

Magdalena ADAMCZYK<sup>1</sup>  
Karolina GAWROŃSKA<sup>2</sup>  
Jacek LORKOWSKI<sup>3,4</sup>  
Beata SZCZEPANOWSKA – WOŁOWIEC<sup>1</sup>  
Andrzej KOTELA<sup>5</sup>  
Waldemar HŁADKI<sup>6</sup>  
Ireneusz KOTELA<sup>1,3</sup>

## Ocena budowy anatomicznej stóp u studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

Evaluation of feet anatomy at UJK students in Kielce

<sup>1</sup>Zakład Rehabilitacji w Schorzeniach Narządu Ruchu  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
Kierownik Zakładu:  
prof. dr hab. med. Ireneusz Kotela

<sup>2</sup>K.G. Medical Service w Warszawie  
Kierownik Centrum:  
mgr Karolina Gawrońska

<sup>3</sup>Klinika Ortopedii i Traumatologii  
Centralny Szpital Kliniczny MSWiA w Warszawie  
Kierownik Kliniki:  
prof. dr hab. med. Ireneusz Kotela

<sup>4</sup>Centrum Rehabilitacji „Zdrowie” w Krakowie  
Kierownik Centrum:  
dr med. Tadeusz Mazur

<sup>5</sup>Klinika Ortopedii i Traumatologii  
I Wydział Lekarski WUM w Warszawie  
Kierownik Kliniki:  
prof. dr hab. med. Paweł Małydk

<sup>6</sup>Zakład Medycyny Katastrof i Pomocy Doróżnej  
Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii  
Collegium Medicum UJ w Krakowie  
Kierownik Katedry:  
prof. dr hab. med. Janusz Andres

### Słowa kluczowe:

podoscopia, profilaktyka wad stóp, fizjoterapia

### Key words:

podoscopy, prevention of foot defects, physiotherapy

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. med. Ireneusz Kotela  
Kierownik Kliniki Ortopedii i Traumatologii  
Centralnego Szpitala Klinicznego MSWiA  
ul. Wołoska 137  
02-507 Warszawa  
Tel. (22) 508 13 70  
e-mail: ikotela@op.pl

Stopa jako fundament całej postawy ciała, jest nieodłącznym elementem prawidłowego funkcjonowania narządu ruchu. Ocena budowy stopy strony podeszwy za pomocą metody podoskopu, pozwala nam na ocenę jej wydolności, poprzez wykluczenie lub potwierdzenie wad stóp. Celem pracy była ocena budowy stóp studentów fizjoterapii oraz sprawdzenie wpływu wartości BMI na ich stan. Grupę badaną stanowiło 49 osób, obojga płci, w wieku 23-33 lata (średnia 24,0) będących studentami IV roku fizjoterapii na Wydziale Lekarskim i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Do oceny budowy stóp badanych wykorzystano metodę fotometryczną przy użyciu aparatu PodoScan 2d FootCAD. Do analizy statystycznej wykorzystano analizę współczynnika korelacji Pearsona oraz współczynnika korelacji rang Spearmana przy użyciu programu statystycznego R. Analiza wskaźnika Wejsfloga wykazała, że płaskostopie poprzeczne nie jest problemem dorosłych w przedziale od 23 do 33 roku życia. Jednak u osób z wyższą wartością BMI zaobserwowano niższą wartość wskaźnika Wejsfloga, za czym idzie większe zagrożenie wystąpienia płaskostopia poprzecznego. Analizując wartości kąta Clarke'a badanych, można było wyodrębnić dwie główne grupy studentów: pierwsza z obniżonym wysklepieniem, druga ze stopą prawidłową. Jedną z badanych osób miała płaskostopie podłużne. Nie zauważono związku wystąpienia płaskostopia podłużnego z nadmierną masą ciała, za czym idzie brak korelacji wartości kąta Clarke'a z wartością BMI. Zauważono zależność między wartością kąta Clarke'a, a wskaźnikiem Wejsfloga oraz możliwość współistnienia płaskostopia poprzecznego i podłużnego. Wnioski: Profilaktyka wad stóp, obserwowanie wszelkich zachodzących zmian, dbanie o stopy od najmłodszych lat oraz zwrócenie uwagi na prawidłową masę ciała, może zapobiec wystąpieniu wad oraz dolegliwości bólowych stóp, które zlekceważone w dzieciństwie, mogą mieć wpływ na funkcjonowanie w dorosłym życiu.

