

Kamila Guminiak, Agnieszka Szybisty, Klaudia Niewczas-Czarna, Emilian Zadarko

Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Medycznych, Instytut Nauk o Kulturze Fizycznej

Porównanie wysklepienia stóp zawodników trenujących piłkę nożną i boks w odniesieniu do typu budowy ciała

*Comparison of the feet arch of soccer and boxing players
in reference to body type*

Streszczenie. Wielu autorów uważa, że budowa morfologiczna stopy w pewnym stopniu przystosowuje się do regularnie podejmowanej aktywności fizycznej. W dalszym ciągu prowadzone są badania nad wpływem uprawiania określonych dyscyplin sportu na wzorec wysklepienia stóp. Z dostępnej literatury wynika, że częstym przedmiotem badań jest także budowa ciała. Celem przeprowadzonych badań jest określenie związków pomiędzy wysklepieniem stóp a typem budowy ciała zawodników reprezentujących sporty zespołowe oraz wybrane sporty indywidualne.

Materiał i metody: W badaniach uczestniczyło 14 zawodników trenujących boks oraz 15 trenujących piłkę nożną. Zastosowano metodę podoskopową, wykorzystując Podoscan 2D, antropometryczną oraz metodę analizy statystycznej.

Wyniki: Większość zawodników charakteryzowała się mezomorficznym typem budowy ciała. Większe średnie wartości kąta Clarke'a i kąta Alfa stwierdzono u piłkarzy nożnych. Średnie wartości wskaźnika Wejsfloga mogą świadczyć o prawidłowym wysklepieniu poprzecznym.

Wnioski: Istnieje związek między wysklepieniem stóp a rodzajem uprawianego sportu. Rodzaj uprawianego sportu ma związek z typem budowy ciała. Istnieje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a typem budowy ciała.

Słowa kluczowe: kąt Clarke'a, wskaźnik Wejsfloga, podoskop, wady stóp

Abstract. Many authors believe that the morphological structure of the foot to some extent adapts to regular physical activity. Research is still being conducted on the impact of practising certain sports on the arching pattern of the feet. The available literature shows that body structure is also a frequent subject of research. The aim of the article is to determine the relationship between the arches of the feet and the body type of players representing team sports and selected individual sports. Material and methods: The research involved 14 players training boxing and 15 players training football. Method: The podoscopic method was used with the use of Podoscan 2D, anthropometric and the method of statistical analysis. Results: Most of the players had a mesomorphic body type. Higher mean values of the Clarke angle and the Alpha angle were found in footballers. The mean values of the Wejsflog index may indicate the correct transverse arches. Conclusions: There is a relationship between arched feet and the type of sport practised. The type of sport you do has to do with your body type. There is a relationship between the arch of the feet and body type.

Keywords: Clarke's angle, Wejsflog index, podoscope, foot defects

Wstęp

Z przeglądu publikacji naukowych wynika, że wysklepienie stóp oraz budowa ciała są częstym przedmiotem badań naukowych. Walaszek i wsp. [43] wskazują, podobnie jak Sędzicki i wsp. [36], Waclawek i wsp. [42], Adamczyk i wsp. [1], Serwata i Wójcik [35], iż stopa jest podstawowym elementem podporowym lokomocyjnym i amortyzacyjnym naszego ciała. Kruszewski i wsp. podkreślają, że przestrzenne ustawienie poszczególnych segmentów stopy oddziałuje na poziom równowagi, jakość chodu, a także stabilność postawy [20].

W literaturze przedmiotu można znaleźć też wiele informacji na temat budowy oraz wydolności stóp w sporcie. Badania w tym zakresie prowadzono w różnych aspektach i przy zastosowaniu różnych metod. Grabara ustaliła wpływ treningu sportowego na obniżenie sklepienia podłużnego, poprzecznego oraz deformacje palców [14], co potwierdzają też Latour i wsp. [21]. Badania z zakresu budowy ciała prowadzili m.in. Mucha i wsp. [24], Pietraszewska i wsp. [29], Sukanta [38], Cangur i wsp. [8], Mata-Ordóñez i wsp. [23]. Określenia związku wysklepienia stopy z wybranymi cechami somatycznymi podjęli się m.in. Mucha i Knapik [26] oraz Puszczałowska-Lizis [33]. Wyniki ich badań wskazują na istotną korelację wysklepienia podłużnego stóp z masą ciała. Odmiennie wyniki uzyskali Justyna Drzał-Grabiec i wsp. [12]. W badaniach dotyczących związków między wysklepieniem stóp a typem budowy ciała nie stwierdzili istotnych korelacji między wysklepieniem łuku podłużnego a typem postawy według Wolańskiego w późniejszej modyfikacji Zeyland-Malawki. Autorzy w przeprowadzonych badaniach częściej jednak potwierdzają, że większy nacisk masy ciała ma negatywny wpływ na wysklepienie stóp [11, 13, 30].

