

Strojek Katarzyna, Piekorz Zuzanna, Kaźmierczak Urszula, Strączyńska Agnieszka, Zukow Walery. Etiologia i patomechanizm uszkodzenia ścięgna Achillesa = The etiology and patomechanizm damage to the Achilles tendon. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(11):147-160. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.164687>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/3976>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015).
755 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 22.10.2016. Revised 30.10.2016. Accepted: 03.11.2016.

Etiologia i patomechanizm uszkodzenia ścięgna Achillesa

The etiology and patomechanizm damage to the Achilles tendon

**Katarzyna Strojek¹, Zuzanna Piekorz¹, Urszula Kaźmierczak¹, Agnieszka Strączyńska¹,
Walery Zukow²**

**1. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu Collegium Medicum w Bydgoszczy,
Katedra Fizjoterapii, Bydgoszcz, Polska**

2. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, Polska

Słowa kluczowe: ścięgno Achillesa.

Keywords: Achilles tendon.

Streszczenie

Uszkodzenie ścięgna Achillesa stanowi bardzo poważny problem kliniczny, ponieważ uniemożliwia pacjentowi prawidłowe funkcjonowanie, a tym samym przyczynia się do ograniczenia jakości życia. W światowej literaturze zagadnienia związane z leczeniem

oraz usprawnianiem pacjentów po przerwaniu ścięgna Achillesa pojawiają się bardzo często. W dzisiejszych czasach nastąpił znaczny wzrost zainteresowania uprawianiem sportu, zwłaszcza w warunkach rekreacyjnych, niestety jest to również związane z różnorodnymi oraz częstszymi urazami w obrębie narządu ruchu. Jednym z nich jest uszkodzenie ścięgna Achillesa, uznawane obecnie za chorobę cywilizacyjną.

Summary

Damage to the Achilles tendon is a serious clinical problem, because it prevents the proper functioning of the patient, and thus contributes to reducing the quality of life. In the world literature issues associated with treatment and improve patients after cessation of the Achilles tendon appear very often. In modern times there has been a significant increase in the interest in having the sport, especially in terms of recreation, unfortunately it is also associated with various and frequent injuries within the musculoskeletal system. One of them is the damage to the Achilles tendon, now considered the civilization disease.

Wstęp

Już w czasach antycznych uraz ścięgna Achillesa stanowił poważnym problem, ponieważ powodował niemożność ucieczki - był wyrokiem śmierci [1]. Uszkodzenie ścięgna Achillesa stanowi bardzo poważny problem kliniczny, ponieważ uniemożliwia pacjentowi prawidłowe funkcjonowanie, a tym samym przyczynia się do ograniczenia jakości życia. W światowej literaturze zagadnienia związane z leczeniem oraz usprawnianiem pacjentów po przerwaniu ścięgna Achillesa pojawiają się bardzo często [2-5]. Ścięgno piętowe jest największym i najsilniejszym pod względem mechanicznym ścięgnem całego ustroju. Wytrzymuje obciążenia wahające się nawet do 300 kg, podobne obciążenia wytrzymuje tylko ścięgno właściwe rzepki [1,6].

W dzisiejszych czasach nastąpił znaczny wzrost zainteresowania uprawianiem sportu, zwłaszcza w warunkach rekreacyjnych, niestety jest to również związane z różnorodnymi

oraz częstszymi urazami w obrębie narządu ruchu. Jednym z nich jest uszkodzenie ścięgna Achillesa, uznawane obecnie za chorobę cywilizacyjną [1,3,7-11].

Do najważniejszych przyczyn zerwania ścięgna piętowego należą: uraz bezpośredni - zamknięty (np. nagłe uderzenie w napięte ścięgno) lub otwarty (np. przecięcie szkłem) oraz uraz pośredni, który jest częstszy i powstaje podczas nagłego i silnego skurczu mięśnia. Urazy pośrednie najczęściej zachodzą na podłożu istniejących wcześniej zmian degeneracyjnych, zapalnych, naczyniowych, związanych z przeciążeniami lub zaburzeniami proprioceptywnymi. Do uszkodzenia ścięgna Achillesa predysponują również choroby ogólnoustrojowe takie jak: cukrzyca, toczeń trzewny, dna moczanowa, nadczynność tarczycy, gruczolaki przysadki mózgowej, RZS oraz kolagenozy [1,8,11-15]. Zdaniem specjalistów trafna diagnoza postawiona na podstawie skrupulatnie zebranego wywiadu oraz szczegółowo przeprowadzonego badania klinicznego, jest podstawą do dalszego postępowania i rokowania [4,16,17].

