

## **WSPÓŁCZESNE METODY FIZJOTERAPII W REHABILITACJI ZESPOŁU MIĘŚNIA PISZCZELOWEGO PRZEDNIEGO**

### **MODERN PHYSIOTHERAPY METHODS IN TIBIALIS ANTERIOR SYNDROME REHABILITATION**

**Marta Bała, Angelika Krzepakowska**

**Wydział Nauk o Zdrowiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach,  
Koło Naukowe Neurorehabilitacji przy Zakładzie Rehabilitacji Leczniczej Katedry  
Fizjoterapii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach**

Wstęp:

Bieganie stało się jedną z najpopularniejszych aktywności sportowych we współczesnym świecie. Pozwala zadbać o kondycję fizyczną na wysokim poziomie, będąc treningiem aerobowym, przy czym nie wymaga drogiego sprzętu w porównaniu do innych dyscyplin. Zainteresowanie bieganiem wzrasta, według statystyk z roku 2011 w imprezach biegowych brało udział 9922 osób, natomiast już w 2013 roku liczba osób wzrosła do 57632. [1]

Poza poprawą kondycji, bieganie ma również ogromny wpływ na układ krążenia i układ oddechowy. Wzmacnia także układ immunologiczny, kształtuje sylwetkę, rozwija charakter, poprawia samopoczucie, regeneruje naszą siłę psychiczną motywując do dalszej pracy. Niestety, zbyt intensywny wysiłek, nieprawidłowo prowadzony trening i niedostateczna regeneracja często prowadzą do powstania licznych mikrourazów. Bagatelizowanie tych negatywnych czynników, może doprowadzić do problemów, które mogą przerodzić się w poważną kontuzję. Jedną z nich jest zespół mięśnia piszczelowego przedniego. Jest to zmiana przeciążeniowa o charakterze narastającym dotykająca biegaczy trenujących na nierównych podłożach oraz pagórkowatych i twardych terenach. [2][3]

Cel pracy:

- Czym jest zespół mięśnia piszczelowego przedniego?
- Przegląd metod fizjoterapeutycznych stosowanych w terapii mięśnia piszczelowego przedniego proponowanych przez literaturę.
- Analiza profilaktyki zespołu mięśnia piszczelowego przedniego.

Podsumowanie

Zespół mięśnia piszczelowego przedniego w praktyce klinicznej występuje w granicach od 4 do 35%, jest to dość częsty przypadek, chociaż równie często pomijany bądź błędnie diagnozowany.

Być może wzrost zainteresowania bieganiem spowoduje wzrost ilości artykułów na ten temat, które pozwolą usystematyzować daną jednostkę chorobową. Niewątpliwie jest to temat ciekawy i bardzo ważny dla fizjoterapeutów, którzy będą musieli w swojej karierze zmierzyć się z tym przypadkiem.

W procesie rehabilitacji wskazane jest przeprowadzenie wnikliwego badania podmiotowego oraz diagnozy. Aby efekty pracy były widoczne koniecznym jest dobór odpowiednich metod fizjoterapeutycznych, wczesne rozpoczęcie terapii oraz systematyczność, natomiast ze strony pacjenta wymagana jest cierpliwość oraz konsekwentna praca, ponieważ tylko tak można osiągnąć cel postawiony przed terapią i powrócić do uprawiania dyscyplin sportowych.

**Słowa kluczowe: zespół mięśnia piszczelowego przedniego, bieganie, metody fizjoterapeutyczne.**

Introduction:

Running is one of the most popular sports activity. It allows to keep fit at a high level. It is an aerobic workout, which not require expensive equipment compared to other disciplines. Interest in running increases. According to statistic from 2011 in running events attended 9922 participants while in 2013 there was 57632. [1]

In addition to improving health, running also has a huge impact on the cardiovascular system and respiratory system. It affects also the immune system, shaped figure, develops personality, improves mood and motivates to better work. Unfortunately too intensive effort, improperly training and insufficient regeneration provoke to trauma. Underestimate of this negative factors can lead to problems that can escalate into serious injury. This may be tibialis anterior syndrome. It is a disease with an increasing overload. It affects runners who run on uneven, inflexible and hilly areas. [2][3]

Objectives:

- What is the tibialis anterior syndrome?
- Overview of physiotherapy methods used to treat tibialis anterior syndrome proposed by the literature.
- Analysis of prevention tibialis anterior syndrome.

