

Wpływ wartości wskaźnika BMI oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej na wysklepienie podłużne stóp wśród studentów AWF w Krakowie

The Influence of BMI Value and the Percentage of Fat Tissue on the Curvature of the Foot Longitudinal Arch among Students of University of Physical Education in Krakow

Przemysław Madejski, Aneta Bac, Roger Madejski

*Akademia Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie
University of Physical Education, Krakow, Poland*

Article history:

Otrzymano/Received: 11.02.2019

Przyjęto do druku/Accepted:
24.02.2019

Opublikowano/Publication date:
Luty 2019/February 2019

Streszczenie

Wstęp: Stopa jest istotnym elementem układu kinetycznego. Pełniąc funkcję podporową utrzymuje prawidłową postawę ciała, lecz przede wszystkim wykorzystywana jest podczas chodu. Stopy narażone są na wszelkie zmiany, które zachodzą w środowisku człowieka. Szczególnie niekorzystnie na układ ruchu wpływają przemiany cywilizacyjne.

Material i metody: Badania przeprowadzono w roku akademickim 2014/2015 wśród studentów II roku fizjoterapii i wychowania fizycznego, Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie. Łącznie przebadano 93 osoby (w tym 48 kobiet i 45 mężczyzn). Średnia wieku badanych wyniosła 21 lat. Do oceny wysklepienia podłużnego stóp zastosowano podoskop, a do określenia wartości wskaźnika BMI oraz obliczenia procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie zastosowano wagę Tanita BC-418.

Wyniki: Zdecydowana większość badanych (70,9%) charakteryzowała się normalnym typem wysklepienia stóp. U kobiet częściej niż u mężczyzn występowało podwyższone wysklepienie, a rzadziej typ normalny. Także poziom wskaźnika BMI u większości studentów (79,6%) mieścił się w normie. Nadwaga występowała częściej u mężczyzn niż kobiet. Zarówno mężczyźni jak i kobiety z prawidłową wartością wskaźnika BMI w większości mieli wysklepienie obu stóp w normie. Najwyższy odsetek (75%) prawidłowego podłużnego wysklepienia stopy prawej odnotowano u kobiet z niskim otłuszczeniem ciała. Dla stopy lewej odsetek ten wyniósł 68,8%. Wszyscy mężczyźni o niskim otłuszczeniu uzyskali prawidłowe wartości wysklepienia podłużnego dla obu stóp.

Wnioski: Wśród badanych najczęściej występowało prawidłowe wysklepienie stóp. Nie odnotowano istotnego wpływu procentowej zawartości tkanki tłuszczowej i wskaźnika BMI na wartości wskaźnika kąтового Clarke'a..

Słowa kluczowe: wysklepienie stóp, BMI, tkanka tłuszczowa, studenci

Wstęp

Stopa jest istotnym elementem układu kinetycznego. Pełniąc funkcję podporową utrzymuje prawidłową postawę ciała, lecz przede wszystkim wykorzystywana jest podczas chodu [1]. Stopy narażone są na wszelkie zmiany, które zachodzą w środowisku człowieka. Szczególnie niekorzystnie na układ ruchu wpływają przemiany cywilizacyjne. Dotyczy to przede wszystkim kończyn dolnych. Jakikolwiek zmiany czy też deformacje (wady) w obrębie stóp powodują zaburzenia zdolności lokomo-

cyjnych. Według Maliny [2], jedną z najczęściej występujących wad stóp jest płaskostopie. Bezpośredni wpływ na kształtowanie się biomechaniki stopy ma otyłość, która uważana jest za plagę naszych czasów. Jak wynika z badań Przysady i wsp. u osób z nadwagą wartości wskaźników charakteryzujących budowę stóp znacznie wykraczają poza przyjęte normy w porównaniu z osobami o prawidłowej masie ciała [3].

Stopa ma bardzo złożoną budowę anatomiczną, uwarunkowaną przez swoją funkcję podporową, nośną i amortyzatora wstrząsów [2]. Element bierny w budowie stopy, jakim jest układ kostny, posiada specyficzną architekturę zewnętrzną i wewnętrzną. Architekturę zewnętrzną tworzą łuki podłużne i poprzeczne, ulegające rozciąganiu pod wpływem nacisku [2].