Dzięki osiągnięciom nauk podstawowych oraz dynamicznemu rozwojowi nowoczesnych metod diagnostycznych, ortopedii, medycyny sportowej i fizjoterapii można dobrać najwłaściwsze metody leczenia urazów ścięgna piętowego, rodzaj terapii usprawniającej, a w przypadku sportowców można określić wytyczne planu treningów. Celem leczenia operacyjnego całkowitego przerwania ścięgna Achillesa jest odtworzenie jego funkcji poprzez przywrócenie prawidłowej długości i napięcia ścięgna oraz uzyskanie jak najwyższej sprawności funkcjonalnej pacjenta. Warunkiem sukcesu postępowania chirurgicznego jest odpowiedni dobór metody zespolenia ścięgna (zależny od rodzaju uszkodzenia) [18-20].

Dobór optymalnego programu rehabilitacji pooperacyjnej z przewagą elementów fizjoterapii funkcjonalnej jest nieodzowną częścią leczenia zerwania ścięgna Achillesa. Prawidłowe usprawnianie przyczynia się do uzyskania lepszych wyników funkcjonalnych po zabiegu operacyjnym [8,17,20].

Uszkodzenie ścięgna Achillesa

W ostatnich latach nastąpił znaczny wzrost zainteresowania uprawianiem sportu, zwłaszcza w warunkach rekreacyjnych, niestety jest to również związane z różnorodnymi oraz częstszymi urazami w obrębie narządu ruchu. Do jednego z najczęstszych i najpoważniejszych urazów tkanek miękkich, na podłożu uprawiania sportu wyczynowego, jak i rekreacyjnego, należy uszkodzenie ścięgna Achillesa, uznawane obecnie za chorobę cywilizacyjną. W przypadku sportowców wyczynowo uprawiających sport przyczyną zerwania ścięgna piętowego mogą być sumujące się przeciążenia związane z treningami oraz

rozwijające się na ich podłożu stany zapalne. Do grupy pacjentów uprawiających sport okazjonalnie należą najczęściej tzw. „niedzielni sportowcy” lub osoby, które kiedyś trenowały, a po dłuższej przerwie (np. spowodowanej zakończeniem kariery, założeniem rodziny, rozpoczęciem pracy zawodowej) wracają do aktywnego uprawiania sportu. Przerwania ścięgna w tej grupie osób występują najczęściej na podłożu już istniejących zmian degeneracyjnych. Przyczyną wzrostu urazów ścięgna podczas okazjonalnej aktywności ruchowej może być propagowanie tzw. „zdrowego stylu życia” oraz „mody na młodość”. Przerwanie ścięgna Achillesa stanowi 2% wszystkich ostrych urazów ścięgien, procentowo jest to niewielki odsetek, jednakże uraz ten jest bardzo poważnym problemem dla pacjenta, ponieważ uniemożliwia wykonanie wielu podstawowych czynności np. chodzenie, bieganie, skakanie które składają się na normalne, codzienne funkcjonowanie każdego z nas.

Na temat najskuteczniejszej metody leczenia zerwania ścięgna piętowego zdania są nadal podzielone. Na dzień dzisiejszy ustalenie optymalnej metody leczenia, zarówno ostrego, jak i przewlekłego uszkodzenia ścięgna Achillesa nie jest możliwe. Wybór metody leczenia uwarunkowany jest poziomem i stopniem zniszczenia ścięgna, stanem zdrowia pacjenta oraz kwalifikacjami, doświadczeniem i możliwościami danego ośrodka [1,4,20,21].

Przerwanie ciągłości ścięgna Achillesa stanowi poważny problem kliniczny, ponieważ uniemożliwia pacjentowi prawidłowe funkcjonowanie, a tym samym przyczynia się do ograniczenia jakości życia. W światowej literaturze zagadnienia związane z leczeniem oraz usprawnianiem pacjentów po przerwaniu ścięgna Achillesa pojawia się bardzo często. Powyższą problematyką zajmuje się wielu autorów, między innymi: Renstrom, Peterson, Doral, Lobenhoffer, Kelberine, Movin, Paavola, Renstrom, Leppilahti, Lephart, Mandelbaum, Speck, Kangas, Dziak, Górecki, Garlicki i wielu innych. [2,4,5].

Zarys biomechaniki ścięgna Achillesa

W warunkach fizjologicznych, w pionowej postawie ciała, oś długa stopy ustawiona jest prostopadle do poprzecznej osi bloczka kości skokowej oraz do linii ciężkości kończyny dolnej. Staw skokowy górny jest stawem zawiasowym z osią poprzecznie przebiegającą przez kostkę boczną, przez środek bloczka kości skokowej oraz poniżej kostki przyśrodkowej. Dookoła tej osi zachodzą ruchy kości skokowej w stosunku do podudzia. Są to ruchy zgięcia grzbietowego i podeszwowego oraz ruchy pochylenia podudzia do przodu i prostowania. Ruch zgięcia grzbietowego ograniczony jest przez napięcie mięśnia trójgłowego łydki oraz część tylną torebki stawowej i częścią tylną więzadeł. Zgięcie podeszwowe hamowane jest poprzez pracę mięśni grupy przedniej goleni, poprzez ścianę przednią torebki stawowej