Material i metody

Badaniami objęto grupę 15 piłkarzy nożnych z Cywilno-Wojskowego Klubu Sportowego Resovia oraz 14 zawodników trenujących boks w rzeszowskim Klubie Sportowym Spartakus. Piłkarzy nożnych przebadano na przełomie czerwca i lipca 2020 r., zaś zawodników trenujących boks w dniach 18 oraz 25 listopada 2020 r. Badania zostały przeprowadzone w godzinach porannych w Pracowni Diagnostyki w Treningu Sportowym i Zdrowotnym Instytutu Nauk o Kulturze Fizycznej Kolegium Nauk Medycznych Uniwersytetu Rzeszowskiego. Do pomiaru wysokości ciała użyto antropometru Martina, do oceny masy ciała wykorzystano analizator składu ciała TANITA TBF. Zawodnicy do badania przystępowali bez obuwia, ubrani w strój sportowy. Na podstawie otrzymanych danych obliczony został wskaźnik smukłości, który umożliwił wyod-

rębnienie trzech typów budowy ciała. Zgodnie z klasyfikacją Sheldona zawodników przyporządkowano do jednego z poniższych typów budowy ciała:

typ endomorficzny – budowa tęga – mężczyźni, u których wskaźnik smukłości jest poniżej wartości 39,5;

typ mezomorficzny – budowa średnia – mężczyźni o wskaźniku smukłości od 39,5 do 43,2;

typ ektomorficzny – budowa smukła – mężczyźni o wskaźniku smukłości od 43,2 wzwyż.

Do oceny podszewowej strony stóp wykorzystano Podoscan 2D Foot Cad firmy „KOORDYNACJA”. Pomiar długości i szerokości stóp uzyskano automatycznie. W dalszej kolejności analizie poddano kąt Clarke’a oceniający wysklepienie podłużne, następnie wyznaczono informujący o wysklepieniu poprzecznym wskaźnik Wejsfloga oraz kąt Alfa świadczący o ułożeniu pierwszego palca.

Wyniki badań

Wyniki badań przedstawiono, wykorzystując tabelaryczne oraz graficzne metody opisu danych.

Tabela 1. Typ budowy somatycznej wśród bokserów

Typ budowy somatycznej	N	%
Endomorfia	2	14,3
Mezomorfia	12	85,7
Ektomorfia	0	0,0
Ogółem	14	100,0

Źródło: badania własne

Na podstawie przyjętego kryterium wskaźnika smukłości określono typ budowy somatycznej. Większość badanych (85,7%) posiadało mezomorficzny typ budowy ciała. Z kolei 14,3% bokserów charakteryzowało się endomorficznym typem budowy ciała. Nikt spośród bokserów nie jest ektomorfikiem (tab. 1).

Tabela 2. Typ budowy somatycznej wśród piłkarzy

Typ budowy somatycznej	N	%
Endomorfia	0	0,0
Mezomorfia	10	66,7
Ektomorfia	5	33,3
Ogółem	15	100,0

Źródło: badania własne

Na podstawie wskaźnika smukłości określono typ budowy somatycznej. Jak się okazało, większość badanych piłkarzy (66,7%) charakteryzuje się mezomorfią, zaś 33,3% ektomorfią. Nikt spośród piłkarzy nie jest endomorfikiem (tab. 2).