* Adres do korespondencji/Address for correspondence:
przemek.m@vp.pl

Natomiast do architektury wewnętrznej zaliczamy swoiste rusztowanie, które Gauthier nazwał trójkątem dynamicznym [4].

Wydolność wewnętrznego mechanizmu stabilizacji stopy zależy w głównej mierze od zawartości łącznotkankowych elementów [5]. Badania Basmajiana i Stecko potwierdziły ww. tezę. Autorzy udowodnili, że u osoby z prawidłową budową stopy, w pozycji stojącej, stabilizatory czynne stopy, czyli mięśnie nie wykazują aktywności elektromiograficznej. Wyjątek stanowią mięśnie płaszczkowaty i trójgłowy łydki [6]. Mięśnie w głównej mierze sterują tzw. kompleksem podskokowym umożliwiającym ruchy w trzech płaszczyznach. Rolę tę pełnią głównie supinatory oraz pronatory [5]. Prawidłowo zbudowana stopa powinna opierać się na podłożu na trzech punktach podporowych: głowach I i V kości śródstopia oraz guzie piętowym.

Jedną z najczęściej występujących wad stóp jest płaskostopie [2, 7]. W przebiegu tej wady zazwyczaj wyróżnia się trzy okresy, związane z charakterem zachodzących zmian:

- niewydolność mięśniowa, charakteryzująca się obniżeniem łuków stopy tylko w momencie jej obciążania,
- niewydolność więzadłowa, w której zmiany są znacznie wyraźniejsze, choć w odciążeniu stopa może przyjmować kształt prawidłowy,
- zmiany utrwalone, charakteryzujące się trwałymi, nie podatnymi na korekcję zmianami strukturalnymi [8].
- Niekiedy wyróżnia się czwarty okres dotyczący znacznych zniekształceń stóp [9].

1. Jaki był najczęstszy rodzaj wysklepienia podłużnego stóp u badanych studentów?
2. Jaki był poziom wartości wskaźnika BMI?
3. Czy wskaźnik BMI i procentowa zawartość tkanki tłuszczowej wpływały na wysklepienie podłużne stóp badanych?
4. W jakim stopniu badane zmienne były zróżnicowane w zależności od płci?

Materiał i metody

Badania zrealizowano w 2014 roku. Wzięło w nich udział 93 studentów (w tym 48 kobiet i 45 mężczyzn) II roku Fizjoterapii i Wychowania Fizycznego, Akademii Wychowania Fizycznego w Krakowie. Wszyscy studenci wyrazili zgodę na udział w badaniu. Średnia wieku uczestników badań wyniosła 21 lat.

Do oceny wysklepienia podłużnego stóp zastosowano podoskop. Urządzenie to jest wyposażone w skaner 2D z wbudowanymi czujnikami oraz przenośny komputer ze specjalistycznym oprogramowaniem analizującym obraz ze skanera. Każdy student był badany przy pomocy podoskopu boso, w pozycji stojącej. Jednocześnie badaniu poddawane były obie stopy. Badanie to pozwoliło na określenie wartości kąta Clarke'a dla obu stóp (Tab. 1).

Średnia wysokość ciała badanych mężczyzn wynosiła 179,5 cm, a kobiet 167,4 cm. Natomiast średnia masa ciała studentów

Tabela 1.

Normy dla kąta Clarke'a

Wartości kąta	Interpretacja wyników
x - 30°	Patologiczne wysklepienie stopy wymagające leczenia
31° - 41°	Stopa z obniżonym wysklepieniem
42° - 54°	Stopa normalnie wysklepiona
55° - x	Stopa wydrążona

W tym miejscu należy wspomnieć, że stopa płaska podłużnie charakteryzuje się obniżonym ustawieniem łuków podłużnych, koślawym ustawieniem kości piętowej, a także dużą bolesnością [10]. Osłabienie więzadła piętowo-łódkowego pociąga za sobą zsuniecie się głowy kości skokowej, która pociąga także kość łódkowatą. Skutkuje to odwiedzeniem przodostopia i prowadzi do spłaszczenia łuku dynamicznego w miejscu największego obciążania [11].