Summary

Tibialis Anterior Syndrome in clinical practice occurs within the limits of from 4 to 35%, this is quite a common case, although equally often overlooked or wrongly diagnosed. Perhaps the increased interest in running around will lead to an increase in the amount of articles on the subject, which will systematize the disease unit. Undoubtedly it is interesting and very important for physical therapists, who will have to in his career to deal with this case. In the process of rehabilitation, it is advisable to carry out an in-depth study of the subject and the diagnosis. To work to be visible it is necessary the choice of appropriate methods of physiotherapy, early therapy and regularity, and the patient required is patience and consistent work, because only so can achieve the goal placed before treatment and return to practicing sports.

**Key words: tibialis anterior syndrome, running, physiotherapy methods.**

Wstęp:

Bieganie stało się jedną z najpopularniejszych aktywności sportowych we współczesnym świecie. Pozwala zadbać o kondycję fizyczną na wysokim poziomie, będąc treningiem aerobowym, przy czym nie wymaga drogiego sprzętu w porównaniu do innych dyscyplin. Zainteresowanie bieganiem wzrasta, według statystyk z roku 2011 w imprezach biegowych brało udział 9922 osób, natomiast już w 2013 roku liczba osób wzrosła do 57632. [1]

Poza poprawą kondycji, bieganie ma również ogromny wpływ na układ krążenia i układ oddechowy. Wzmacnia także układ immunologiczny, kształtuje sylwetkę, rozwija charakter, poprawia samopoczucie, regeneruje naszą siłę psychiczną motywując do dalszej pracy. Niestety, zbyt intensywny wysiłek, nieprawidłowo prowadzony trening i niedostateczna regeneracja często prowadzą do powstania licznych mikrourazów. Bagatelizowanie tych negatywnych czynników, może doprowadzić do problemów, które mogą przerodzić się w poważną kontuzję. Jedną z nich jest zespół mięśnia piszczelowego przedniego. Jest to zmiana przeciążeniowa o charakterze narastającym dotykająca biegaczy trenujących na nierównych podłożach oraz pagórkowatych i twardych terenach. [2][3]

Cel pracy:

- Czym jest zespół mięśnia piszczelowego przedniego?
- Przegląd metod fizjoterapeutycznych stosowanych w terapii mięśnia piszczelowego przedniego proponowanych przez literaturę.
- Analiza profilaktyki zespołu mięśnia piszczelowego przedniego.

### **Zespół mięśnia piszczelowego przedniego**

Zespół mięśnia piszczelowego przedniego to zmiana o charakterze przeciążeniowym. Został po raz pierwszy opisany przez Horna'a w 1945 roku, który przeprowadził badania na młodych żołnierzach. Podczas badań, zauważył u wielu z nich podobne objawy, które wynikały z często powtarzających się urazów w trakcie wyczerpującego wysiłku.[4]

Z badań wynika, że częstość występowania kontuzji waha się w granicach od 4 do 35% wśród biegaczy.[5]

Pacjenci z reguły odczuwają ból na przedniej części podudzia, w trakcie aktywności. Często ból występuje po odpoczynku lub rano zaraz po przebudzeniu. Ból ma tendencję do pogarszania w ciągu dnia zwłaszcza w trakcie takich aktywności jak: wchodzenie i schodzenie po schodach czy spacer po pagórkowatym terenie. Dodatkowo stwierdza się tkliwość ścięgna, dyskomfort w momencie prostowania palców, obrzęk oraz charakterystyczne trzeszczenie w trakcie ruchu.[6]

