

COMPARISON OF ARCH OF FOOT BETWEEN WOMEN SPRINTERS AND NON-TRAINING WOMEN

¹Walaszek, R., ²Mucha, T., ³Dworak, D.,
⁴Mikuláková, W.

¹Zakład Odnowy Biologicznej AWF Kraków

²Instytut Fizjoterapii Podhalańska PWSZ w Nowym Targu

³Katedra Wych. Fiz. i Zdr. Politechnika Radomska

⁴Katedra fizjoterapie

Fakulta zdravotníctva Prešovskej univerzity v Prešove

Streszczenie

Celem pracy było porównanie wysklepienia stóp kobiet trenujących lekkoatletyczne biegi krótkie z wysklepieniem stóp kobiet nietrenujących. Badaniem objęto 40 kobiet, w tym 20 uprawiających sprinterskie biegi lekkoatletyczne oraz 20 nietrenujących. Do oceny stóp posłużono się metodą plantokonturograficzną. Na uzyskanych plantokonturogramach zmierzono kąt Clarke'a, charakteryzujący wysklepienie łuku podłużnego stopy. Wykorzystując pomiary długości i szerokości stopy wyznaczono wskaźnik "W" - Wejsfloga. Ponadto wszystkie osoby zostały poddane komputerowemu badaniu stóp i na jego podstawie określono rozkład obciążenia poszczególnych części stopy. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały istotne różnice w ukształtowaniu wysklepienia podłużnego stóp w badanych grupach kobiet. Polegają one na tym, że u sprinterek nie obserwuje się stóp obniżonych ani płaskich, natomiast stwierdza się je u osób nietrenujących. U kobiet nieuprawiających sportu w kilku przypadkach wartość kąta Clarke'a zbliżała się do dolnej granicy normy, co wskazuje na tendencję do spłaszczenia stóp. Ponadto znacznie częściej u sprinterek niż u nietrenujących zauważa się występowanie wysklepienia wysokiego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że: w świetle kąta Clarke'a stopy sprinterek są lepiej wykształcone niż stopy kobiet nietrenujących, stan wysklepienia poprzecznego w stopach badanych kobiet nie różni się.

Słowa kluczowe: Wysklepienie stóp. Metody oceny wysklepienia stóp. Biegi lekkoatletyczne.

Abstract

The objective of this study was the comparison of the arch of the foot of short-distance female runners with the arch of the foot of women not engaged in such training. The study involved 40 women, 20 short-distance runners and 20 non-runners. The foot-mark method was used for the assessment. Clarke's angle was then measured on the achieved PLANTOKONTUROGRAMY, which related to the oblong arch of the foot. After measuring the length and the width of the foot, the 'W' index was then worked out (Wejsflog's index). Furthermore, all the participants in the study had their feet computer-examined. The results of the study showed significant differences in shaping of the oblong arch of the foot between the two groups of the assessed women. Based on the study, it has been concluded that, taking into account Clarke's angle, the feet of short-distance run-

ners are better shaped than those of women non-runners. However, the transversal arch of the foot in both groups was the same, which would prove that a few years' training programme did not cause any changes in shaping of the front part of the foot.

Key words: Arch of the foot. Methods of assessment of arch of the foot. Short-distance running.

Wstęp

Stopa jest narządem bardzo ważnym w organizmie każdego człowieka. Odgrywa doniosłą rolę w procesie lokomocji, stanowiąc ogniwo kontaktujące się z podłożem [5,15].

Prawidłowa budowa i wydolność stopy wpływają znacząco na zdolności ruchowe człowieka, które są bardzo ważne w życiu codziennym, jak również przy uprawianiu większości dyscyplin sportowych [16,19].

Sprawność stóp uzależniona jest od ich budowy morfologicznej, a zwłaszcza od prawidłowego ukształtowania łuków podłużnych i poprzecznych. Wysklepienia stopy pełnią funkcję amortyzatorów, chronią narządy wewnętrzne, a także układ nerwowy przed mikrourazami powstającymi w trakcie poruszania się [7, 13].

Proces wysklepienia stopy jest uwarunkowany genetycznie, jak również środowiskowo. Na budowę i wydolność stopy mogą wpływać - korzystnie lub destrukcyjnie - czynniki zewnętrzne [14]. Jednym z najważniejszych jest ciężar ciała człowieka. Nie bez znaczenia są także: charakter podłoża, z którym stopa się styka, rodzaj obuwia i obciążenia, jakie działają na stopę itp. [19].