### Wstęp

Stopa to bardzo ważny element statyczno-dynamiczny, który utrzymuje masę ciała oraz jest jego swoistym

Foot as the foundation of the whole body posture, is inherent to the proper functioning of the motion organ. The assessment of foot's sole side construction by the podoscope method allow us to evaluate its efficiency by excluding or confirming the defects of feet. The aim of this work is to assess the building of physiotherapy students' feet and examination of the BMI impact on their condition. The research group consisted of 49 persons, both sexes, aged 23-33 (mean 24.0), who were students of the fourth year of physiotherapy at the Faculty of Medicine and Health Sciences of Jan Kochanowski University in Kielce. To evaluate the foot construction was used PodoCom 2d FootCAD. All statistical analysis, using the Pearson's correlation coefficient and Spearman's correlation coefficient were carried out using statistical program R software. The analysis of Wejsflog's indicator showed that the platypodia is not a problem for adults between twenty three and thirty three years old. However, patients with a higher BMI were observed to have lower value of the Wejsfloga indicator, and consequently, they have a greater risk of transverse platypodia. Analyzing the Clarke's angle on respondents it was conducted that they could be divided into two main groups of students: the first with lowered canopy, the other with the correct foot. One of the respondents had an oblong platypodia. There was no correlation found of oblong platypodia with excessive body weight and consequently, there was the lack of correlation of Clarke's angle according to BMI. It was noted association between the Clarke's angle and Wejsflog's indicator. It has been observed the possibility of coexistence a transverse and oblong platypodias. Prophylaxis of foot defects, observing all occurring changes, taking care of feet from their earliest years and drawing attention to the correct body weight can prevent the happening of defects and feet pain, which neglected in childhood, may affect the functioning in adulthood.

mechanizmem napędowym. Jej wydolność oraz prawidłowe funkcjonowanie jest uzależnione od budowy morfologicznej.

Przede wszystkim istotne jest prawidłowe sklepienie podłużne oraz poprzeczne, strefy przedniej podparcia i stępu. Sklepienie stopy pełni funkcję amortyzatora, chroni narządy wewnętrzne oraz przeciwdziała mikrourazom, do których dochodzi poprzez lokomocję [1,2,3,4]. Warunki w jakich człowiek funkcjonuje na co dzień, powodują często przeciążenie stóp, a w konsekwencji koślawość palucha, szpotawość palca V, zanik sklepienia poprzecznego oraz podłużnego, jak również szpotawość i koślawość pięty. Dalsze konsekwencje mogą prowadzić do niewydolności kończyn dolnych, a następnie do zmian zwyrodnieniowych kręgosłupa oraz niestabilności stawów obwodowych [5,6,7].

### Cel pracy

Celem pracy jest ocena budowy strony podeszwy stóp u studentów czwartego roku fizjoterapii Wydziału Lekarskiego i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, na podstawie badania przeprowadzonego podooskopem komputerowym.

### Materiał i metodyka

Grupę badaną stanowiło 49 osób, obojga płci, w tym 39 kobiet i 10 mężczyzn, w wieku 23-33 lata (średnia 24) będących studentami IV roku fizjoterapii na Wydziale Lekarskim i Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Dokładną charakterystykę badanej grupy przedstawiono w tabeli (Tab.I), w oparciu o kwestionariusz własny, zawierający metryczkę, w której pytano o płeć, wiek, wagę, wzrost, BMI oraz o numer noszonego obuwia. Po wykonaniu badania podooskopem komputerowym Podoscan 2d FootCAD automatycznie uzyskano następujące pomiary: długość stopy, prawidłowy rozmiar obuwia, szerokość przodostopia stopy, szerokość tyłostopia stopy, długość łuku stopy, długość tyłostopia stopy, kąt podeszwy stopy, kąt metatarsalny stopy, kąt palucha. Następnie dokonano pomiarów kąta Clarke'a i wskaźnika Wejsfloga. Pytania badawcze zostały podzielone na cztery kategorie: rozkład wartości wskaźnika Wejsfloga (I), wpływ wskaźnika BMI na wysklepienie poprzeczne stopy (II), korelacje między wartością kąta Clarke'a a wskaźnikiem Wejsfloga (III), korelacje między wartością kąta Clarke'a a wskaźnikiem BMI (IV). Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej współczynnika korelacji Pearsona oraz współczynnika korelacji rang Spearmana za pomocą programu statystycznego R.