Tabela 3. Podstawowe statystyki opisowe parametrów charakteryzujących wysklepienie podłużne i poprzeczne stóp badanych bokserów i piłkarzy

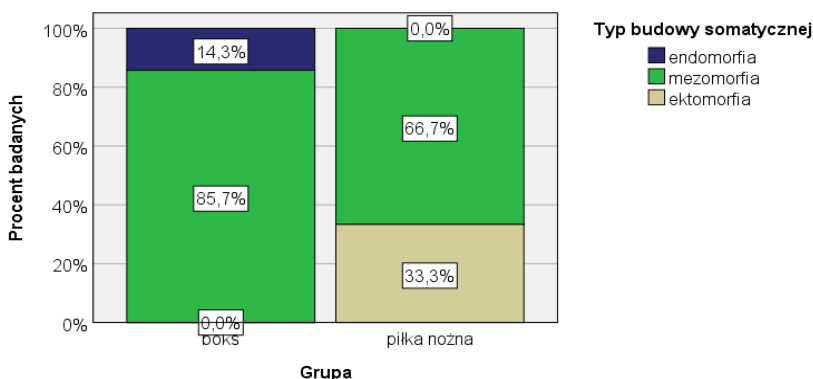
Wysklepienie stóp	Grupa				Test t-studenta	
	Boks		Piłka nożna			
	M	SD	M	SD	t	p
Kąt Clarke’a – lewa [°]	37,57	6,48	41,13	7,56	-1,358	0,186
Kąt Clarke’a – prawa [°]	37,21	5,66	41,93	6,28	-2,119	0,043*
Koślawość paluchów – lewa [°]	5,07	3,63	6,47	3,00	-1,133	0,267
Koślawość paluchów – prawa [°]	4,29	2,70	7,13	3,27	-2,546	0,017*
Wskaźnik Wejsfloga – lewa	2,64	0,11	2,65	0,15	-0,228	0,822
Wskaźnik Wejsfloga – prawa	2,63	0,12	2,63	0,16	-0,104	0,918

* – istotność statystyczna na poziomie $\alpha \leq 0,05$

Źródło: badania własne

Jak wykazał test t-studenta dla grup niezależnych, piłkarze i bokserzy nie różnią się od siebie istotnie statystycznie pod względem kąta Clarke'a stopy lewej, koślawości paluchów stopy lewej oraz wskaźnika Wejsfloga zarówno stopy prawej, jak i lewej. Okazało się natomiast, że istotnie większy kąt Clarke'a oraz istotnie większa koślawość paluchów stopy prawej występuje wśród piłkarzy niż wśród bokserów.

Tak więc w badaniach własnych występuje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a rodzajem uprawianego sportu, który wyraża się w różnicach dotyczących kąta Clarke'a oraz kąta koślawości paluchów stopy prawej (tab. 3).



Wykres 1. Porównanie typów budowy somatycznej badanych bokserów i zawodników piłki nożnej

Źródło: badania własne

Test chi-2 wykazał istotną statystycznie zależność między uprawianym sportem a typem budowy somatycznej. Współczynnik korelacji V Cramera świadczy o umiarkowanie silnej korelacji między tymi zmiennymi. O ile zarówno wśród bokserów (85,7%), jak i piłkarzy (66,7%) największy odsetek stanowią osoby o budowie mezomorficznej, o tyle 14,3% bokserów stanowią endomorficy, a 33,3% piłkarzy – ektomorficy. Wśród bokserów nie ma ektomorfików, a wśród piłkarzy nie ma endomorfików. Tak więc rodzaj uprawianego sportu ma związek z typem budowy ciała (wykres 1).

Tabela 4. Korelacje pomiędzy wskaźnikiem smukłości a wskaźnikami wysklepienia stóp wśród bokserów i piłkarzy nożnych

Wysklepienie stóp	Grupa			
	Boks		Piłka nożna	
	Wskaźnik smukłości		Wskaźnik smukłości	
	r	p	r	p
Kąt Clarke'a – lewa [°]	-0,312	0,278	0,075	0,790
Kąt Clarke'a – prawa [°]	-0,265	0,359	0,209	0,454
Koślawość paluchów – lewa [°]	0,048	0,870	0,419	0,120
Koślawość paluchów – prawa [°]	-0,150	0,608	0,327	0,235
Wskaźnik Wejsfloga – lewa	0,124	0,673	0,599	0,018*
Wskaźnik Wejsfloga – prawa	0,200	0,493	0,616	0,015*