W czasie uprawiania sportu stopy poddawane są systematycznym obciążeniom treningowym. Codzienna aktywność zmusza je do znoszenia dużych nacisków. Często narażone są na liczne mikrourazy i przeciążenia. Coraz rzadziej treningi czy zawody odbywają się na naturalnym podłożu. Jest ono wypierane przez nawierzchnie sztuczne, często betonowe.

Badania nad wydolnością stóp w różnych dyscyplinach sportu są szeroko omawiane w literaturze [1, 3, 4, 8, 11, 18]. Są dyscypliny, które wpływają dodatnio na kształtowanie się wysklepienia stóp, jak np. łyżwiarstwo figurowe [8], są i takie, które oddziałują negatywnie, np. zapasy [18].

Mając na względzie wpływ czynników zewnętrznych na kształtowanie się stóp i ich wydolność, postanowiono zbadać, czy uprawianie biegów krótkich działa korzystnie, czy też niekorzystnie na morfologię stopy.

Biegi sprinterskie są dyscypliną, w której kończyny dolne odgrywają decydującą rolę. Od ich sprawności, wydolności, może zależeć odniesienie sukcesu. Stopy mają w tym duży udział. Nieprawidłowości w ich budowie mogą być przeszkodą w osiągnięciu celu, szczególnie gdy o wyniku decydują setne sekundy.

W procesie treningowym występuje wszechstronne działanie sił na aparat ruchu. W czasie 1,5 - 2 godz. treningu (czasem dwa razy dziennie) stopa poddawana jest różnym oddziaływaniom: od zwykłego truchtu po trening ciężkoatletyczny z częstym użyciem sztangi i ciężarów większych niż masa ciała. Charakterystyczna dla biegów sprinterskich jest technika. Cały dystans

pokonywany jest na przodostopiu, w krótkim czasie, przy dużej szybkości [20]

Cel pracy

Celem pracy było porównanie wysklepienia stóp kobiet trenujących lekkoatletyczne biegi krótkie z wysklepieniem stóp kobiet nietrenujących żadnej dyscypliny sportu.

Material i metoda badań

Material badań

Badaniem objęto 40 kobiet, w tym 20 uprawiających sprinterskie biegi lekkoatletyczne (dystanse od 100 do 400 m) oraz 20 nietrenujących. Badane były studentkami AWF w Krakowie. Badania przeprowadzono w maju i czerwcu 2006 roku. Wiek badanych oscylował między 19 a 25 lat (średnia wieku to 21,9 roku). Przeciętna wysokość ciała wynosiła 168 ± 7 cm u kobiet trenujących i 167 ± 4 u nietrenujących, a masa ciała osiągała średnio $55 \pm 5,5$ kg u sprinterek i $60 \pm 6,5$ kg u nietrenujących. Średni staż treningowy zawodniczek wynosił 8 lat. Wszystkie lekkoatletki rozpoczęły trening w okresie rozwojowym, czyli około 12-15 roku życia.

Metoda badań

Do oceny stóp posłużono się metodą plantokonturograficzną. Pomiar prowadzono w pozycji stojącej badanego [10]. Na uzyskanych plantokonturogramach zmierzono kąt Clarke'a, charakteryzujący wysklepienie łuku podłużnego stopy.

Wartości kąta Clarke'a przedstawiają się odpowiednio: stopa płaska $x-30^\circ$, stopa z obniżonym wysklepieniem $31^\circ-41^\circ$, stopa normalna $42^\circ-54^\circ$, stopa z podwyższonym wysklepieniem $55^\circ-x$ [5].

Wykorzystując pomiary długości i szerokości stopy wyznaczono wskaźnik "W" - Wejsfloga, oceniający wysklepienie poprzeczne.

$W=S/P$, gdzie S- długość stopy, P - szerokość stopy.

Wartość wskaźnika Wejsfloga dla idealnej stopy pod względem wysklepienia poprzecznego wynosi 3. Taką wartość spotyka się jednak rzadko. Zwykle wskaźnik "W" zamyka się w przedziale 2 - 3. Wartości znajdujące się bliżej 2 świadczą o płaskostopiu poprzecznym, natomiast gdy wartości zbliżają się do 3, mówi się o prawidłowym wysklepieniu poprzecznym stopy [10].