### Wyniki

1. Rozkład wartości wskaźnika Wejsfloga służy do oceny wysklepienia poprzecznego stopy. Wartości bliższe 2

	minimum	pierwszy kwartyl	mediana	trzeci kwartyl	maksimum	średnia	odchylenie standardowe
wiek pacjenta	23	23	23	24	33	24.0	1.93
wysokość ciała [cm]	155	165	168	174	200	170.3	8.35
Masa ciała [kg]	47	53	57	70	90	62.1	12.03
BMI	16.51	19.05	20.40	22.41	29.07	21.3	2.87
długość stopy [mm]	226	240	249.5	256	287	250.0	13.78
rozmiar obuwia	35.5	37.5	39	40	44.5	39.0	2.08

**Tab.I**  
Charakterystyka grupy badanej.

świadczą o płaskostopiu poprzecznym, natomiast bliższe 3 dowodzą prawidłowego wysklepienia poprzecznego. W rozważanej próbie wskaźnik Wejsfloga przyjmował wartości od 2.46 do 2.89 (Ryc.1). W 3% przypadków wartość wskaźnika Wejsfloga jest wyższa niż 2.8.

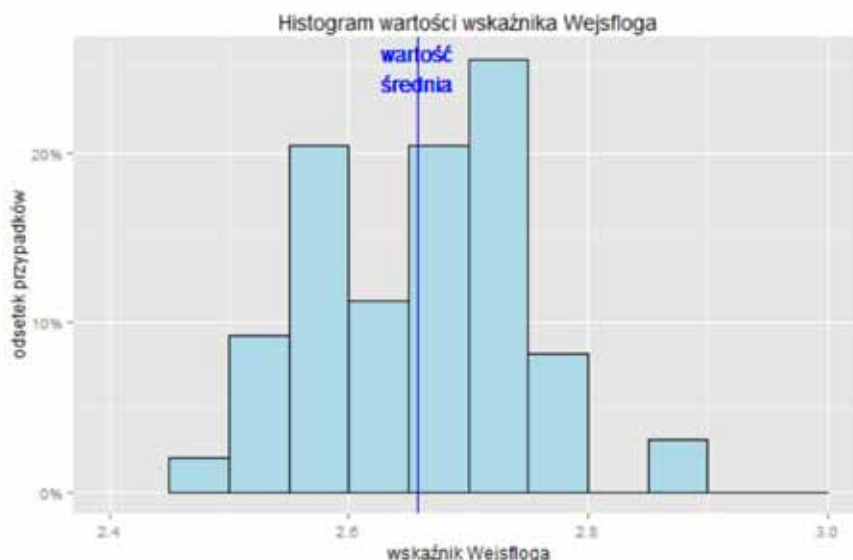
2. Istnieje statystycznie istotna zależność pomiędzy wskaźnikiem BMI a wartością wskaźnika Wejsfloga ( $p < 0,05$ ). Można wywnioskować, że im wyższa wartość BMI, tym niższa wartość wskaźnika Wejsfloga (Ryc.2).

3. Analiza korelacji potwierdziła istnienie statystycznie istotnej zależności ( $p < 0,05$ ) między kątem Clarke'a a wskaźnikiem Wejsfloga (Ryc.3).

4. Analiza współczynnika korelacji Spearmana nie wykazała istnienia statystycznie istotnego związku pomiędzy wartością kąta Clarke'a a wskaźnikiem BMI.

### Dyskusja

Stopa jest bardzo istotnym elementem podporowo-nośnym ludzkiego narządu ruchu. Mimo swoich niewielkich rozmiarów posiada złożoną i skomplikowaną budowę anatomiczną. Stopa ludzka powinna być sprężysta, świadczy to o jej odpowiednim ukształtowaniu, na które składa się odpowiednie wysklepienie, utworzone przez łuk poprzeczny oraz podłużny.