### **Podstawowe aspekty biomechaniczne**

Czynniki biomechaniczne mają ogromne znaczenie przy dysfunkcji danej struktury ruchu. U niektórych osób nieprawidłowe warunki biomechaniczne będą skutkować większą ilością dolegliwości bólowych. Na złą biomechanikę ciała będzie mieć wpływ: funkcjonalne lub strukturalne skrócenie kończyn, szpotawość lub koślawość kolan, stopa wydrążona lub płaskostopie. Przyczyn należy też zawsze szukać w miednicy i kręgosłupie, ponieważ jeżeli mamy do czynienia z asymetrycznym ustawieniem miednicy bądź też z jej nadmiernym przodopochyleniem będzie to powodowało nieprawidłowe ustawienie kręgosłupa. W pierwszym przypadku może to prowadzić do skoliozy, natomiast nadmierne przodopochylenie miednicy będzie skutkowało pogłębieniem się lordozy lędźwiowej, która nie wykluczone będzie dawała dolegliwości bólowe. W trakcie biegania wszystkie nieprawidłowości w strukturze mogą się pogłębiać, nasilając tym samym objawy. Oprócz zmian strukturalnych przyczyn należy szukać w złej technice biegu oraz niewłaściwym obuwiu.

Mięśnie przedziału powierzchownego i głębokiego, do którego należy mięsień piszczelowy przedni wraz z mięśniem zginaczem długim palucha i zginaczem długim palców będą ustawiać się w pozycji ich względnego wydłużenia przez co muszą mocniej i dłużej pracować w fazie ekscentrycznej by przeciwstawić się ruchom pronacji przy kontakcie pięty z podłożem. Wyżej wymienione mięśnie po oderwaniu pięty od podłoża w celu wykonania propulsji, czyli przetaczania stopy, muszą napiąć się koncentrycznie działając w zwiększonym zakresie by stworzyć odpowiednie warunki do odepchnięcia się. Nadmiernie przepracowane i zmęczone mięśnie przestają właściwie amortyzować obciążenia, prowadząc do licznych mikrourazów, które nieleczone mogą prowadzić do zapalenia mięśnia. W przypadku mięśnia piszczelowego przedniego znaczenia nabiera również jego stan oraz stan pozostałych mięśni podudzia.[6]

Nieodpowiedni trening, czyli trening niedostosowany do danej osoby, zbyt duże przeciążenia struktur, brak regeneracji, a nawet niedopasowane obuwie może powodować skrócenie mięśni łydki prowadząc do dysbalansu mięśniowego, to z kolei powoduje ograniczenie zgięcia grzbietowego i nadmierną pronację stopy. Powtarzająca się nadmierna pronacja wymusi zwiększoną rotację kości piszczelowej i strzałkowej przenosząc przeciążenia na staw piszczelowo-strzałkowy oraz na więzozrost piszczelowo-strzałkowy. W wyniku tych złych reakcji biomechanicznych może dochodzić do przeciążeń w obrębie podudzia, a w konsekwencji do, np. złamań zmęczeniowych kości.[6] Warto również dodać, że wg T.W Myers'a mięsień piszczelowy przedni należy do taśmy powierzchownej przedniej. Ma to bardzo duże znaczenie, ponieważ problem w mięśniach piszczelowych przednich może dawać objawy w miejscu urazu lub pochodzić z oddalonego nie związanego na pierwszy rzut oka miejsca na ciele.

Równowaga posturalna w płaszczyźnie strzałkowej jest zapewniana głównie przez taśmę powierzchowną przednią oraz taśmę powierzchowną tylną. W wyniku czego włókna mięśni tych taśm są pochodzenia szybkokurczliwego z powodu wykonywania ruchów zgięciowych. [8][9]

Przyczyn powstania kontuzji jest wiele. Jednym z powodów mogą być zbyt intensywne treningi i brak rozgrzewki przed aktywnością. Błędem jest bieg po nierównych, pagórkowatych terenach, a w szczególności po twardym asfalcie, ponieważ wtedy mięsień piszczelowy przedni musi dłużej pracować w skurczu ekscentrycznym, przez co szybko się męczy. Ponad to zbyt mocno zasznurowane buty mogą przyczynić się do rozwoju tej kontuzji. Jest to bezpośrednio spowodowane przez tarcie ścięgna mięśnia o obuwie. [6]

## **Fizjoterpia**

leczenie pacjentów z zespołem mięśnia piszczelowego przedniego jest niezbędne aby przyspieszyć proces gojenia tkanek oraz zmniejszyć ryzyko nawrotu choroby.