Celem badań było określenie wpływu wartości wskaźnika BMI oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej na wysklepienie podłużne stóp wśród studentów AWF w Krakowie.

Badania empiryczne miały dostarczyć odpowiedzi na następujące pytania szczegółowe:

wynosiła 77,4 kg, a studentek 60,1 kg (Tab. 2).

Pomiaru wysokości ciała dokonano za pomocą antropometru typu Martina z dokładnością do 0,1cm, a do określenia wartości wskaźnika BMI oraz obliczenia procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie zastosowano wagę Tanita BC-418. Waga posłużyła również do pomiaru masy ciała studentów z dokładnością do 100 g. Do badania wagą Tanita studenci przystąpili rano na czczo, byli boso i w białym sportowej.

Pomiar procentowej zawartości tłuszczu w organizmie polegał na wykorzystaniu sygnału elektrycznego, który przebiega przez całe ciało od jednej stopy do drugiej. Mięśnie w dużym stopniu składają się z wody natomiast tłuszcz jej nie zawiera. Tak więc różnica w czasie przepływu impulsu elektrycznego

Tabela 2.

Zestawienie liczbowe średnich wartości cech somatycznych z podziałem na płeć

Cechy somatyczne	Płeć		Ogółem
	K	M	
Wysokość ciała (cm) - (\bar{X})	167,4	179,5	173,3
Masa ciała (kg) - (\bar{X})	60,1	77,4	68,5

przez tkanki określa stopień otłuszczenia. Im dłuższy jest czas przepływu impulsu tym większa jest zawartość tkanki tłuszczowej (tanita.com).

W badaniach użyto następujących technik statystycznych:

1. Do opisu statystycznego danych jakościowych: zestawienia liczebności i procentów.
2. Do badania związku między danymi jakościowymi: test istotności statystycznej *chi*-kwadrat. Korelacje istotne statystycznie: na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki

Zdecydowana większość badanych (70,9%) charakteryzowała się normalnym typem wysklepienia stopy prawej. U kobiet stosunkowo częściej niż u mężczyzn występowało podwyższone wysklepienie, a rzadziej typ normalny (Tab. 3). W tym przypadku zróżnicowanie międzypłciowe było istotne statystycznie.

Badania wykazały, że 50% kobiet z niedowagą miało wysklepienie podłużne stopy prawej w normie (Tab. 6). U pozostałych 50% zanotowano podwyższone wysklepienie tejże stopy. W przypadku stopy lewej prawidłowe wysklepienie zaobserwowano, aż u 83,3% respondentek (Tab. 7). Natomiast u żadnej z badanych nie wykazano podwyższonego wysklepienia stopy lewej. Jednakże 16,7% badanych kobiet z niedowagą miało obniżone wysklepienie lewej stopy.

Kobiety z prawidłową wartością wskaźnika BMI w większości miały wysklepienie obu stóp w normie (prawej – 64,1%, lewej – 71,8%). U 28,2% respondentek zaobserwowano podwyższone wartości kąta Clarke'a dla prawej stopy, zaś dla lewej tylko u 15,4%.

Natomiast u studentek z nadwagą dostrzeżono interesujące zależności między wysklepieniem stopy prawej i lewej. Prawa stopa była normalnie wysklepiena u 66,7% badanych, a u 33,3% obniżona. Dokładnie odwrotne odsetki odnotowano w przy-

Tabela 3.

Rozkład typów wysklepienia podłużnego stopy prawej

Typ wysklepienia podłużnego	Płeć				Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	K		M		N	%	
	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	2	4,4	2	2,2	$chi^2(3) = 9,58$ $p = 0,023$
Obniżone wysklepienie	4	8,3	4	8,9	8	8,6	
Normalna	30	62,5	36	80	66	70,9	
Podwyższone wysklepienie	14	29,2	3	6,7	17	18,3	
Ogółem	48	100	45	100	93	100	

Jeżeli chodzi o stopę lewą podobnie jak powyżej u większości badanych (72%) odnotowano normalny typ wysklepienia podłużnego. Jednak różnice między kobietami a mężczyznami były nieznaczne i nieistotne statystycznie (Tab. 4).