**Ryc.1**  
Histogram wartości wskaźnika Wejsfloga.

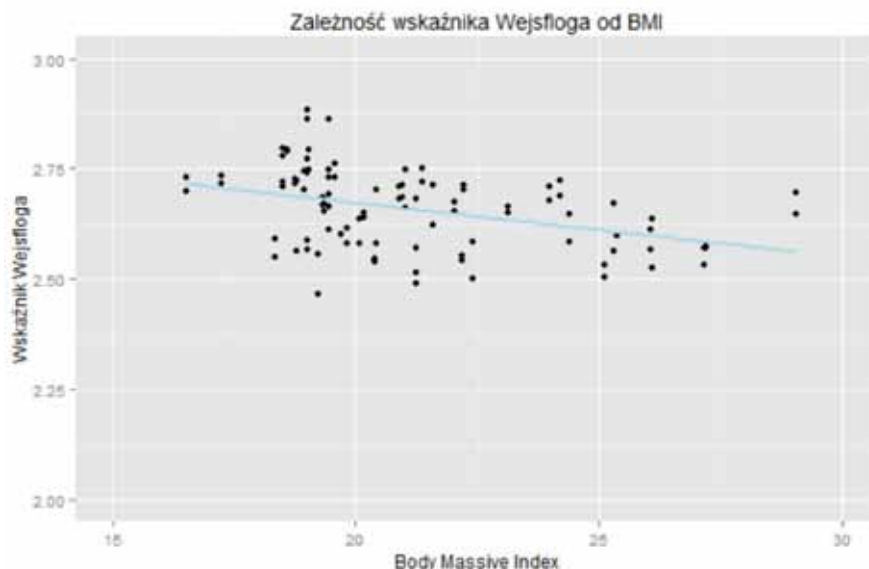
Prawidłowe wysklepienie to najważniejszy element budowy morfologicznej stopy, świadczący o jej zdrowiu i prawidłowym funkcjonowaniu. Łuki pełnią rolę amortyzatorów dla stawów kolanowych, biodrowych, stawów kręgosłupa, oraz chronią narządy wewnętrzne i układ nerwowy przed urazami, które powstają podczas lokomocji.

Do oceniania wysklepienia łuku podłużnego w niniejszej pracy posłużyła metoda Clarke'a. Wysklepienie poprzeczne oceniane jest za pomocą wskaźnika Wejsfloga. Jest to proporcja między długością, a szerokością stopy, która powinna wynosić 3:1 [8,9,10].

Podoskop komputerowy wykorzystany w badaniach do niniejszej pracy jest obiektywną i nieinwazyjną metodą oceny budowy stóp, co potwierdza wiele prac badawczych opartych właśnie na tej metodzie [11,12,13]. Mosór i Kromka-Szydek [14] potwierdzają, że użycie podoskopu komputerowego jest skuteczną metodą służącą do diagnozy wad stóp. Sposób ten jest również szybki, ponieważ zaraz po zrobieniu zdjęcia i przesłaniu go na ekran komputera, nawet bez sprawdzenia automatycznie zrobionych pomiarów, jesteśmy w stanie zauważyć różnice między prawą i lewą stopą, ich nadmierne wydrążenie czy płaskostopie.

W badaniach własnych autorów wskaźnik Wejsfloga przyjmował wartości od 2,46 do 2,89. Wartości bliskie 2 oznaczają płaskostopie, wartości bliższe 3 stopę odpowiednio wysklepioną poprzecznie. W 3% przypadków wartość wskaźnika Wejsfloga wynosiła powyżej 2,8. Oznacza to, że jedynie 3% badanych miało odpowiednio wysklepioną stopę, bliską ideału. Średnia wartość wskaźnika W wynosiła 2,66. Można wywnioskować, że większość badanych oscylowało w granicach normy. Nie zauważono rozbieżności wartości Wejsfloga związanych z różnicą wieku. Można wyciągnąć wniosek, że zmiany w wysklepieniu poprzecznym u osób dorosłych nie są związane z upływającym czasem. Potwierdzają to również badania Puszczałowskiej – Lizis [1], Curyło i wsp. [15] oraz Przysady i wsp. [10].

Po przeprowadzonych badaniach podoskopowych autorzy starali się określić korelację wskaźnika Wejsfloga z wartością BMI. Współczynnik korelacji wyniósł -0,46, dlatego można stwierdzić, że BMI ma wpływ na wysklepienie poprzeczne stopy u osób dorosłych. Możemy stwierdzić, że wraz z wzrostem wartości BMI, obniża się wartość wskaźnika Wejsfloga. W literaturze przedmiotu istnieje wiele publikacji potwierdzających to [4,9,14,16,17,18,19]. Curyło i wsp. [15] wywnioskowali, że wskaźnik BMI wpływa znacząco na obniżenie sklepienia poprzecznego stopy. Za czym idzie stwierdzenie, że osoby z nadwagą czy otyłością, mają obniżone wysklepienie poprzeczne stóp. Dodatkowo została zbadana ocena bólu stóp badanych za pomocą skali VAS oraz



Ryc.2  
Zależność wskaźnika Wejsfloga od BMI.