W trakcie planowania programu rehabilitacyjnego, musimy pamiętać, że każdy pacjent jest inny i dobór odpowiednich technik leczenia powinien być wysoce indywidualny. Planując program rehabilitacji musimy uwzględnić kilka sposobów leczenia, od zbiegów fizykalnych po terapię manualną. W zależności od stanu pacjenta, rehabilitacja będzie się różniła.

W okresie ostrym, kiedy ból i tkliwość jest największa, najlepszym rozwiązaniem jest metoda RICE, składająca się: odpoczynku, schładzania, kompresji oraz uniesienia chorej kończyny. To wszystko ma na celu przyspieszenie procesu regeneracyjnego oraz zabezpieczenia przed pogłębianiem kontuzji.

Krioterapię będą stanowiły w tym przypadku okłady z lodem, np. w postaci kompresów żelowych. Schładzanie miejsca urazu nie powinno trwać dłużej niż 15 minut. Między kolejnym schładzaniem powinno być 20 minut przerwy. Możemy również wykonać masaż kostkami lodu polegający na prowadzeniu okrężnych ruchów w miejscu bólu przez 5-10 minut. [6]

Gdy ostra faza urazu przeminie możemy do swojego planu terapii dodać inne zabiegi, np. falę uderzeniową. Fala uderzeniowa to fala mechaniczna, która cechuje się zmiennym wzrostem ciśnienia, brakiem okresowości oraz wysoką amplitudą. Dzięki temu ma silne działanie analgetyczne, poprawia elastyczność tkanek oraz zwiększa ukrwienie w obrębie miejsca bólu. Dawki dobierane są indywidualnie dla danego schorzenia.

Piotr Król w swojej książce zaproponował przy aplikatorze o długości 15 mm następujące parametry: ciśnienie 2,5-3,5 bara, częstotliwość: 8-10 Hz, liczba uderzeń: 3000. Zalecana ilość zabiegów wynosi od 3 do 5. Minimalny czas trwania przerwy pomiędzy kolejnymi zabiegami powinien wynosić 3 dni. Bardzo ważnym aspektem jest precyzyjne zlokalizowanie miejsca bólu.[10]

Istotną metodą leczenia zespołu mięśnia piszczelowego przedniego jest również rozluźnianie mięśniowo-powięziowe. Jest to idealna technika, która ma na celu rozluźnienie tkanki łącznej. Istotnym elementem leczenia jest terapia punktów spustowych, które w wyniku przetrenowania i zmęczenia mogą powstać na mięśniu.

Punkty spustowe dają podobne objawy. W ich przypadku również pojawia się ból i sztywność oraz ograniczenie ruchomości. Cechą charakterystyczną jest ból promieniujący wedle danego schematu dla poszczególnego mięśnia.

W przypadku mięśnia piszczelowego przedniego punkty spustowe będą lokalizowały się w miejscu 1/3 długości brzośca. Aktywowane, np. w trakcie badania palpacyjnego będą promieniować w okolicy górnego stawu skokowego oraz przyśrodkowo i grzbietowo do palucha. Aby przeprowadzić terapię pacjent musi być rozluźniony w celu znalezienia nadmiernie napiętego pasma. Po odnalezieniu hipertonicznego miejsca, terapeuta swoim kciukiem naciska na punkt spustowy przez ok. 15 sekund. Jeśli po tym czasie ból zniknie, konieczne jest zwiększenie siły ucisku, aż do osiągnięcia kolejnej bariery bólowej. Terapię powtarzamy, aż do całkowitego zniesienia bólu. [9]

Oczywiście nie jest to jedyna metoda zwalczająca ból. Kolejnym sposobem radzenia sobie z dysfunkcją jest masaż poprzeczny, zaproponowany przez J.Cyriaxa.