Ponadto przy pomocy komputerowego badania określono rozkład obciążenia poszczególnych części stopy. Badanie to informuje o wielkości i kształcie obciążonej podeszwy stopy.

Zestaw aparatury do badania składał się z komputera i specjalnego skanera. Badana osoba stała na skanerze w ten sposób, aby obie stopy były obciążane równomiernie.

Zebrany materiał opracowano statystycznie. Obliczono średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe (SD), rozstęp oraz istotność różnic (t-Studenta). W przypadku analizy cech jakościowych zastosowano nie-

parametryczny test χ^2 . Do obliczeń statystycznych użyto programu Excel z pakietu Microsoft Office dla Windows.

Wyniki

Analiza wysklepienia podłużnego na podstawie kąta Clarke'a. Średnie wartości kąta Clarke'a wynoszą w stopie lewej sprinterek $49^\circ \pm 5^\circ$, a w tej samej stopie kobiet nietrenujących $43^\circ \pm 7^\circ$; w stopie prawej lekkoatletek $51^\circ \pm 5^\circ$, u niebiegających $45^\circ \pm 9^\circ$. Wartości te mieszczą się w przedziale kątowym ($42^\circ-54^\circ$), charakteryzującym wysklepienie prawidłowe [13]. Uzyskane wyniki testu t-Studenta świadczą o istotnej statystycznie ($p < 0,01$) różnicy między kątem Clarke'a u osób trenujących biegi sprinterskie i osób nietrenujących (Tab. 1).

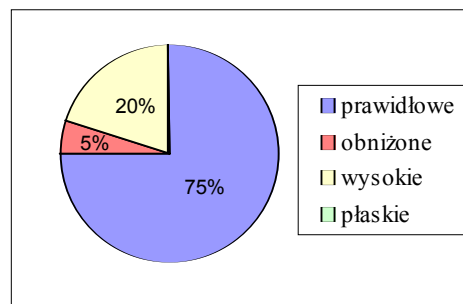
Tab. 1 Wyniki testu t-Studenta dla kąta Clarke'a

	Stopy lewe sprinterek i nietrenujących	Stopy prawe sprinterek i nietrenujących
t°	-2,9751	-2,6056
p<	0,01	0,01

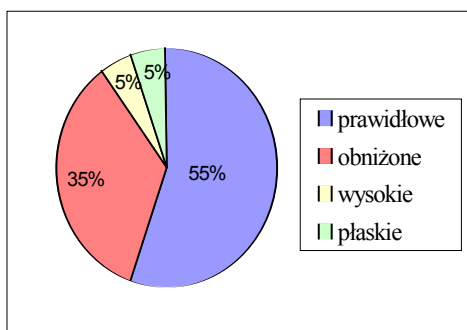
Wykazano, że u 15 sprinterek i u 11 kobiet nietrenujących stopy lewe mieszczą się w przedziale prawidłowym ($42^\circ-54^\circ$). Prawidłowe wysklepienie stopy prawej ma 11 zawodniczek i 12 kobiet nietrenujących. Wysklepienie obniżone ($31^\circ-41^\circ$) stwierdzono w lewej stopie u 1 sprinterki i u 7 nietrenujących, a w prawej u 1 zawodniczki i 4 niebiegających. Wysklepienia płaskiego nie obserwowano u żadnej sprinterki ani w stopie prawej, ani w lewej, podczas gdy u nietrenujących było widoczne u 1 osoby w stopie lewej i u 2 w stopie prawej. Lewe stopy o wysokim podbiciu ($55^\circ-x$) miały 4 zawodniczki i 1 osoba nietrenująca, a prawe stopy o takim podbiciu stwierdzono u 8 zawodniczek i 2 nietrenujących.

Za pomocą testu χ^2 analizowano rozkłady częstości występowania stóp uznanych za prawidłowe, z obniżonym wysklepieniem i wydrążone. Wartości testu χ^2 wskazują, że sportswomen częściej niż kobiety nietrenujące mają wysokie wysklepienie stopy (χ^2 obl. = 12,22 przy $\alpha = 0,05$ = 5,99, co daje istotność statystyczną na poziomie $p = 0,01$).