i więzadła części przedniej stawu. W stawie skokowym zachodzą ruchy: zgięcia grzbietowego i podeszwowego, odwracania i nawracania stopy. Dzięki współpracy stawu skokowego górnego i dolnego stopa osiąga swobodę ruchów trzech stopni, podobnie jak staw kulisty. Zakres ruchomości stawu skokowego uzależniony jest w dużym stopniu od wytrenowania oraz od wieku [22]. Rola ścięgna piętowego w trakcie prawidłowego chodu ma nieocenione znaczenie, w dużym stopniu odpowiada za ruch zginania podeszwowego stopy, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem nadmiernego napięcia, a w konsekwencji do przeciążenia, rozwoju stanu zapalnego, a nawet uszkodzenia [1,19].

Z punktu biomechanicznego w stopie można wyróżnić dwie fazy: wykroku i odbicia. Faza wymachu rozpoczyna się gdy ciężar ciała przesuwa się przez stopę do przodu. Stopa znajduje się poza punktem ciężkości, następuje oderwanie pięty od podłoża i przesunięcie ciężaru ciała na palce. Rozpoczyna się faza odbicia, w trakcie której ekscentryczne działanie mięśnia trójgłowego łydki przesuwa ciała w przód, ciężar ciała spoczywa na nodze wykroczonej. W sytuacji, gdy pięta nie dotyka podłoża, na guz piętowy działa siła równa dwukrotnej masie ciała. W sytuacji przyspieszania np. bieg lub skoki, siły zapewniające utrzymanie równowagi wzrastają kilkakrotnie, a ścięgno piętowe obciążane jest siłą nawet kilkuset kilogramów. W momencie kontaktu pięty z podłożem kończyna dolna działa jak zamknięty łańcuch biokinematyczny [15].

Pod względem mechanicznym ścięgno piętowe jest najsilniejszym ścięgnem całego ustroju. Wytrzymuje obciążenia wahające się nawet do 300 kg, w badaniach eksperymentalnych wykazano, że do przerwania zdrowego ścięgna Achillesa potrzebna jest siła przekraczająca 400 kg [2,16,23]. Ścięgno piętowe nie jest pokryte pochewką ścięgniastą, lecz cienką warstwą tkanki włóknistej, która tworzy ościęgno. Szerokość ścięgna waha się od 1,2 do 2,5 cm, a grubość od 5 do 8 mm. Przekrój poprzeczny ścięgna w stosunku do mięśnia jest bardzo duży i wynosi od 1:120 do 1:150. Tkanka ścięgniasta zbudowana jest ze spiralnie ułożonych włókien kolagenowych, tworzących pęczki. Zasada budowy spiralne wykorzystywana jest również w technice np. przy konstruowaniu lin stalowych. Podczas chodu, szczytowy moment obciążenia ścięgna Achillesa wynosi 500 N, podczas biegu 9000 N (co stanowi 12-krotną masę ciała), przy wysoku np. podczas gry w siatkówkę, aż 12000 N. Podobne obciążenia wytrzymuje tylko ścięgno właściwe rzepki [1,24].

Aby uniknąć urazu, prawidłowe funkcjonowanie ścięgna powinno mieścić się w zakresie 3% jego poziomemu rozciągania, u sportowców wyczynowych z uwagi na wysoki stopień wytrenowania, w granicy 4%. Jeżeli ścięgno piętowe zostanie rozciągnięte powyżej 8% możliwości to dochodzi do przerwania ciągłości poszczególnych włókienek [25].

Mięśnie grupy tylnej łydki wykonują przeszło czterokrotnie większą pracę, niż mięśnie grupy przedniej. Przyjęcie pionowej postawy ciała przez człowieka przyczyniło się do zwiększenia masy mięśni: trójgłowego łydki, czworogłowego uda oraz pośladkowego wielkiego. W/w mięśnie hamują nadmierne zgięcie kończyn dolnych w stawach biodrowych, kolanowych i skokowych. Mięsień trójgłowy łydki odgrywa znaczącą rolę w biomechanice chodu, biegów i skoków. Mięsień brzuchaty łydki wykonuje ok. 78% pracy zginaczy podszwowych stopy, niezbędnej do prawidłowego odbicia stopy, natomiast pozostałe 20-30 % należy do mięśnia zginacza długiego palucha, mięśnia zginacza długiego palców oraz mięśnia podszwowego [11].