Ryc.3  
Zależność kąta Clarke'a od wskaźnika Wejsfloga.

korelację wyników z występowaniem podwyższonego BMI i obniżonego wysklepienia poprzecznego stopy. Po analizie statystycznej wywnioskowano, że nie ma zależności istotnej statystycznej pomiędzy tymi wartościami. Przysada i wsp. [10] zauważyli, że wskaźnik Wejsfloga, u osób z nadwagą odbiegał od normy, w przeciwieństwie u osób ważących prawidłowo.

W przeprowadzonej przez autorów analizie statystycznej zbadana została korelacja pomiędzy kątem Clarke'a, a wskaźnikiem Wejsfloga w celu zbadania, czy płaskostopie poprzeczne, może współistnieć z płaskostopiem podłużnym, lub na niego wpływać. Wyniki jednoznacznie wskazują, że istnieje zależność pomiędzy tymi dwoma wartościami. Do odmiennych wniosków

doszła Srokowska i wsp. [20], jednak badania te zostały wykonane na dzieciach w wieku przedszkolnym, co może być przyczyną uzyskania rozbieżnych wyników.

Analizując wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach nie zauważono powiązania pomiędzy kątem Clarke'a w wskaźnikiem BMI. Do podobnych wniosków doszła Jankowicz – Szymańska i wsp. [18].

Należy podkreślić, że stopa jest fundamentem całego narządu ruchu i to ona współdecyduje o postawie człowieka. Można sądzić, że stwierdzone zaburzenia stopy z czasem mogą doprowadzić do wad postawy całego narządu ruchu, począwszy od stawów kolanowych, a kończąc na wszystkich stawach kręgosłupa. Dlatego tak ważna jest profilak-

tyka i obserwowanie stóp od najmłodszych lat. Problemów z koślawymi czy szpotawymi kolanami, zwyrodnieniami stawów biodrowych czy skoliozą, możemy uniknąć lub zmniejszyć ich nasilenie, poprzez codzienne dbanie i zwracanie uwagi na to jak i w czym chodzimy [21,22,23].

### Wnioski

1. W badaniach zaobserwowano, że wskaźnik Wejsfłoga w rozważanej grupie przyjmował średnio wartość 2.66. Świadczy to o braku płaskostopia poprzecznego wśród przebadanych studentów.

2. Z przeprowadzonych badań wynika, że im wyższa wartość BMI, tym niższy wskaźnik Wejsfłoga. Zatem można stwierdzić na podstawie rozważanej grupy, że osoby z podwyższonym BMI są narażone na wystąpienie płaskostopia poprzecznego.

3. Na podstawie otrzymanych wyników potwierdzono zależność między kątem Clarke'a, a wskaźnikiem Wejsfłoga. Można wysnuć wniosek, że płaskostopie poprzeczne może współistnieć z płaskostopiem podłużnym.

4. Analizując wyniki badań, nie potwierdzono wpływu wartości BMI na kąt Clarke'a. Oznacza to, że występowanie nadwagi, nie wpływa na występowanie płaskostopia podłużnego.

### Piśmiennictwo

1. **Puszczalowska-Lizis E.** Częstość występowania płaskostopia poprzecznego u młodzieży akademickiej w świetle dwóch technik opracowania Plantogramu. *Kwartalnik Ortopedyczny* 2011;3:267-272.

2. **Drzał-Grabiec J, Snela S, Walicka-Cupryś K.** Wysklepienie łuku podłużnego stóp, a typ postawy ciała. *Probl Hig Epidemiol* 2012;93:718-721.

3. **Aroeira RM, Leal JS, de Melo Pertence AE.** New method of scoliosis assessment: preliminary result using computerized photogrammetry. *Spine* 2011;36:1584-1591.

4. **Lizis P.** Sklepienie stóp oraz ich związki z wybranymi cechami morfologicznymi i funkcjonalnymi studentów. *AWF Kraków* 2012;5-9,24-39.

5. **Mosór K, Kromka-Szydek M.** Pomiar stóp metodą plantokonturograficzną i z wykorzystaniem podoskopu komputerowego. *Aktualne problemy biomechaniki* 2011;5:105-108.