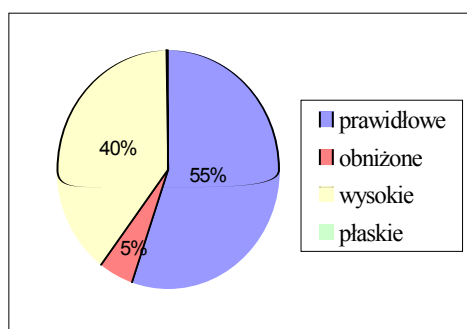
Procentowy rozkład wysklepienia podłużnego w stopach lewych i prawych sprinterek i kobiet nietrenujących przedstawiają ryciny 1,2,3,4.



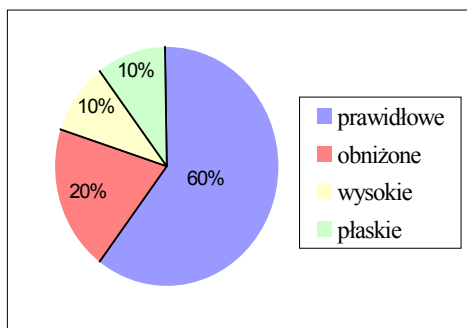
Ryc. 1 Procentowy rozkład wysklepienia podłużnego w stopach lewych sprinterek



Ryc. 2 Procentowy rozkład wysklepienia podłużnego w stopach lewych kobiet nietreningujących



Ryc. 3 Procentowy rozkład wysklepienia podłużnego w stopach prawych sprinterek



Ryc. 4 Procentowy rozkład wysklepienia podłużnego w stopach prawych kobiet nietreningujących

Analiza wysklepienia poprzecznego na podstawie wskaźnika Wejsfloga

Opierając się na dokonanych pomiarach długości i szerokości stóp, wyznaczono wskaźnik "W", charakteryzujący wysklepienie poprzeczne.

Średnia długość stóp sprinterek wynosi $23,5 \pm 1$ cm, a kobiet nietreningujących $24,0 \pm 1$ cm. Przeciętna szerokość stóp w obu grupach badanych kobiet wynosi $9,0 \pm 0,5$ cm.

Średnie wartości wskaźnika "W" są jednakowe w stopach prawych i lewych zarówno u zawodniczek, jak i nietreningujących, i wynoszą 2,6. Wartości te należy uznać za prawidłowe (najczęściej wskaźnik "W" zamyka się w przedziale 2-3; wartości bliższe 3 dowodzą prawidłowego wysklepienia poprzecznego stopy [10]). W badaniu wykazano, że prawidłowe wysklepienie poprzeczne występuje u 19 sprinterek i 18 nietreningujących zarówno w stopach prawych, jak i lewych. Tylko u 1 lek-

koatletki i 2 niebiegających zaobserwowano płaskostopie poprzeczne.

Test χ^2 nie wskazuje na występowanie różnic w częstości występowania prawidłowego i nieprawidłowego wysklepienia poprzecznego stóp w obu badanych grupach.

Nie zanotowano istotnych statystycznie różnic ($p > 0,01$) w wartości wskaźnika Wejsfloga w porównaniu grupy osób trenujących i nietrenujących.

Tabela 2. Wyniki testu t-Studenta wskaźnika Wejsfloga

	Stopy lewe sprinterek i nietreningujących	Stopy prawe sprinterek i nietreningujących
t°	0,6623	1,4206
$p <$	0,5117	0,16

Analiza rozkładu obciążeń stóp na podstawie badania komputerowego

W przeprowadzonym badaniu komputerowym uzyskano obraz obciążenia stopy. Prawidłowe obciążenie stóp podczas stania przebiega od pięty przez zewnętrzny brzeg stopy, na śródstopie i palce, z jednoczesnym napięciem wewnętrznej części stopy. [2]

Uzyskane obrazy pozwoliły zakwalifikować stopy do trzech grup. Do pierwszej zaliczono stopy, w których obciążenie rozkłada się na piętę i przodostopie. Środkowa część nie jest naciskana. Do tej grupy przypisano 14 lewych i 12 prawych stóp sprinterek oraz 6 lewych i 4 prawe stopy kobiet nietreningujących.

Do grupy stóp prawidłowych należy 6 lewych i 8 prawych stóp zawodniczek, a w przypadku kobiet nietreningujących 8 lewych stóp i 10 prawych.

Trzecią grupę stanowią stopy, które prawie całą powierzchnią są dociskane do podłoża. Takie stopy nie występują u sprinterek, natomiast zaobserwowano je w przypadku kobiet nietreningujących - 6 stóp lewych i prawych.