Masaż poprzeczny wykorzystywany jest głównie przy uszkodzeniach ścięgien, mięśni czy więzadeł. Technika wykonywania masażu poprzecznego jest prosta, należy tylko przestrzegać kilku podstawowych zasad t.j. precyzyjne zlokalizowanie miejsca urazu, brak ruchu pomiędzy kciukiem fizjoterapeuty, a skórą pacjenta oraz jak sama nazwa wskazuje masaż wykonujemy w kierunku poprzecznym do przebiegu włókien mięśniowych. Bardzo ważna jest także pozycja pacjenta oraz ergonomiczna praca fizjoterapeuty. W celu zmniejszenia bólu oraz poprawy ukrwienia masaż powinien być wykonywany przez 20 minut,

najlepiej co dwa dni aby nie podrażnić bolesnych tkanek. Aby zniwelować dyskomfort w trakcie trwania zabiegu, należy zacząć go delikatnie. [11]

Nie możemy pominąć również działania kinesiotapingu, jako formy podtrzymującej dotychczasowe techniki fizjoterapeutyczne. Metoda powstała w roku 1973, a jej pomysłodawcą był Kenzo Kase. Jedną z zalet plastrowania dynamicznego jest normalizacja napięcia mięśniowego i tą właśnie techniką mięśniową będziemy się posługiwać w trakcie oklejania. Należy oklejać w pozycji maksymalnego rozciągnięcia mięśnia, wzdłuż jego przebiegu, aby zmniejszyć napięcie mięśnia plaster powinien być naklejany od przyczepu ruchomego do przyczepu stałego. W przypadku mięśnia piszczelowego przedniego w celu rozciągnięcia mięśnia będzie to ruch zgięcia podszwowego i ewersji stopy.

Przygotowując pacjenta do terapii musimy upewnić się czy istnieją przeciwwskazania do aplikacji, jeśli nie, może zacząć oklejanie. Należy w tym celu wybrać odpowiednią długość plastra, wybrać sposób oklejania oraz właściwe naprężenie taśmy. Tak zaaplikowany plaster może być utrzymywany na skórze przez 3-5 dni. [12]

Warto dodać, że fizjoterapia oraz ćwiczenia polegające na wzmacnianiu mięśni po urazie są bardzo ważne i konieczne aby zapobiegać dalszym zmianom w obrębie kończyny dolnej. Ponad to, są to jedynie propozycje leczenia zespołu mięśnia piszczelowego przedniego i nie istnieje żadna potwierdzona badaniami skuteczna metoda rehabilitacji.

## **Profilaktyka**

Zagadnienie nakreślone w poprzedniej części pracy nie dotyka wszystkich biegaczy. Należy zatem zastanowić się w czym tkwi problem i próbować go rozwiązać.

Prawidłowa technika biegu to nie tylko ułożenie stopy w chwili kontaktu pięty z podłożem, ale ułożenie całego ciała w trakcie biegu. Prawidłowy bieg pozwoli nam nie tylko cieszyć się z naszych wyników, ale również zmniejszyć ryzyko kontuzji.

Zanim zrobimy pierwszy krok biegowy wskazana jest rozgrzewka. Rozgrzewka przygotowuje mięśnie do wysiłku. Mogą to być wszystkie ćwiczenia dynamiczne. Zalecany jest delikatny trucht, podskoki oraz krążenia różnych części ciała. Każde ćwiczenie wykonujemy po 20 powtórzeń. Tak wykonana rozgrzewka uchroni nas przed kontuzją oraz zachęci do dalszych treningów.[13]

Po wykonaniu rozgrzewki należy dokładnie przyjrzeć się sylwetce biegacza. Zaczynając od barków powinny być one rozluźnione, unikamy unoszenia barków. Pożądane byłoby, aby ramiona poruszały się w płaszczyźnie równoległej, w kierunku biegu i koniecznie współpracowały z kończynami dolnymi. Stawy łokciowe zgięte do kąta prostego. Zmniejszy to wydatek energetyczny oraz poprawi biomechanikę biegu. Przez optymalne ułożenie naszej głowy i barków także nasz tułów będzie wyprostowany, a to stworzy idealne warunki dla pracy naszych płuc w czasie biegu. [14]