* – istotność statystyczna na poziomie $\alpha \leq 0,05$

Źródło: badania własne

Wśród badanych bokserów nie ma istotnych, ani nawet bliskich istotności statystycznej, korelacji pomiędzy wskaźnikiem smukłości a wskaźnikami wysklepienia stóp: kątem Clarke'a, koślawością paluchów oraz wskaźnikiem Wejsfloga. Z kolei wśród piłkarzy zachodzą istotne statystycznie dodatnie korelacje, zgodnie z którymi im wyższy wskaźnik smukłości, tym wyższy wskaźnik Wejsfloga zarówno stopy prawej, jak i lewej. Z uwagi na fakt, że korelacje te są silne, można stwierdzić, że istnieje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a typem budowy ciała, przy czym zachodzi on wyłącznie wśród osób uprawiających piłkę nożną i przejawia się w korelacji między wskaźnikiem smukłości a wskaźnikiem Wejsfloga (tab. 4).

Dyskusja

Wyniki badań Kovalchuka wskazują na przewagę komponentu mezomorficznego wśród kulturystów, gimnastyków, ciężarowców i miotaczy [19]. Ryan-Stewart w przeprowadzonych badaniach także odnotowała przewagę mezomorficznego typu budowy ciała, który, jak twierdzi, dominuje wśród sportów

siłowych [34]. W badaniach własnych również stwierdzono przewagę komponentu mezomorficznego. Mezomorficzny typ budowy ciała posiadało 85,7% bokserów i 66,7% piłkarzy nożnych. Wielu autorów uważa, że budowa morfologiczna stóp, ich deformacje i urazy są związane z konkretnymi dyscyplinami sportowymi [4, 7, 10, 32]. Jak twierdzi Mucha, prawidłowa budowa i sprężystość stóp wpływają znacząco na zdolności ruchowe ważne w życiu codziennym człowieka, a także mają znaczenie dla uprawiania większości dyscyplin sportowych [25]. W badaniach własnych, chcąc określić związek pomiędzy wysklepieniem stóp a rodzajem uprawianego sportu, porównano piłkarzy do bokserów pod względem wskaźników dotyczących wysklepienia stóp. W przypadku bokserów średnia wartość kąta Clarke'a wynosiła 37,57 (stopa lewa) i 37,21 (stopa prawa), u piłkarzy natomiast 41,13 (stopa lewa) oraz 41,93 (stopa prawa). Kąt koślawości paluchów u bokserów to odpowiednio 5,07 (stopa lewa) i 4,29 (stopa prawa), zaś u piłkarzy nożnych – 6,47 (stopa lewa) oraz 7,13 (stopa prawa). Uzyskane wyniki potwierdziły związek pomiędzy wysklepieniem stóp a rodzajem uprawianego sportu. Okazało się, iż istotnie większy kąt Clarke'a oraz kąt koślawości paluchów stopy prawej występuje u piłkarzy niż wśród bokserów. Niewielkie różnice w stanie wysklepienia stóp prawej oraz lewej wykazali także Lichota i wsp., którzy stwierdzili również u zawodników wybranych dyscyplin sportowych nieprawidłowy przebieg łuków podłużnych i poprzecznych [22]. Odrębne wyniki uzyskała Trocińska wśród przebadanych trenujących karate, u większości stwierdzono prawidłowe wysklepienie podłużne [39]. Podobnego zdania są Olkowski oraz Ślężyńska twierdząc, iż wśród osób uprawiających sport większy odsetek ma stopy wysklepione prawidłowo w porównaniu do osób nieuprawiających sportu [27].

W opublikowanych przez Boguszewską badaniach wśród zawodników sekcji judo stwierdzono prawidłową budowę morfologiczną wysklepienia podłużnego oraz poprzecznego [5]. Latour i wsp. natomiast zaobserwowali u osób trenujących piłkę nożną częste występowanie stopy płaskiej i palucha koślawego [21].

Z kolei badania Woźnickiej i wsp. wskazują, że deformacje palców są rzadkie u trenujących zawodowo piłkę nożną [44]. Teza ta znajduje potwierdzenie w badaniach własnych. Demczuk-Włodarczyk oraz Bieć po przeprowadzeniu badań stwierdziły, że wysklepienie podłużne stopy u zawodników trenujących sporty walki było prawidłowo ukształtowane i nie uległo zmianie pomimo obciążenia mięśni treningiem. Uważają także, że sporty walki nie zaburzają architektury wysklepienia podłużnego. Negatywne oddziaływanie sportów walki odnotowały natomiast w przypadku sklepienia poprzecznego [10].