Do oceny różnic w rozkładach obciążenia stóp utworzono 6 - polową tabelę (2×3) i obliczono wartość χ^2 . Z analizy wynika wniosek, że osoby nietreningujące częściej niż osoby trenujące wykazują obciążenie większej powierzchni stopy oraz obciążenie przodostopia i pięty (χ^2 obl. = 10,27 przy $\chi^2_{0,05} = 5,99$, co pozwala ocenić istotność statystyczną na poziomie $p = 0,001$).

Dyskusja

Wyniki przeprowadzonych przez nas badań, umożliwiających porównanie wysklepienia stóp kobiet uprawiających biegi krótkie ze stopami kobiet nietreningujących, wykazują, że w świetle kąta Clarke'a większość stóp, zarówno sportsmenek, jak i niebiegających, charakteryzuje prawidłowe wysklepienie. Istotne różnice występują w ukształtowaniu wysklepienia podłużnego stóp w badanych grupach kobiet. Polegają one na tym, że u sprinterek nie obserwuje się stóp obniżonych ani płaskich, natomiast stwierdza się je u osób nietreningujących. U kobiet nieuprawiających sportu w kilku przypad-

kach wartość kąta Clarke'a zbliżała się do dolnej granicy normy, co wskazuje na tendencję do spłaszczenia stóp.

Ponadto znacznie częściej u sprinterek niż u nietreningujących zauważa się występowanie wysklepienia wysokiego.

Naszym zdaniem te różnice mogłyby sugerować, że uprawianie biegów krótkich może mieć działanie zapobiegające płaskostopiu spowodowanemu niewydolnością układu mięśniowo-więzadłowego, a także może wpływać na wzrost kąta wysklepienia.

Można by porównać to stwierdzenie z opinią Galińskiego i wsp. [6] Piszą oni: Ćwiczenia korekcyjne stopy wykonywane w odciążeniu nawet każdego dnia przez 20 min nie mogą działać korygujące na stopę, która jest poddawana codziennie znacznie większym obciążeniom podczas chodu i stania. Wydaje się, że potrzebny jest intensywny trening.

Podczas codziennego treningu sprinterskiego mięśnie, które biorą udział w utrzymaniu prawidłowego wysklepienia stopy, tj. m. strzałkowy długi, m. piszczelowy tylny, m. podeszwy stopy, są poddawane intensywnym ćwiczeniom. Stąd - według nas - u zawodniczek nie stwierdzono stóp obniżonych czy płaskich, a dość często obserwowano stopy o wysokim podbiciu.

Wyniki naszych badań są porównywalne z wynikami otrzymanymi przez Mleczkę i wsp. [14]. Autorzy ci podjęli próbę oceny stanu stóp 7 kobiet skaczących w dal i 16 skaczących wzwyż w wieku 16 - 17 lat. Treningi przygotowawcze skaczących w dal i wzwyż są podobne do treningów sprinterek. Stopy tych zawodniczek są poddawane zbliżonym obciążeniom. Wyniki badań powyższych autorów wykazały, że zawodniczki odznaczają się dobrze wysklepionymi podłużnie stopami. Nie stwierdziliśmy u nich stopy obniżonej ani płaskiej, natomiast zaobserwowali występowanie stóp z podwyższonym wysklepieniem.

Badania nad wydolnością stóp u osób trenujących biegi prowadził Kuraś [11]. Rozpoczął je przed przystąpieniem zawodników do czteroletniego cyklu treningowego i powtórzył po jego zakończeniu. Prowadząc kilkuletnie obserwacje na 9- osobowej grupie biegaczy średnio- i długodystansowych, nie stwierdził niekorzystnych zmian w układzie kostno-więzadłowym stopy, mimo dużego obciążenia kończyn dolnych. Zwrócił uwagę, że w niektórych przypadkach kąt wysklepienia się obniżył, jednak podkreślił, że nie była to różnica znaczna i nie świadczyła ona o zmniejszeniu wydolności stopy.

Przeprowadzona przez nas analiza porównawcza wysklepienia poprzecznego stóp sprinterek z wysklepieniem poprzecznym stóp kobiet nietreningujących, z uwzględnieniem wskaźnika Wejsfloga, wykazała brak różnic pomiędzy stopami badanych grup kobiet. Jednocześnie zaobserwowano, że sklepienie to jest prawidłowe w większości stóp sprinterek i nietreningujących. Wydaje się więc, że duże obciążenie przodostopia w sprincie nie wpływa na pogorszenie się stanu wysklepienia poprzecznego stopy.