Mięsień brzuchaty łydki działa zarówno na staw kolanowy, jak i na staw skokowo-goleniowy. Jest słabym zginaczem stawu kolanowego, przy czym przy zgiętym kolanie głowa boczna nawraca podudzie, a głowa przyśrodkowa odwraca. Mięsień trójgłowy łydki przyciska stopę do podłoża, odrywa piętę oraz przenosi ciężar ciała na palce. Jest najsilniejszym zginaczem podszwowym stopy, wykonuje 0,8 całej pracy zginaczy (18,8 kGm). Praca pozostałych mięśni zginających podszwowo stopę: zginacz długi palucha, zginacz długi palców, piszczelowy tylny, strzałkowy długi i krótki, szacowana jest na ok. 2,4 kGm. Mięsień brzuchaty łydki zgina stopę podszwowe przy wyprostowanym kolanie, a mięsień płaszczkowaty przy kolanie zgiętym. Stopa człowieka jest dźwignią jednoramienną, szczególnie gdy pięta jest unoszona wraz z całym ciałem w pozycji stania na palcach. W dźwigni jednoramiennej punkt przyłożenia siły oraz opór znajdują się po jednej stronie punktu oparcia. Ramię siły jest dłuższe niż ramię siły oporu, dzięki temu za pomocą małej siły i długiego ramienia dźwigni możliwe jest pokonanie dużej siły oporu. W stopie ludzkiej punkt oparcia na podłożu znajduje się na głowach I i V kości śródstopia, natomiast siła z jaką działa mięsień trójgłowy łydki ma punkt przyłożenia na powierzchni tylnej guza piętowego. Na wysokości stawu skokowego górnego znajduje się opór jakim jest masa ciała [3,11].

Etiologia i patomechanika uszkodzenia ścięgna piętowego

Wśród osób uprawiających sport wyczynowo urazy ścięgna mogą być spowodowane ogromnymi przeciążeniami supramaksymalnymi, jakie panują na treningach oraz zawodach, co związane jest z potrzebą istnienia współczesnego sportu na jak najwyższym poziomie. Uraz ścięgna piętowego nierzadko powoduje wyłączenie zawodnika z cyklu treningowego i meczowego. Istnieją doniesienia o nowoczesnych metodach leczenia uszkodzenia ścięgna Achillesa u zawodników, którzy już po kilkunastu tygodniach po kontuzji wracają do

uprawiania danej dyscypliny i zdobywają znaczące osiągnięcia. Szczególnie w przypadku osób młodych może być to związane z dużymi zdolnościami do regeneracji ścięgna. Niestety u osób starszych procesy regeneracyjne przebiegają na niższym poziomie. Przyczyną urazów ścięgna Achillesa na podłożu przeciążenia może być nieprawidłowe leczenie i nieodpowiednia rehabilitacja [1,4,7,8,10,18].

Problem zagadnienia urazowości narządu ruchu w wymiarze globalnym, porównywalnym z epidemią o ogromnym zasięgu, przynoszącym co roku ogromne straty materialne i niemożliwe do oszacowania skutki społeczne, stał się przyczyną ogłoszenia dekady 2000-2010 Dekadą Kości i Stawów [26].

Przerwanie ścięgna Achillesa stanowi 2% wszystkich ostrych urazów ścięgien, procentowo jest to niewielki odsetek, jednakże uraz ten jest bardzo poważnym problemem dla pacjenta, ponieważ uniemożliwia wykonanie wielu podstawowych czynności np. chodzenie, bieganie, skakanie które składają się na normalne, codzienne funkcjonowanie każdego z nas. Liczba incydentów zerwania ścięgna Achillesa w Niemczech jest oceniana na 10 przypadków na 100 tysięcy mieszkańców. Zauważono, że wraz ze wzrostem częstość uszkodzeń podczas uprawiania sportu wzrasta liczba urazów ścięgna Achillesa. Około 70% uszkodzeń ścięgna Achillesa związanych jest z rekreacyjnym uprawianiem sportu. *Garlicki i wsp.* twierdzą, że uraz ścięgna Achillesa to 14% wszystkich uszkodzeń narządu ruchu, a stopień niepełnosprawności po urazie ścięgna wynosi około 5,8%. *Wg Ryngiera i wsp.* urazy ścięgna Achillesa u zawodników piłki nożnej stanowią 5% wszystkich obrażeń narządu ruchu, również częściej do kontuzji dochodziło w trakcie meczu (67%), a rzadziej podczas treningów (22%). Gra w piłkę nożną jest najczęstszym, bo aż w 60%, sportem przyczyniającym się do zerwania ścięgna Achillesa. Literatura podaje również zwiększoną urazowość ścięgna piętowego w trakcie kontaktu z zawodnikiem, gdzie występuje atak lub dynamiczna obrona. U biegaczy między 35 a 60 rokiem życia uraz ścięgna piętowego występuje od 6% do 8%. W Stanach Zjednoczonych głównymi przyczynami urazów ścięgna Achillesa o podłożu sportowym są dyscypliny: Soccer – 24%, piłka ręczna – 9%, piłka nożna – 2,4%. Najczęstsze dyscypliny sportowe, podczas których dochodzi do urazu ścięgna Achillesa to: piłka nożna, siatkówka, tenis, taniec, koszykówka, skoki, biegi, piłka ręczna, aerobic, pływanie, ping-pong, biegi, narciarstwo, balet. Uraz ścięgna Achillesa w głównej mierze dotyczy mężczyzn, bo aż w około 75% przypadków. Najczęściej spotykany jest uraz w przedziale wiekowym wahającym się od 30 do 50 roku życia, co może być spowodowane zmniejszonym ukrwieniem ścięgna po 30 roku życia. Przeciążenia ścięgna piętowego są coraz powszechniejsze u czołowych zawodników, dlatego dolegliwość ta często zwana jest