Jednym z dylematów początkującego biegacza jest technika stawiania stopy. Jest to bardzo istotne, ponieważ nasza stopa znajduje się na końcu łańcucha kinematycznego kończyn dolnych. Wyróżniamy trzy sposoby stawiania stopy. Dozwolone jest bieganie z pięty, które polega na stawianiu najpierw pięty, a dopiero później przetaczanie stopy. Według statystyk tą techniką biega ponad 75% zawodowych półmaratończyków. 24% osób biorących udział w badaniu biega ze śródstopia. Oznacza to, że cały ciężar ciała w momencie opadania spada na śródstopie, dzięki temu lepiej amortyzuje wstrząsy. Tylko 1% osób uznało, że biega na przodostopiu.[15]

Adam Daoud w swoich badaniach z roku 2012 podkreślił jedynie fakt, że wśród biegaczy z pięty 75% doznało kontuzji, ale zaznaczył tym samym, że ocena bólu nie różniła się między poszczególnymi grupami. [16]

W związku z tym trudno jednoznacznie stwierdzić, która technika stawiania stopy jest lepsza. Jest to kwestia osobnicza i należy wybrać sposób, który jest najbardziej optymalny dla

naszego ciała.

Ówczesna moda na bieganie skłoniła producentów obuwia sportowego do stworzenia specjalistycznych butów przeznaczonych dla różnego typu stóp.

Jeżeli chcemy ocenić, jakie buty dobrać konieczne jest wykonanie badania mające na celu biomechaniczną analizę stopy, tak zwany Footscan. Po przeprowadzeniu badania instruktor na podstawie obrazu stóp badanego oceni czy stopa układa się w nadmiernej pronacji lub supinacji. Jeśli w trakcie badania nie wyjdzie nic niepokojącego, stopę badanego określamy jako neutral. Na tej właśnie podstawie dobieramy obuwie właściwe dla naszej stopy.[17]

Obuwie dla stopy pronującej wybierzemy w momencie gdy cały ciężar ciała podczas biegania rozłoży się na wewnętrzną krawędź stopy. Obuwie dla supinatorów dobierzemy, gdy ciężar naszego ciała w trakcie biegu przenoszony będzie na zewnętrzną część stopy. Jeśli ciężar ciała rozkłada się równomiernie oznacza to stopę typu neutral.

Producenci obuwia sportowego przekonują swoich klientów o słuszności wyboru tego typu obuwia. Ich zdaniem pozwoli to zniwelować zmęczenie nóg oraz uniknąć nieprzyjemnych kontuzji.

Mimo tak wielkiego wyboru obuwia nie ma jednak randomizowanych badań potwierdzających skuteczność danego produktu, dlatego należy z wielką dokładnością wybierać buty dla swojej stopy.

W celu profilaktyki urazu, należy zwrócić uwagę na końcowy etap treningu, czyli stretching. Są to ćwiczenia polegające na rozciąganiu mięśni, w celu ich uelastycznienia.

Stretching należy zawsze wykonywać po treningu. Rozciąganie nierozgrzanych mięśni może prowadzić do uszkodzenia włókien, a w konsekwencji do stanu zapalnego mięśnia. W trakcie stretchingu oddech musi być swobodny. Zawsze przeprowadzamy stretching mięśni, które uczestniczyły w głównym etapie treningu. Aby stretching przyniósł korzyści powinno się wytrzymać w ćwiczonej pozycji przez 10-30 sekund.