Sukces sportowy uwarunkowany jest wieloma czynnikami. Istotne znaczenie tu mają predyspozycje somatyczne, które są związane z różnymi możliwościami funkcjonalnymi sportowców [29]. W artykule, wykorzystując kryterium wskaźnika smukłości, określono typ budowy somatycznej zawodników trenujących boks oraz piłkę nożną. Przeprowadzony test chi-2 wykazał istotną statystycznie zależność między uprawianym sportem a typem budowy somatycznej. W badanych grupach większość zawodników posiadała mezomorficzny typ budowy ciała, u bokserów jest to 85,7%, natomiast u piłkarzy nożnych – 66,7%. Na uwagę zasługuje fakt, iż wśród bokserów nie występuje typ ektomorficzny charakteryzujący się smukłą budową, a wśród piłkarzy nożnych endomorficzny, który cechuje budowa tęga. Taki wynik może być rezultatem tego, że w poszczególnych sektorach sportowych są inne wymagania dotyczące cech morfologicznych oraz funkcjonalnych jednostki [9]. Podobnie jak u przebadanych bokserów wysoki udział składników mezomorficznych i endomorficznych można stwierdzić u pływaków. Badania przeprowadzone przez Gualdi-Russo i Zaccagni wśród siatkarzy również wskazują na przewagę mezomorfii w tej grupie sportowców [15]. Warto jednak zaznaczyć, że w przypadku boksu somatotypy różnią się między sobą [23]. Uzależnione jest to od kategorii wagowej [6]. Zróżnicowanie można dostrzec także wśród koszykarzy, których somatotyp ma związek z zajmowaną pozycją na boisku [18]. Z kolei u biegaczy długodystansowych dominuje ektomorfia, która w badaniach własnych występowała tylko w przypadku piłkarzy nożnych.

Vigotsky i wsp. podkreślają, że stopień, w jakim budowa ciała oddziaływałaby na wyniki sportowe, jest niemożliwy do określenia, a antropometria ma na nie niewielki wpływ [40]. Zdaniem Adhikariego i Nugent. [2] oraz Ozimka [28] specjalne atrybuty fizyczne, profil antropometryczny czy somatotyp to jedno z wielu czynników leżących u podstaw sukcesu w elitarnym sporcie. Gutnik i wsp. dodają, że budowa ciała nie wynika jedynie z genetyki, ale z wykonanej pracy oraz treningu, a także z doprowadzenia swojego ciała do poziomu wymaganego do osiągania określonych wyników [16]. Należy jednak zaznaczyć, że badania z tego zakresu mają na celu jedynie przybliżenie najbardziej pożądanego typu budowy ciała w określonej dyscyplinie.

W pracach badawczych tematu określenia zależności między budową somatyczną a wysklepieniem stóp podejmowali się min. Mucha i Knapik [26] i Puszczalowska-Lizis [33]. W omawianej pracy w celu zweryfikowania, czy istnieje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a typem budowy ciała, obliczono współczynnik korelacji liniowej Pearsona między wskaźnikiem smukłości a wskaźnikiem wysklepienia stóp. Wśród bokserów nie stwierdzono istotnych statystycznie korelacji. Z kolei u piłkarzy nożnych zachodzą istotne statystycz-

nie dodatnie korelacje, zgodnie z którymi im wyższy wskaźnik smukłości, tym wyższy wskaźnik Wejsfloga. Z uwagi na fakt, że korelacje są silne, można stwierdzić, że istnieje związek między wysklepieniem stóp a typem budowy ciała, przy czym zachodzi on wyłącznie wśród osób uprawiających piłkę nożną i przejawia się przez korelację między wskaźnikiem smukłości a wskaźnikiem Wejsfloga.