Przedstawione poniżej rezultaty badań wykazały, że u zdecydowanej większości badanych studentów (79,6%) poziom wskaźnika BMI mieścił się w normie (Tab. 5). Nadwaga występowała częściej u mężczyzn niż kobiet, a niedowaga – odwrotnie. Prawidłowa wartość wskaźnika BMI cechowała więcej kobiet (81,3%) niż mężczyzn (77,8%). Różnice wyników między kobietami i mężczyznami okazały się istotne statystycznie.

padku stopy lewej, kolejno 33,3% i 66,7%.

Mężczyźni ze wskaźnikiem BMI w normie mieli w większości prawidłowo wysklepienie stopy (prawą – 80%), lewą – 71,4%). U co piątego badanego studenta odnotowano obniżone wartości kąta Clarke'a lecz tylko w lewej stopie. W prawej, wartości procentowe były znacznie niższe (8,6%). Respondenci z nadwagą, aż w 80% mieli obie stopy prawidłowo wydrążone. Zależności między BMI, a wysklepieniem stóp okazały się statystycznie nieistotne (Tab. 8 i 9).

Najwyższy odsetek (75%) prawidłowego podłużnego wysklepienia stopy prawej odnotowano u kobiet z niskim otłuszcze-

Tabela 4.

Rozkład typów wysklepienia podłużnego stopy lewej

Typ wysklepienia podłużnego	Płeć				Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	K		M		N	%	
	N	%	N	%			
Płaska	1	2,1	0	0,0	1	1,1	$chi^2(3) = 1,39$ $p = 0,709$
Obniżone wysklepienie	7	14,6	8	17,8	15	16,1	
Normalna	34	70,8	33	73,3	67	72	
Podwyższone wysklepienie	6	12,5	4	8,9	10	10,8	
Ogółem	48	100	45	100	93	100	

Tabela 5.

Poziom wskaźnika BMI

BMI	Płeć				Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	K		M		N	%	
	N	%	N	%			
Niedowaga	6	12,5	0	0,0	6	6,5	$chi^2(2) = 9,90$ $p = 0,007$
Norma	39	81,3	35	77,8	74	79,6	
Nadwaga	3	6,2	10	22,2	13	13,9	
Ogółem	48	100	45	100	93	100	

Tabela 6.

BMI a wysklepienie podłużne stopy prawej u kobiet

Typ wysklepienia podłużnego (stopa prawa)	BMI						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niedowaga		Norma		Nadwaga		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	$chi^2(4) = 4,72$ $p = 0,317$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	3	7,7	1	33,3	4	8,3	
Normalna	3	50	25	64,1	2	66,7	30	62,5	
Podwyższone wysklepienie	3	50	11	28,2	0	0,0	14	29,2	
Ogółem	6	100	39	100	3	100	48	100	

Tabela 7.

BMI a wysklepienie podłużne stopy lewej u kobiet

Typ wysklepienia podłużnego (stopa lewa)	BMI						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niedowaga		Norma		Nadwaga		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	1	2,6	0	0,0	1	2,1	$chi^2(6) = 8,45$ $p = 0,207$
Obniżone wysklepienie	1	16,7	4	10,2	2	66,7	7	14,6	
Normalna	5	83,3	28	71,8	1	33,3	34	70,8	
Podwyższone wysklepienie	0	0,0	6	15,4	0	0,0	6	12,5	
Ogółem	6	100	39	100	3	100	48	100	

niem ciała (Tab. 10). Dla stopy lewej odsetek ten wyniósł 68,8% (Tab. 11). Podwyższone wysklepienie podłużne stopy prawej stwierdzono u 25% badanych z tej grupy. Obniżone wysklepienie w tym przedziale otluszczenia dotyczyło jedynie stopy lewej

(18,8%). W grupie kobiet z otluszczeniem w normie, aż u 72,4% zanotowano prawidłowe wysklepienie stopy lewej (Tab. 11). Dla stopy prawej odsetek ten był niższy i wyniósł 55,2%. Należy zwrócić uwagę, że aż 34,5% badanych studentek miało

podwyższone wysklepienie stopy prawej. Kobiety z wysokim procentem otluszczenia, w większości miały prawidłowe wysklepienie obu stóp (po 66,7%). U pozostałych kobiet (33,3%)

zaobserwowano obniżone wartości kąta Clarke'a, zarówno dla stopy prawej jak i lewej.