Prawidłowo wykonany stretching na mięśniu piszczelowym przednim wygląda następująco: w pozycji leżenia przodem, pacjent zgina kończynę dolną w kolanie i przy użyciu założonej na stopie taśmy pociąga ją do siebie, próbując wyprostować staw kolanowy. W tej pozycji należy wytrzymać 15 sekund, po stretchingu rozluźnić mięsień i ponownie przystąpić do pracy. Stretching jest istotnym elementem treningu, jeżeli chcemy aby nasze mięśnie spełniały swoją funkcję. Można go zastosować również w formie terapii. [18]

### **Podsumowanie**

Zespół mięśnia piszczelowego przedniego w praktyce klinicznej występuje w granicach od 4 do 35%, jest to dość częsty przypadek, chociaż równie często pomijany bądź błędnie diagnozowany.

Być może wzrost zainteresowania bieganiem spowoduje wzrost ilości artykułów na ten temat, które pozwolą usystematyzować daną jednostkę chorobową. Niewątpliwie jest to temat ciekawy i bardzo ważny dla fizjoterapeutów, którzy będą musieli w swojej karierze zmierzyć się z tym przypadkiem.

W procesie rehabilitacji wskazane jest przeprowadzenie wnikliwego badania podmiotowego oraz diagnozy. Aby efekty pracy były widoczne koniecznym jest dobór odpowiednich metod fizjoterapeutycznych, wczesne rozpoczęcie terapii oraz systematyczność, natomiast ze strony pacjenta wymagana jest cierpliwość oraz konsekwentna praca, ponieważ tylko tak można osiągnąć cel postawiony przed terapią i powrócić do uprawiania dyscyplin sportowych.

### **Piśmiennictwo**

1. Waśkowski Z. Rynek biegowy w Polsce. 2014.
2. Birch K, MacLaren D, George K. Fizjologia Sportu. Krótkie wykłady. PWN, Warszawa 2008, 98-104.
3. Górski J. Fizjologia wysiłku i treningu fizycznego. PZWL, Warszawa 2011, 69-72, 79-80.
4. Paton F. D. The pathogenesis of anterior tibial syndrome, London, 1968.
5. Moen M.H, Tol J.L, Weir A, Steunebrink M, De Winter T.C. Medial tibial stress syndrome, Sports Medicine, Germany, 2009.
6. Brukner P, Khan K. Kliniczna Medycyna Sportowa, dbpublishing, Warszawa, 2009, 21, 46, 555, 560.
7. Grimshaw P, Lees A, Fowler N, Burden A. Biomechanika sportu, PWN, 2006, 245-256.
8. Ostiak W, Kaczmarek-Maciejewska M, Kasprzak P. Stopa i goleń w ujęciu Taśm Anatomicznych, 2011.
9. Richter P, Hebgen E. Punkty spustowe i łańcuchy mięśniowo-powięziowe, Galaktyka, Łódź 2010, Wyd II, 16.
10. Król P, Franek A. Fala Uderzeniowa w leczeniu dysfunkcji układu narządów ruchu, Maden-Inmed Sp. Z o.o. Koszalin, 2014, 72.
11. Cyriax J.H, Cyriax P.J, Ilustrowany podręcznik medycyny ortopedycznej, DB Publishing, Warszawa 2010, wyd.II, 25.
12. Mikołajewska E. Kinesiotaping rozwiązania wybranych problemów funkcjonalnych, PZWL, Warszawa, 2011, 111.
13. Prawidłowa technika biegu. Dostępne: <http://treningbiegacza.pl/prawidlowa-technika-biegu>. Pobrane: 02.05.2015.
14. Prawidłowa postawa biegacza. Dostępne: <http://www.runners-world.pl/trening/Prawidlowa-postawa-biegowa,3980,1>. Pobrano: 02.05.2015.
15. Lieberman D.E, Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners, Cambridge, 2012.
16. Daoud A, Geissler G.J, Wang F, Saretsky J, Daoud Y.A, Lieberman D.E. Foot Strike and Injury Rates in Endurance Runners: A Retrospective Study
17. Biomechaniczna analiza chodu. Dostępne: <http://www.footscan.pl/>. Pobrano: 02.05.2015.
18. Clemanceau J.P. Stretching ilustrowany przewodnik, PZWL, Warszawa, 2012, wyd.I, 10-12.