Podobne wyniki badań uzyskali Mleczko i wsp. [14]. Autorzy ci zaobserwowali, że u wszystkich skaczących kobiet w dal i wzwyż wysklepienie poprzeczne jest uksz-

tałowane prawidłowo. Ich zdaniem wskazuje to na większe możliwości amortyzacji podczas odbicia.

Roziecka [17] prowadziła czteroletnie badania stóp osób trenujących wyczynowo sport i nietreningujących. Stwierdziła, że zarówno u kobiet trenujących, jak i nieuprawiających sportu wyraźnie zarysowuje się tendencja do spłaszczenia, czyli zwiększenia szerokości przodostopia. Autorka podkreśliła jednak, że stopniowe zwiększenie się szerokości stóp kobiet jest ściśle związane z wiekiem, a odpowiednio prowadzone treningi sportowe mogą temu procesowi tylko w pewnym stopniu przeciwdziałać.

Jóźwiak [9], badając 134 młodych lekkoatletów, odnotował występowanie płaskostopia poprzecznego u 41 zawodników, stopę płasko-koślawą u 5, a stopę wydrążoną tylko u 1 sportowca. Nie podał jednak jaką konkurencję lekkoatletyczną badani uprawiali, jak długo, i czy były to kobiety, czy mężczyźni. Nie uwzględnił więc wpływu sportu na występowanie wad. Autor w swojej pracy zwrócił uwagę na występowanie wad postawy lub deformacji stóp u zawodników, co wskazuje, jego zdaniem, na niewłaściwą selekcję kandydatów do uprawiania sportu. Podkreślił, że prowadzi to do wczesnych zmian przeciążeniowych, a to z kolei do zwiększonej urazowości. Dlatego ze sportu wyczynowego należy eliminować osoby z wadami.

W dostępnej literaturze nie znaleziono publikacji na temat rozkładu obciążenia stóp u lekkoatletów.

Wyniki przeprowadzonego przez nas badania komputerowego wykazały widoczne różnice między stopami osób trenujących a nietreningujących. Powstały w badaniu obraz przedstawia faktyczne miejsca nacisku stóp, a nie tylko miejsca przylegania podeszwy do podłoża.

W naszych badaniach stwierdziliśmy, że stopy ponad połowy sprinterek są obciążone nieprawidłowo. Brak w nich przenoszenia obciążenia przez zewnętrzną brzość stopy. Jednak jak wykazały badania wcześniejsze, stopy lekkoatletek są wydolne. Wydaje się, że taki rozkład obciążenia może świadczyć o zmianach adaptacyjnych w stopie do znoszenia obciążeń treningowych. W biegu sprinterskim przodostopie jest poddawane znacznym obciążeniom.

Różnice w rozkładzie obciążenia w stopach zawodniczek i nietreningujących polegają także na tym, że u 6 kobiet niebiegających obserwuje się obciążenie znacznej powierzchni podeszwy stopy, co nie występuje u lekkoatletek. Może to być związane z występowaniem u kobiet niebiegających stóp z obniżonym wysklepieniem i płaskich.

Podsumowując można stwierdzić, że biegi krótkie mają wpływ na morfologię stóp, o czym świadczą różnice między stopami badanych grup kobiet.

Biegi sprinterskie są tą konkurencją, która nie powoduje niekorzystnych zmian w wysklepieniu stóp. Można by stwierdzić, że stopy zostały zaadaptowane do znoszenia obciążeń występujących w trakcie wzmoczonej aktywności sportowej.

Kutzner-Kozińska [12] pisze, że w miarę uprawiania ćwiczeń fizycznych wszystkie elementy stopy ulegają wzmocnieniu pod wpływem nasilonych bodźców fizjologicznych. Zwiększa się wydolność stóp i z łatwością

pokonują one duże obciążenia treningowe. Ważne jest jednak zapewnienie zawodnikom odpowiednich warunków treningowych, odnowy biologicznej i prawidłowego obuwia.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

1. W świetle kąta Clarke'a stopy sprinterek są lepiej wykształcone niż stopy kobiet nietreningowych; u sprinterek nie obserwuje się stóp z wysklepieniem obniżonym ani płaskich.