6. **Pauk J, Ihnatouski M.** Analiza rozkładu nacisków pod stopą podczas chodu człowieka. *Modelowanie Inżynierskie* 2009;38:161-165.

7. **Bochenek A, Reicher M.** Anatomia człowieka. Tom I. Warszawa Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2002.

8. **Drzał-Grabiec J.** Wpływ masy ciała na wysklepienie łuku podłużnego stóp. *Probl High Epidemiol* 2012;93:315-318.

9. **Mikołajczyk E, Jankowicz-Szymańska A.** Wpływ otluszczenia na wysklepienie stóp i ukształtowanie kończyn dolnych u 7 latków. *Fizjoterapia* 2010;18:1-14.

10. **Przysada G, Druźbicki M, Łyszczak N.** Wpływ masy ciała na powstawanie wad stóp u studentów piątego roku fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie* 2013;3:319-326.

11. **Puszczalowska-Lizis E.** Częstość występowania płaskostopia poprzecznego u młodzieży akademickiej w świetle dwóch technik opracowania plantogramu. *Kwartalnik Ortopedyczny* 2011;3:267-269.

12. **Oleksy Ł, Mika A, Łukomska-Górny A, Marchewka A.** Foot Posture Index (FPI6) w badaniu stóp dzieci i młodzieży – rzetelność testu powtarzanego przez tego samego badającego. *Rehabilitacja Medyczna* 2010;4:18-28.

13. **Leszczak J, Drzał-Grabiec J, Rykała J, Podgórska-Bednarz J, Rachwał M.** Charakterystyka wybranych parametrów antropometrycznych kończyn dolnych w warunkach odciążenia i obciążenia masą własną u dzieci w wieku szkolnym. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie* 2014;1:55-61.

14. **Mosór K, Kromka-Szydek M.** Wpływ wybranych czynników na parametry stopy w oparciu o badanie podoskopowe. *Aktualne Problemy Biomechaniki* 2012;6:99-104.

15. **Curyło M, Wilk-Frańczuk M, Rynkiewicz-Andryśkiewicz M, Raczkowki W. J.** Analiza wpływu wartości (BMI) na wskaźnik Wejsfłoga, a ocena bólu stóp. *Fizjoterapia Polska* 2014;14:22-34.

16. **Mrozowski M.** Deskrypcja długości i szerokości stóp kobiet i mężczyzn w obciążeniu masą własną, w wieku 4-18 lat, w świetle metody projekcyjnej. *Annales Academiae Medicae Stetinensis roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie* 2010;56,1:70-73.

17. **Rykała J, Snela S, Drzał-Grabiec J, Podgórska J, Nowicka J, Kosiba W.** Ocena wysklepienia podłużnego i poprzecznego stóp w warunkach odciążenia i obciążenia masą własną u dzieci w wieku 7-10 lat 2013;2:183-193.

18. **Jankowicz-Szymańska A, Rojek R, Kolpa M, Mikołajczyk E.** Zależności pomiędzy budową somatyczną a ukształtowaniem stóp młodych osób dorosłych. *Probl High Epidemiol* 2013;94:734-739.

19. **Puszczalowska-Lizis E.** Związki pomiędzy wysklepieniem poprzecznym stóp, a wybranymi cechami morfologicznymi u młodych osób dorosłych. *Fizjoterapia* 2011;19,1:3-9.

20. **Srokowska A, Piernicka D, Lewandowki A, Kowalik T, Siedlaczek M, Srokowski G, Radziwińska A.** Nadwaga a płaskostopie u dzieci w

wieku przedszkolnym – raport z badań. *Journal of Education. Health and Sport* 2015;5:380-404.

21. **Furgal W, Adamczyk A.** Ukształtowanie sklepienia stopy u dzieci w zależności od wskaźnika masy ciała. *Medycyna Sportowa* 2009;3:189-199.

22. **Bac A, Woźniacka R, Szaporów T.** The amount and kind of feet defects with relation to normal feet in kindergarten and primary school children. *Family Medicine & Primary Care Review* 2008;4:1278-1282.

23. **Sędzicki M, Grzegorzewski A, Pogonowicz E, Synder M.** Ocena wyników operacyjnej korekcji stopy płasko-koślawej metodą Mittelmeiera. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska* 2009;73:169-173.