„chorobą olimpijską”. Charakter uprawianej dyscypliny sportowej również odgrywa znaczącą rolę w etiologii urazów ścięgna Achillesa. W tenisie ścięgno piętowe jest najbardziej narażane i obciążane w trakcie meczu oraz serwu, dlatego w przypadku tego sportu i urazów Achillesa na jego podłożu mówimy o tzw. nodze tenisisty, czyli częściowym uszkodzeniu połączenia ścięgno-mięśniowego Achillesa z mięśniem brzuchatym łydki [1,9,27].

Rola ścięgna piętowego w trakcie prawidłowego chodu ma nieocenione znaczenie, w dużym stopniu odpowiada za ruch zgięcia podszwowego stopy, co wiąże się ze zwiększonym ryzykiem nadmiernego napięcia, a w konsekwencji do przeciążenia, rozwoju stanu zapalnego, a nawet uszkodzenia.

Istnieją dwa mechanizmy uszkodzenia ścięgna Achillesa:

- uraz bezpośredni: zamknięty np. nagłe uderzenie w napięte ścięgno lub otwarty np. przecięcie szkłem,
- uraz pośredni, jest częstszy powstaje podczas nagłego silnego skurczu mięśnia [19].

Powszechnie uważa się, że zdrowe ścięgno piętowe, w wyniku urazu zamkniętego, nie ulega zerwaniu. Za tym faktem przemawia bardzo duża wytrzymałość ścięgna na siłę ciągnącą: 400 kg oraz wysoka odporność na zrywanie: 500-1000 kg/cm². Gdy ścięgno jest zmienione patologicznie, tępy bezpośredni uraz o znikomej sile może spowodować zerwanie ścięgna. Uraz pośredni może być spowodowany np. w sytuacji silnego, gwałtownego napięcia m. trójgłowego łydki (nagłe, niespodziewane zatrzymanie – hamowanie, nagły start – przyspieszenie) czy w trakcie skurczu w/w mięśnia ze współistniejącym ruchem biernego rozciągania np. upadek na nartach [1,11,15,19].

Czynniki powodujące osłabienie ścięgna Achillesa dzielimy na: zewnętrzne i wewnętrzne.

Do czynników wewnętrznych należy zaliczyć:

- mechaniczne uszkodzenie ścięgna – uraz bezpośredni (np. przecięcie),
- zmiany degeneracyjne: involucyjne (wiek powyżej 30 roku życia), na podłożu stanów zapalnych (przewlekłe stany zapalne ścięgna, kaletki powierzchniowej lub głębokiej, ościęgna), związane z mikrourazami (overuse injury),
- nadmierne przeciążenia,
- choroby metaboliczne i układowe (toczeń trzewny, dna moczanowa, nadczynność tarczycy, gruczolaki przysadki mózgowej, RZS, kolagenozy),
- odchylenia anatomiczne i biomechaniczne np. piszczel szpotawa, stopa koślawą, stopa płasko-koślawą, niestabilność stawu skokowego, koślawość lub szpotawość tyłostopia, osłabienie i przykurcz mięśni okołostawowych, ograniczenie ruchomości

stawu skokowo-goleniowego i skokowo-piętowego, nierówność kończyn dolnych, nieprawidłowy stereotyp chodu, pogłębione krzywizny kręgosłupa, zespół ciasnoty przedziałów powięziowych w obrębie przedziału tylnego goleni,

- zaburzenia naczyniowe (hyperlipidemia, cukrzyca, palenie tytoniu),
- dysbalans mięśniowy,
- zaburzenia proprioceptywne,
- niepełne wyleczenie poprzednich obrażeń,
- przyjmowanie kortykosteroidów [15,16, 28-32].

Przyczyny zewnętrzne to:

- błędy w metodyce prowadzenia zajęć np. nadmierny trening, trening jednostronny, trening wszechstronny, z przewagą intensywności nad wytrzymałością czynnościową aparatu więzdlowo-stawowo-mięśniowego, chęć nadrobienia zaległości treningowych,
- nieodpowiednia nawierzchnia,
- niekorzystne warunki pogodowe,
- niezgodne z przepisami gry działania przeciwnika w trakcie gier zespołowych,
- nieodpowiednie obuwie,
- zbyt krótkie przerwy między zawodami lub treningami,
- nagła zmiana dyscypliny sportowej lub aktywności rekreacyjnej [1,18].