W badaniach Drzał-Grabiec i wsp. dotyczących związków między wysklepieniem stóp a typem budowy ciała nie stwierdzono istotnych zależności między wysklepieniem łuku podłużnego a typem postawy [12]. Zależności pomiędzy cechami jakościowymi określającymi budowę ciała i wysklepienie podłużne wśród kobiet i mężczyzn badała Puszałowska-Lizis. W tym przypadku również nie stwierdzono istotnych zależności między wskaźnikiem smukłości a wysklepieniem podłużnym stopy zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn [31]. Badania dotyczące budowy morfologicznej oraz wysklepienia stóp zawodników trenujących judo prowadziła Boguszevska [5]. Analiza wartości kątowych stóp wykazała brak wyraźnego zróżnicowania u zawodników reprezentujących odmienne wartości wskaźnika BMI oraz komponentów budowy. Wartości kąta Clarke'a świadczące o poprawności wysklepienia podłużnego stóp wykazują prawidłowe wartości średnie, niezależnie od masy i budowy ciała, przy czym zaobserwowano nieznacznie gorsze parametry w obrębie grupy zawodników masywnych. Badania Jankowicz-Szymańskiej i wsp. potwierdzają, iż wysklepienie podłużne stóp było niższe u osób z większą wartością wskaźnika BMI [17]. Z badań prowadzonych przez Shibuya et al. na zagranicznych populacjach wynika, że wartości wskaźnika BMI mają wpływ na powstanie stopy płaskiej wśród Amerykanów [37]. Można więc sądzić, że większy nacisk masy ciała powoduje obniżenie wysklepienia podłużnego stóp [3]. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku kątów Alfa, Beta oraz Gamma. U zawodników reprezentujących wyższe kategorie wagowe i masywniejszy typ budowy ciała obserwuje się nieco mniejsze ich parametry. Vilarroya et al. potwierdzają, że nadmiar masy ciała może mieć negatywny wpływ na wysklepienie podłużne, kąt ustawienia palucha [41]. Według Demczuk-Włodarczyk i Bieć sporty walki nie wywierają ujemnego wpływu na wartości kątowe stóp [10]. Jednak z uwagi na dużą ilość kontuzji stwierdzenie to wydaje się mało prawdopodobne.

Z przeglądu publikacji naukowych wynika, że badania stóp przeprowadzane były w różnych aspektach, a także odmiennymi metodami. Wyniki otrzymane przez autorów niejednokrotnie pozostają w sprzeczności. Na przestrzeni lat koncepcje zmieniały się, ewoluując od stosunkowo łatwych metod diagnostycznych do coraz bardziej złożonych oraz obiektywnych w celu uzyskania dokładnych danych obarczonych jak najmniejszym ryzykiem błędów pomiarowych.

Mimo iż badaną grupę stanowiły osoby dorosłe, których wysklepienie stóp jest już ukształtowane, to podjęcie przez nie odpowiednich działań leczniczych umożliwi zapobieganie dalszemu rozwojowi nieprawidłowości w obrębie stóp wykazanych podczas badania. Uzyskane wyniki natomiast i analiza publikacji pozwolą na wyznaczenie kolejnych kierunków badań z zakresu problematyki wysklepienia stóp.

Wnioski

1. W badanej grupie większość zawodników charakteryzowała się mezomorficznym typem budowy ciała. Większe średnie wartości kąta Clarke'a stwierdzono u piłkarzy nożnych. Średnie wartości wskaźnika Wejsfloga mieściły się w granicach normy. W przypadku koślawości paluchów większe średnie wartości stwierdzono u piłkarzy nożnych.
2. Istnieje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a rodzajem uprawianego sportu, który wyraża się w różnicach dotyczących kąta Clarke'a oraz koślawości paluchów stopy prawej.
3. Rodzaj uprawianego sportu ma związek z typem budowy ciała.
4. Istnieje związek pomiędzy wysklepieniem stóp a typem budowy ciała, przy czym zachodzi on wyłącznie wśród osób uprawiających piłkę nożną i przejawia się poprzez korelację między wskaźnikiem smukłości a wskaźnikiem Wejsfloga.