Tabela 8.

BMI a wysklepienie podłużne stopy prawej u mężczyzn

Typ wysklepienia podłużnego (stopa prawa)	BMI						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niedowaga		Norma		Nadwaga		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	1	2,8	1	10	2	4,4	$\chi^2(3) = 1,77$ $p = 0,622$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	3	8,6	1	10	4	8,9	
Normalna	0	0,0	28	80	8	80	36	80	
Podwyższone wysklepienie	0	0,0	3	8,6	0	0,0	3	6,7	
Ogółem	0	0,0	35	100	10	100	45	100	

Tabela 9.

BMI a wysklepienie podłużne stopy lewej u mężczyzn

Typ wysklepienia podłużnego (stopa lewa)	BMI						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niedowaga		Norma		Nadwaga		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	$\chi^2(2) = 0,53$ $p = 0,766$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	7	20	1	10	8	17,8	
Normalna	0	0,0	25	71,4	8	80	33	73,3	
Podwyższone wysklepienie	0	0,0	3	8,6	1	10	4	8,9	
Ogółem	0	0,0	35	100	10	100	45	100	

Tabela 10.

FAT% a wysklepienie podłużne stopy prawej u kobiet

Typ wysklepienia podłużnego (stopa prawa)	FAT %						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niski		Norma		Wysoki		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	$\chi^2(4) = 5,63$ $p = 0,228$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	3	10,3	1	33,3	4	8,3	
Normalna	12	75	16	55,2	2	66,7	30	62,5	
Podwyższone wysklepienie	4	25	10	34,5	0	0,00	14	29,2	
Ogółem	16	100	29	100	3	100	48	100	

Tabela 11.

FAT% a wysklepienie podłużne stopy lewej u kobiet

Typ wysklepienia podłużnego (stopa lewa)	FAT %						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niski		Norma		Wysoki		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	1	3,5	0	0,0	1	2,1	$\chi^2(6) = 2,37$ $p = 0,883$
Obniżone wysklepienie	3	18,8	3	10,3	1	33,3	7	14,6	
Normalna	11	68,7	21	72,4	2	66,7	34	70,8	
Podwyższone wysklepienie	2	12,5	4	13,8	0	0,0	6	12,5	
Ogółem	16	100	29	100	3	100	48	100	

Wszyscy mężczyźni o niskim otłuszczeniu (100%) uzyskali prawidłowe wartości wysklepienia podłużnego dla obu stóp (Tab. 12 i 13). Studenci z normalną procentową zawartością tłuszczu mieli w większości stopy o prawidłowym wysklepieniu podłużnym (prawa – 79,5%, lewa – 71,8%). Co piąty badany miał obniżone wysklepienie stopy lewej. Mężczyźni z wysokim procentem otłuszczenia, w większości (75%) posiadali obie stopy prawidłowo wysklepione. U pozostałych 25% odnotowano obniżone wysklepienie stopy prawej lub podwyższone stopy lewej. Korelacja między FAT% a podłużnym wysklepieniem stóp była statystycznie nieistotna zarówno w przypadku kobiet jak i mężczyzn.

że stopa płaska występowała u co piątego uczestnika eksperymentu. W badaniach przeprowadzonych przez Przysadę i wsp., na studentach fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego, wyniki były bardzo zbliżone [3]. Jak wynika z badań własnych, odsetek studentów obu płci z obniżonym wysklepieniem podłużnym stóp nie przekraczał 1/5 badanych.

Badania wartości wskaźnika BMI, określającego proporcję wagowo-wzrostową prowadziło wśród studentów wielu autorów. W badaniach Wołos i wsp. [14] okazało się, że nadwagę lub otyłość stwierdzono u co dziesiątego studenta, znacznie częściej u mężczyzn. Jak podaje Zuzda i wsp. [15] co piąty student Politechniki Białostockiej i Wyższej Szkoły Ekonomicznej

Tabela 12.

FAT% a wysklepienie podłużne stopy prawej u mężczyzn

Typ wysklepienia podłużnego (stopa prawa)	FAT %						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niski		Norma		Wysoki		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	2	5,1	0	0,0	2	4,4	$chi^2(6) = 2,29$ $p = 0,891$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	3	7,7	1	25	4	8,9	
Normalna	2	100	31	79,5	3	75	36	80	
Podwyższone wysklepienie	0	0,0	3	7,7	0	0,0	3	6,7	
Ogółem	2	100	39	100	4	100	45	100	

Tabela 13.