Zmiany degeneracyjne najczęściej wiążą się z zaburzeniami kolagenu i proteoglikanów oraz pogorszeniem się ukrwienia ścięgna z powodu zaniku *arteria centralis Achillei*, szczególnie między 30 a 40 rokiem życia. Do czynników sprzyjających przerwaniu ścięgna Achillesa zaliczyć należy również czynnik anatomiczny. Odległa część ścięgna piętowego (ok. 2-5 cm od guza kości piętowej) posiada orientację spiralną – część boczna składa się z włókien mięśnia brzuchatego łydki, jest ona mocniejsza i dłuższa, część przysródkowa zbudowana jest z końcowych włókien mięśnia płaszczkowatego. Spiralne położenie dystalnych włókien w połączeniu z patologią nasady dalszej podudzia (np. piszczel szpotawa, hiperpronacja stępu, przywiedzenie przodostopia) odgrywa istotną rolę w patologii ścięgna. Z przeprowadzonych badań wynika, że 50% biegaczy, u których wykonano tenoplastykę ścięgna piętowego, występowało 7-stopniowe przywiedzenie przodostopia [11].

Patologie w obrębie ścięgna Achillesa o etiologii zapalnej lokalizują się najczęściej w odcinku dystalnym i przyczepie ścięgna, natomiast zmiany o podłożu niedokrwiennie-degeneracyjnym w odcinku środkowo-bliższym ścięgna. Aż w 70-90% urazów ścięgna Achillesa przerwanie ciągłości tkanki zlokalizowane jest około 2-6 cm powyżej guza kości piętowej, co jest związane z gorszym ukrwieniem oraz ze zmianą przebiegu włókien

ścięgnistych wzdłuż osi długiej o 50° - 130° do wewnątrz. Zmniejszenie ukrwienia tego odcinka może pogarszać procesy hamowania w receptorach czucia głębokiego jednostki ścięgno-mięśniowej oraz być przyczyną zmian degeneracyjnych. U reszty pacjentów lokalizacja zerwania znajduje się na poziomie przejścia części mięśniowej w ścięgnistą oraz przyczepu ścięgna do guza piętowego, nierzadko z towarzyszącym oderwaniem elementu kostnego [15-17].

Autorytet z dziedziny medycyny sportowej profesor *Laedbetter* uważa, że przeciążenie ścięgna Achillesa jest odpowiedzią adaptacyjną macierzy komórkowej tzw. „cumulative cell matrix adaptive response”, natomiast uraz jest błędem tej macierzy na skutek zadziałania obciążenia w sytuacji długotrwałych przeciążeń [1,33].

Do grupy „tendinopatii” zaliczamy kilka schorzeń, które są różnicowane na podstawie badania histopatologicznego z pobranych wycinków samego ścięgna i tkanek otaczających.

Przyczyny tendinopatii to:

- proces zapalny toczący się w ścięgnię,
- zmiany zwyrodnieniowe włókien kolagenowych,
- zapalenie pochewki ścięgna.

Przyczyną tendinopatii ścięgna Achillesa, która może przyczynić się do jego zerwania, jest wg *Rudd, Renstrom i Beynond* związek między hiperpronacją stępu a urazami ścięgna piętowego. Swoje stanowisko tłumaczą teorią „ścięciwy łuku” oraz „kątowej trakcji”. Autorzy, w świetle własnych badań stwierdzają, że 10-stopniowa pronacja stępu powoduje wzrost napięcia ścięgna piętowego po stronie przysrodkowej nawet o 20%, ponieważ oś stawu skokowo-goleniowego, wokół której zachodzą ruchy pronacyjne, znajduje się bardziej ku bokowi od przyczepu ścięgna, a to oznacza, że część przysrodkowa ścięgna leży bardziej ekscentrycznie w stosunku do w/w osi. Konsekwencją w stopie koślawej, w której zwiększona jest rotacja włókien po stronie przysrodkowej, zwiększone napięcie, a w konsekwencji wzrost ryzyka urazu ścięgna Achillesa. Teoria ta ma duże znaczenie w profilaktyce urazów ścięgna piętowego, ponieważ pomogła zrozumieć zjawiska zachodzące w stopie pronacyjnej i pozwala na odpowiednią kwalifikację dzieci do sportów biegowych wyczynowych. Dzięki tej wiedzy można również zastosować indywidualne leczenie koślawych stóp w celu przywrócenia balansu mięśniowo-ścięgnistego [7].

