgna występowało u żołnierzy w wieku 35 lat i starszych, co jest zgodne z wcześniejszymi doniesieniami⁽⁸⁾. Zwiększenie minimalnego wieku do 35 lat przy kwalifikacji do badania mogłoby skutkować większą liczbą umiarkowanych i bardzo nasilonych zmian w obrębie ścięgna Achillesa.

Wnioski

U osób niezgłaszających objawów badanie MSU jest wysoce miarodajne w ocenie struktury środkowej części

ścięgna Achillesa i pomiarach średnicy ścięgna w wymiarze przednio-tylnym. Brak cech neowaskularyzacji w populacji nieprezentującej objawów tendinopatii wskazuje, że zjawisko to może być ograniczone do ścięgien ze zmianami patologicznymi. Należy zachować ostrożność przy uogólnianiu wyników niniejszego badania do pacjentów wykazujących objawy lub z obecnością bardzo nasilonych zmian w ścięgnię Achillesa, ponieważ zmiany te mogą być znacznie trudniejsze w ocenie.

Konflikt interesów

Autorzy oświadczają, że nie występuje żaden konflikt interesów.

Podziękowania

Pragniemy podziękować personelowi 44. zmechanizowanego batalionu piechoty im. Johana Willema Friso (Królewska Armia Holenderska) za udział w niniejszym badaniu.

Piśmiennictwo

- Kujala UM, Sarna S, Kaprio J: Cumulative incidence of Achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clin J Sport Med* 2005; 15: 133–135.
- Maffulli N, Khan KM, Puddu G: Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy* 1998; 14: 840–843.
- de Jonge S, van den Berg C, de Vos RJ, van der Heide HJ, Weir A, Verhaar JA *et al.*: Incidence of midportion Achilles tendinopathy in the general population. *Br J Sports Med* 2011; 45: 1026–1028.
- Alfredson H, Lorentzon R: Chronic Achilles tendinosis: recommendations for treatment and prevention. *Sports Med* 2000; 29: 135–146.
- Owens BD, Wolf JM, Seelig AD, Jacobson IG, Boyko EJ, Smith B *et al.*: Risk factors for lower extremity tendinopathies in military personnel. *Orthop J Sports Med* 2013; 1: 2325967113492707.
- Cook JL, Rio E, Purdam CR, Docking SI: Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research? *Br J Sports Med* 2016; 50: 1187–1191.
- McAuliffe S, McCreesh K, Culloty F, Purtill H, O'Sullivan K: Can ultrasound imaging predict the development of Achilles and patellar tendinopathy? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2016; 50: 1516–1523.
- Kannus P, Józsa L: Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73: 1507–1525.
- Bleakney RR, White LM: Imaging of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin* 2005; 10: 239–254.
- Sunding K, Fahlström M, Werner S, Forssblad M, Willberg L: Evaluation of Achilles and patellar tendinopathy with greyscale ultrasound and colour Doppler: using a four-grade scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24: 1988–1996.
- Bujang MA, Baharum N: Guidelines of the minimum sample size requirements for Cohen's Kappa. *Epidemiol Biostat Public Health* 2017; 14: 1–10.
- Scott A, Backman LJ, Speed C: Tendinopathy: Update on pathophysiology. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015; 45: 833–841.
- Beggs I, Bianchi S, Bueno A, Cohen M, Court-Payen M, Grainger A *et al.*: Musculoskeletal ultrasound technical guidelines VI. Ankle. Online: <https://essr.org/content-essr/uploads/2016/10/ankle.pdf> (dostęp: 29.12.2019).
- Marsaglia G, Tsang WW, Wang J: Evaluating Kolmogorov's distribution. *J Stat Soft* 2003; 8: 1–4.
- Bishara AJ, Hittner JB: Testing the significance of a correlation with nonnormal data: Comparison of Pearson, Spearman, transformation, and resampling approaches. *Psychol Methods* 2012; 17: 399–417.
- Viera AJ, Garrett JM: Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med* 2005; 37: 360–363.
- Bland JM, Altman DG: Agreed statistics: measurement method comparison. *Anesthesiology* 2012; 116: 182–185.
- Johannsen F, Jensen S, Stallknecht SE, Olsen LO, Magnusson SP: Sonographic measurements of the achilles tendon, plantar fascia, and heel fat pad are reliable: A test-retest intra- and intertester study. *J Clin Ultrasound* 2016; 44: 480–486.
- Nicol AM, McCurdie I, Etherington J: Use of ultrasound to identify chronic Achilles tendinosis in an active asymptomatic population. *J R Army Med Corps* 2006; 152: 212–216.
- de Jonge S, Warnars JL, de Vos RJ, Weir A, van Schie HT, Bierma-Zeinstra SM *et al.*: Relationship between neovascularization and clinical severity in Achilles tendinopathy in 556 paired measurements. *Scand J Med Sci Sports* 2014; 24: 773–778.
- De Marchi A, Pozza S, Cenna E, Cavallo F, Gays G, Simbula L *et al.*: In Achilles tendinopathy, the neovascularization, detected by contrast-enhanced ultrasound (CEUS), is abundant but not related to symptoms. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018; 26: 2051–2058.
- Yang X, Pugh ND, Coleman DP, Nokes LD: Are Doppler studies a useful method of assessing neovascularisation in human Achilles tendinopathy? A systematic review and suggestions for optimizing machine settings. *J Med Eng Technol* 2010; 34: 365–372.
- Cook JL, Malliaras P, De Luca J, Ptasznik R, Morris ME, Goldie P: Neovascularization and pain in abnormal patellar tendons of active jumping athletes. *Clin J Sport Med* 2004; 14: 296–299.
- van Snellenberg W, Wiley JP, Brunet G: Achilles tendon pain intensity and level of neovascularization in athletes as determined by color Doppler ultrasound. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17: 530–534.
- O'Brien M: The anatomy of the Achilles tendon. *Foot Ankle Clin* 2005; 10: 225–238.