2. Stan wysklepienia poprzecznego w stopach badanych kobiet nie różni się, co wskazywałoby na to, że kilkuletni trening sprinterek nie spowodował zmian w ukształtowaniu przodostopia.

3. W obrazie obciążenia stóp lekkoatletek i kobiet nietreningowych widoczne są różnice, które mogą świadczyć o zmianach adaptacyjnych do znoszenia obciążeń treningowych w stopach sprinterek.

4. Biegi krótkie są dyscypliną, która nie powoduje niekorzystnych zmian w budowie stóp.

Literatura

1. BIERZGALSKA, L., SZYMAŃSKI, M. Wpływ wysiłku narciarskiego na morfologiczno-czynnościowy stan stopy. In : *Rocznik Naukowy AWF Kraków* 1977; T 14.
2. BORKOWSKA, M., GELLETA-MAC, I. *Wady postawy i stóp u dzieci*. Warszawa: PZWL 2004.
3. DEMCZUK-WŁODARCZYK, BIEC E. Budowa morfologiczna stóp zawodników trenujących sporty walki. In: *Fizjoterapia* 2002; nr 10, 3-4.
4. GALIŃSKI, J., KUŹMICKI, S., PIEJKO, A., ZIELIŃSKI, J. Stopy zawodników kadry narodowej judo - ocena plantokonturograficzna. In : *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1997; nr 1-2.
5. GALIŃSKI, J., PIEJKO, A., ZIELIŃSKI, J. Przegląd wybranych metod oceny stanu stóp człowieka. In : *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 1996; nr 1.
6. GALIŃSKI, J., ZIELIŃSKI, J., POPIELUCH, M. Ćwiczenia korekcyjne stopy. In : *Wychowanie Fizyczne i Zdro-*

wotne 2000; nr 2/3.

7. IGNASIAK, Z., JASIŃSKI, R., TROJANOWSKI, I. Rozwój stopy dziecka wrocławskiego. In : *Postępy Rehabilitacji* 1995; T.9 z. 1.
8. JĘDRZEJCZAK, L. Wpływ łyżwiarstwa figurowego na kształtowanie się sklepienia podłużnego stopy. In : *Kultura Fizyczna* 1976; nr 1.
9. JÓŹWIAK, A. Wady postawy i urazy wśród młodocianych lekkoatletów. In : *Sport wyczynowy* 1991; nr 1-2.
10. KASPERCZYK, T. *Wady postawy ciała, diagnostyka i leczenie*. Kraków: Kasper, 2002.
11. KURAŚ, Z. Czynnościowe badania stopy u średnio i długodystansowców AZS Warszawa. In : *Kultura Fizyczna* 1958; nr 12.
12. KUTZNER-KOZIŃSKA, M. (red.) *Proces korygowania wad postawy*. Warszawa: AWF, 2001.
13. LIZIS, P. Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy u chłopców i dziewcząt w wieku 3-6 lat. In: *Fizjoterapia* 1999; T 7, nr 1.
14. MLECZKO, M., GRADEK, BORA, P. Wysklepienie stóp młodych lekkoatletek. In : *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 2004; nr 6-7.
15. MUCHA, D. Stan wysklepienia stóp populacji dzieci i młodzieży ze środowiska wiejskiego. In: *Trening fizyczny i nowoczesne strategie kształtowania i ochrony zdrowia młodzieży*. Radom: Politechnika Radomska, 2001. s.133-135.
16. MUCHA, D. Wysklepienie stóp i budowa somatyczna a zdolności motoryczne młodzieży w okresie pokwitania. Rozprawa doktorska. AWF Wrocław. 2004.
17. ROZIECKA, I., MATUSIK, S. Wpływ sportu wyczynowego na morfologię i wydolność stóp studentów i studentek Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie. *Rocznik Naukowy* 1990; T 24.
18. STAROSTA, W., BATKOWSKI, P., LAGODZIŃSKI, M. Kształt stopy i jej deformacje. In : *Trening* 1993; nr 1.
19. SZUKIEWICZ, H., ZIELIŃSKI, J., SIENKIEWICZ, W. Badania nad rozłożeniem sił nacisku na stopę metodą tensometryczną. In : *Wychowanie Fizyczne i Sport* 1966; T X, z 1.
20. URLICH, J., HAAG, E., KREMPEL, R., MÜLLER, H. *Leichtathletik*. Laufen, Hamburg 1995.