Innym rodzajem profilaktyki urazów ścięgna Achillesa jest systematyczność aktywności ruchowej, stosowanie rozgrzewki przed wysiłkiem, odpowiednie eksploatowanie sprzętu sportowego, przestrzeganie przepisów danej dyscypliny sportowej, unikanie sumujących się mikrourazów np. rezygnacja z biegania po twardej nawierzchni (np. po

betonie) na rzecz podłoża naturalnego np. biegi w naturalnym środowisku, wypijanie dużej ilości płynów podczas intensywnych ćwiczeń, stosowanie wapnia i magnezu, uzupełnianie niedoborów potasu i sodu. Zalecany jest również prawidłowy wybór obuwia sportowego, który będzie amortyzował mikrowstrząsy. Inną formą zapobiegania zerwania ścięgna Achillesa jest korzystanie z zabiegów odnowy biologicznej w celu zrównoważenia przeciążeń wynikających z aktywności ruchowej. W skład odnowy biologicznej wchodzi: sauna, masaż suchy, kąpiel wirowa, masaż podwodny, krioterapia, ciepłolecznictwo, laseroterapia, magnetoterapia, elektroterapia oraz program ćwiczeń. Uważa się, że zmiany degeneracyjne ścięgna można opóźnić poprzez regularny umiarkowany wysiłek fizyczny, a u sportowców zawodowych poprzez unikanie nadmiernej eksploatacji narządu ruchu [18,34-45].

Piśmiennictwo

1. Kintzi M. Urazy ścięgna Achillesa. Blok Oper. 1999; 2:60-66.
2. Adamczyk G. I Kongres Polskiego Towarzystwa Traumatologii Sportowej – wrażenia pokongresowe. Acta Clinica. 2003;3, 284-292.
3. Kangas J., Pajala A., Siira P. et. al. Early functional treatment versus early immobilization in tension of the musculotendinous unit after Achilles rupture repair: a prospective, randomized, clinical study. J Trauma. 2003;54(6), 1180-1.
4. Movin T., Ryberg A., McBride D. J. et. al. Acute rupture of the Achilles tendon. Foot Ankle Clin. 2005, 10(2), 331-56.
5. Paavola M., Orava S., Leppilathi J. et.al. Chronic Achilles tendon overuse injury. Complications after surgical treatment. Am J Sports Med. 2000; 28: 77-82.
6. Passler H.H., Buchgraber A. Die perkutane Achillessehennaht. ATOS-Klinik. Heidelberg, 1997.
7. Dziak A. Urazy i uszkodzenia sportowe. Acta Clinica. 2001;1,2: 105-110.
8. Golec E., Widawski A., Chrzanowski R. i wsp. Czynnościowe wyniki leczenia operacyjnego ostrego podskórnego i zastarzałego uszkodzenia ścięgna piętowego metodą rekonstrukcji otwartej. Kwart Ortoped. 2002;2:108-113.
9. Ryngier P., Saulicz E., Kokosz M. i wsp. Uwagi na temat najczęstszych obrażeń i ich przyczyn wśród zawodników i zawodniczek piłki nożnej. Med Sport. 2002;18, 12: 499-506.
10. Sotowski R., Porębski M., Gołaszewski M. i wsp. Uszkodzenia ścięgna piętowego w wyniku rekreacyjnego uprawiania sportu. Med Sport. 2000;102:17-18.

11. Tayara S., Dobies E., Łapińska I. Unieruchomienie względne i wczesne doleczenie po operacyjnej rekonstrukcji zamkniętych uszkodzeń ścięgna piętowego. *Med Sport*. 2001; 114: 20-22.
12. Czamara A. Physiotherapeutic treatments after surgery of total Achilles tendon rupture. *J Orthop Trauma Surg Rel Res*. 2007; 1(5):75-93.
13. Czyrny Z. Technika wprowadzania leków do kaletki ścięgna Achillesa. *Acta Clinica*. 2003;4, 385-388.
14. Niedźwiedzicki T., Kubicz-Chachurska M. Urazy stopy i ich leczenie. Część II: Uszkodzenia ścięgien i stawów. *Rehab Med*. 2004; 8,1: 9-13.
15. Walkiewicz A., Nowak G., Dąbrowski M. Szew odroczonego w uszkodzeniach ścięgna Achillesa. Wyniki leczenia w materiale własnym. *Kwart Ortoped*. 2002;4, 267-270.
16. Tylman D., Dziak A. *Traumatologia narządu ruchu*. Wyd. PZWL, Warszawa 1996.
17. Kibler W.B., Zasady postępowania rozpoznawania, leczenia i rehabilitacji przerwań ścięgien występujących w związku z uprawianiem sportu. *Scand J Med. & Science in Sports*. 1997;7: 119-129.
18. Garlicki J., Bielecki A., Kuś W.M. i wsp. Urazy sportowe u progu trzeciego tysiąclecia. *Med Sport*. 2001;114: 45-56.
19. Góralczyk B., Kiwerska-Jagodzińska K., Mięka W. Diagnostyka i leczenie uszkodzeń ścięgna Achillesa. *Med Sport*. 2000; 103: 25-27.
20. Suchak A. A., Spooner C., Reid D. C. et. al. Postoperative rehabilitation protocols for Achilles tendon ruptures: a meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 5: 216-21.
21. Ng E.S., Ng Y.O., Gupta R. et. al. Repair of acute Achilles tendon rupture using a double-ended needle. *J Orthop Surg, Wol*. 2006;14, 2:142-147.
22. Bochenek A., Reicher M. *Anatomia człowieka*. Wyd. PZWL, Warszawa 1990.
23. Łukasik P., Widuchowski W., Pająk J. i wsp. Uszkodzenia ścięgna Achillesa u osób uprawiających aktywność fizyczną o charakterze sportowym. *Med Sport*. 2002;18, 12: 489-493.
24. Young R.G., Butler D.L., Weber W. et. al. Use of mesenchymal stem cells in a collagen matrix for Achilles tendon repair. *J Orthop Res*. 1998; 16(4): 406-13.
25. Paavola M., Paakkala T., Kannus P. et. al. Ultrasonography in the differential diagnosis of Achilles tendon injuries and related disorders. A comparison between pre-operative ultrasonography and surgical findings. *Acta Radiol*. 1998; 39(6): 609-12.
26. 8-th European Congress of the European Society of Sports Traumatology. *Knee Surgery and Arthroscopy*. 1998, Nice, France.