Bibliografia

1. Adamczyk M., Gawrońska K., Lorkowski J., Szczepanowska-Wołowiec B., Kotela A., Hładki W., Kotela I. (2016). Ocena budowy anatomicznej stóp u studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. *Ostry Dyżur*, 9(3).
2. Adhikari A., Nugent J. (2014). Anthropometric characteristic, body composition and somatotype of Canadian female soccer players. *American Journal of sports science*, 2(6–1): 14–18.
3. Akambase J.A., Kokoreva T.V., Gurova O.A., Akambase J.A. (2019). The effect of body positions on foot types: Considering body weight. *Translational Research in Anatomy*, 16, 100048.
4. Aydog S.T., Özçakar L., Tetik O., Demirel H.A., Hascelik Z., Doral M.N. (2005). Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: a preliminary study. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3): e13–e13.
5. Boguszevska K., (2008). Ocena wysklepienia stóp zawodników selekcji judo AZS-AWF Warszawa, *Zeszyty Metodyczno-Naukowe AWF w Katowicach*, 25: 255–262.
6. Brekovich B.-E., Eliakim A., Nemet D. (2016). Rapid weight loss among teenagers participating in trick judo, *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, vol. 26(3): 276–284.
7. Calvo J.B., Fernandez J., Camacho J., Sanz R., Pellico L.G. (2003). Foot morphology and dance training. *Journal of Dance Medicine and Science*, 7(2): 58–59.

8. Cangur S., Yaman C., Ercan I. (2017). The relation ship of anthropometric measurements with psy chological criteria in female athletes, *Psychology, Health and Medicine*, vol. 22, no. 3: 325–331.
9. Cieślicka M., Napierała M., Zukow W. (2012). State building somatic and motor abilities in kids practicing tennis on prebasic traning: Health the proper functioning of Man in all sphers of life, *Bydgoska Szkoła Wyższa, Bydgoszcz*.
10. Demczuk-Włodarczyk E., Bieć E. (2002). Budowa morfologiczna stóp zawodników trenujących sporty walki, *Fizjoterapia*, 10(3–4): 37–42.
11. Denshmandi H., Rahnema N., Mehdizadeh Rahnema N., Mehdizadeh R. (2009). Relationship between Obesity and Flatfoot in High-school Boys and Girls. *International Journal Sports Sci Engine*, 3(1): 43–49.
12. Drzał-Grabiec J., Snela S., Walicka-Cupryś K. (2012). Wysklepienie łuku podłużnego stóp a typ postawy ciała, *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 93(4): 718–721.
13. Fuhrmann R.A., Trommer T., Venbrocks R.A. (2005). The acquired bucking-flatfoot. A foot deformity due to obesity? *Ortopedics*, (34): 682.
14. Grabara M. (2008). Influence of football training on alignment of the lower limbs and shaping of the feet. *Human Movement*, 9(1): 46–50.
15. Gualdi-Russo E., Zaccagni L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41: 256–262.
16. Gutnik B., Zuoza A., Zuozienė I., Alekrinskis A., Nash D., Scherbina S. (2015). Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations. *Medicina*, 51(4): 247–252.
17. Jankowicz-Szymańska A., Rojek R., Kołpa M. i wsp. (2013). Zależności pomiędzy budową somatyczną a ukształtowaniem stóp młodych osób dorosłych, *Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Introduction. Problemy Higieny i Epidemiologii*, 94(4): 734–739.
18. Jaszczanin J., Cziżewski A., Buryta R. i wsp. (2004). Budowa somatyczna siatkarki ligi polskiej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin–Polonia*, LIX(166): 388–391.
19. Kovalchuk V.Ya. (2017). Traumatism in training process of students – volleyball players, *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, vol. 21, no. 1: 31–35.
20. Kruszewski M., Kruszevska-Senk A., Kuźmicki S. i wsp. (2014). Budowa stóp u amatorów uprawiających biegi długodystansowe. *Lek. Wojsk*, 92(2): 211–215.
21. Latour E., Latour M., Nieścieruk-Szafańska B. (2008). Nieurazowe patologie stopy wśród piłkarzy nożnych. *Medicina Sportiva Practica*, 9(4): 85–87.
22. Lichota M., Plandowska M., Mil P. (2013). The arches of the feet of competitors in selected sporting disciplines, *Polish Journal of Sport and Tourism*, 20: 135–146.
23. Mata-Ordonez F., Sanchez-Oliver A., Dominguez-Herrera R. (2018). Importance of Nutrition in Weight Loss Strategies in Combat Sports, *Journal of Sport and Health Research*, ISSN-e 1989- 6239, V.10.
24. Mucha D., Ambroży T., Mucha D. i wsp. (2016). Postawa ciała zawodnika klasy mistrzowskiej w Ju-Jitsu, studium przypadku, *Kultura bezpieczeństwa, Nauka–Praktyka–Refleksje*, 22: 61–80.
25. Mucha D., Ambroży T., Mucha D. i wsp. (2015). Stan wysklepienia i rozkład sił nacisku stron podeszwowych stóp na podłoże u studentek PPWSZ w Nowym Targu, *Security Economy & Law*, 4 (IX): 117–133.
26. Mucha D., Knapik H. (2006). Wysklepienie podłużne stóp a zdolności szybkościowe młodzieży w okresie pokwitania. *Annales UMCS Sectio D Medicina*, vol. LX, SUPPL. XVI: 478.