27. Knobloch K., Thermann H., Hufner T. Achilles tendon rupture – early functional and surgical options with special emphasis on rehabilitation issues. *Sportverletz Sportschaden*. 2007; 21(1): 34-40.
28. Garlicki J., Bielecki A., Kuś W.M. i wsp. Urazy sportowe u progu trzeciego tysiąclecia. *Med Sport*. 2001; 114: 45-56.
29. Katayama M. Augmented Repair of an Achilles Tendon Rupture Using the Flexor Digitorum Lateralis Tendon in a Toy Poodle. *Vet Surg*. 2016, 6.
30. Abate M, Salini V, Andia I. Tendons Involvement in Congenital Metabolic Disorders. *Adv Exp Med Biol*. 2016; 920:117-22.
31. Partridge LJ., Rajbhandari S. Achilles tendon in diabetes. *Curr Diabetes Rev*. 2016, 19.
32. Arverud ED., Persson-Lindell O., Sundquist F. et. al. Microcirculation in healing and healthy Achilles tendon assessed with invasive laser doppler flowmetry. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2016; 19; 6(1):90-6.
33. Leadbetter W. Cell Matrix response in tendon injuries. *Clin Sports Med*. 1992: 1, 553-78.
34. Ozkaya U. Open minimally invasive Achilles tendon repair with early rehabilitation: functional results of 25 consecutive patients. *Injury*. 2009; 40 (6), 669–72.
35. Willits K., et. al. Operative versus Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Multicenter Randomized Trial Using Accelerated Functional Rehabilitation. *J Bone Joint Surg Am*. 2010, 92(17): 2767-75.
36. Hsieh CF., Alberton P., Loffredo-Verde E. et. al. Periodontal ligament cells as alternative source for cell-based therapy of tendon injuries: in vivo study of full-size Achilles tendon defect in a rat model. *Eur Cell Mater*. 2016; 20, 32: 228-240.
37. Gitto S., Draghi AG., Bortolotto C. et. al. Sonography of the Achilles tendon after complete rupture repair: what the radiologist should know. *J Ultrasound Med*. 2016, 13.
38. Haslerud S., Lopes-Martins RA., Frigo L. et. al. Low-Level Laser Therapy and Cryotherapy as Mono-and Adjunctive Therapies for Achilles Tendinopathy in Rats. *Photomed Laser Surg*. 2016, 14.
39. Al-Mouazzen L., Rajakulendran K., Najefi A. et. al. Percutaneous repair followed by accelerated rehabilitation for acute Achilles tendon ruptures. *Orthop Surg (Hong Kong)*. 2015;23(3):352-6.

40. McCormack R., Bovard J. Early functional rehabilitation or cast immobilisation for the postoperative management of acute Achilles tendon rupture? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2015; 49(20):1329-35.
41. Lantto I., Heikkinen J., Flinkkila T. Early functional treatment versus cast immobilization in tension after achilles rupture repair: results of a prospective randomized trial with 10 or more years of follow-up. *Am J Sports Med.* 2015; 43(9):2302-9.
42. Thomopoulos S., Parks WC., Rifkin DB. et. al. Mechanisms of tendoninjury and repair. *J Orthop Res.* 2015; 33(6):832-9.
43. Tejwani NC., Lee J., Weatherall J. et. al. Acute achilles tendon ruptures: a comparison of minimally invasive and open approach followed by early rehabilitation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2014;43(10):E221-5.
44. Takeuchi M., Suzue N., Matsuura T. et. al. Reconstruction of chronic Achilles tendon rupture using the semitendinosus tendon: a case report. *J Med Invest.* 2014; 61(3-4):417-20.
45. Huang J., Wang C., Ma X. et. al. Rehabilitation regimen after surgical treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic review with meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2015;43(4):1008-16.