27. Olkowski G., Ślężycka I., (2010). Wysklepienie stóp: zależność od czynników środowiskowych i aktywności ruchowej. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, 9: 20–23.
28. Ozimek M., Krawczyk M., Zadarko E., Barabasz Z. i wsp. (2017). Somatic profile of the Elite Boulderers in Poland, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4): 963–970.
29. Pietraszewska J., Stachoń A., Burdukiewicz A. i wsp. (2016). Budowa ciała siatkarki na różnych poziomach sportowych. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(6): 543–550.
30. Pridalova M., Voralkova D., Elfmark M., Janura M. (2004). The evaluation of morphology and foot function. *Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med.*, 34(1): 49–56.
31. Puszczalska-Lizis E. (2014). Wskaźnik smukłości a wysklepienie podłużne stóp studentów. *Hygeia Public Health*, 49(1): 98–102.
32. Puszczalska-Lizis E. (2011). Związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi studentów wybranych uczelni Podkarpacia i Podbeskidzia. *Fizjoterapia*, 19,4: 11–16.
33. Lizis P. (2012). Sklepienie stóp oraz ich związki z wybranymi cechami morfologicznymi i funkcjonalnymi studentów. Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha. Kraków.
34. Ryan-Stewart H. (2018). The influence of somatotype on aerobic performance, *PLoS One*, 13(5).
35. Serwata W., Wójcik J. (2019). Zmiana wybranych parametrów antropometrycznych stóp ze względu na wiek oraz płeć dzieci w przedziale wiekowym 3–15 lat. *Technologia i Jakość Wytwarzania*, 64.
36. Sędzicki M., Grzegorzewski A., Pogonowicz E., Synder M. (2009). Ocena wyników operacyjnej korekcji stopy płasko-koślawej metodą Mittelmeyera. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*, 73: 169–173.
37. Shibuya N., Jupiter D.C., Ciliberti L.J., VanBuren V. et al. (2010). Characteristics of adult flatfoot in the United State, *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 49: 363–368.
38. Sukanta S. (2014). Somatotype, Body Composition and Explosive Power of Athlete and Non-Athlete. *Journal for Sport Scientists and Sport Experts/Specialists*, 28, 4: 2.
39. Trocińska A. (2009). Charakterystyka wybranych parametrów budowy stóp kobiet i mężczyzn uprawiających karate [w:] Sport i turystyka we współczesnym stylu życia, red. B. Marecki, AWF Poznań, 89–95.
40. Vigotsky A.D., Bryanton M.A., Nuckols G., Beardsley C., Contreras B., Evans J., Schoenfeld B.J. (2019). Biomechanical, Anthropometric, and Psychological Determinants of Barbell Back Squat Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Jul; 33 Suppl 1: S26–S35.
41. Vilarroya M.A., Esquivel J.M., Tomás C., Buenafe A., Moreno L. (2007). Foot structure in overweight and obese children. *International Journal of Pediatric Obesity*, 17: 1–7.
42. Waclawek P., Drzał-Grabiec J., Truszczyńska A. (2015). Rozwój stóp dzieci w wieku przedszkolnym, *Postępy Rehabilitacji*, (1): 13–20.
43. Walaszek R., Mucha T., Dworak D. (2008). Comparison of arch of foot between women sprinters and non-training women. *Medicínsko-ošetrovatelské listy Sariša. Presov: University of Presov*.
44. Woźnicka R., Bac A., Mucha K., Golec J., Golec K. (2015). Ocena kształtowania wysklepienia poprzecznego i palców stóp u piłkarzy nożnych. *Kwartalnik Ortopedyczny*, 1: 118–125.