FAT% a wysklepienie podłużne stopy lewej u mężczyzn

Typ wysklepienia podłużnego (stopa lewa)	FAT %						Ogółem		Analiza istotności statystycznej
	Niski		Norma		Wysoki		N	%	
	N	%	N	%	N	%			
Płaska	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	$chi^2(4) = 2,85$ $p = 0,584$
Obniżone wysklepienie	0	0,0	8	20,5	0	0,0	8	17,8	
Normalna	2	100	28	71,8	3	75	33	73,3	
Podwyższone wysklepienie	0	0,0	3	7,7	1	25	4	8,9	
Ogółem	2	100	39	100	4	100	45	100	

Dyskusja

Stopa, dzięki swojej złożonej budowie, stanowi podstawowy element podporowy ludzkiego układu ruchu. Jej funkcja amortyzująca, umożliwia w pełni ekonomiczną dwunożną lokomocję. Jednak ze względu na swoją skomplikowaną budowę, stopy narażone są na różnego rodzaju czynniki zewnętrzne, mogące prowadzić do ich deformacji.

Uważa się, że płaskostopie jest jedną z najczęściej występujących wad stóp u dzieci i młodzieży [7]. Jednak jak podaje Puszczałowska-Lizis [12], wśród młodzieży akademickiej wada ta wcale nie występuje powszechnie. Do podobnych wniosków doprowadziły badania Walickiej-Cupryś i wsp. [13] wskazując,

w Białymstoku ma nadwagę lub jest otyły. Wśród badanych studentek zaledwie co dwudziesta charakteryzowała się nadwagą, czy też otyłością. U kobiet natomiast znacznie częściej obserwowano niedowagę. W badaniach własnych prawidłowe wartości wskaźnika BMI odnotowano u większości badanych. Nadwaga częściej występowała u mężczyzn, natomiast niedowaga u kobiet. Podobną tendencję zaobserwowano biorąc pod uwagę procentową zawartość tkanki tłuszczowej.

W badaniach Jankowicz-Szymańskiej [16] wykazano, że wysklepienie podłużne stóp było niższe u osób z większą wartością wskaźnika BMI. Do podobnych wniosków, doprowadziły badania Przysady i wsp. [3], w których zaobserwowano, że płaskostopie występuje zarówno u osób z prawidłową masą

ciała, jak i u tych z nadwagą. Jednak zdecydowanie częściej wada ta występuje u osób z podwyższoną wartością wskaźnika BMI. Wartości wskaźników charakteryzujących budowę stóp osób z nadwagą, zdecydowanie częściej wykraczały poza normy w porównaniu ze studentami o prawidłowej masie. Mosór i Kromka-Szyder [17] sugerują, że do powstania stopy płaskiej może prowadzić wysoki wskaźnik masy ciała, jednak należałoby dostosować normy wskaźników budowy stopy do konkretnych przedziałów wiekowych. Pozwoliłoby to na przeprowadzenie bardziej trafnych badań. Jak wynika z powyższych badań, masa ciała istotnie wpływa na architekturę stóp.

Również badania prowadzone na populacjach zagranicznych prowadzą do podobnych konkluzji. Shibuya i wsp. [18] uważają, że wartości wskaźnika BMI mają znaczący wpływ na powstawanie płaskostopia wśród Amerykanów. Natomiast badania prowadzone przez Abdel-Fattah i wsp. [19] na grupie saudyjskich rekrutów, dowodzą, iż ponad dwukrotnie częściej u osób z nadwagą lub otyłością występuje stopa płaska. Podobnie przedstawiają się wyniki badań z innych części świata [20, 21].

Interesujący eksperyment został przeprowadzony przez Hils'a i wsp. [22], w którym zbadano wpływ obciążenia własną masą i dodaną połową masy rzeczywistej ciała na wskaźniki charakteryzujące budowę stóp. Przebadano 70 dorosłych kobiet i mężczyzn. Podzielono ich na dwie grupy: w jednej znajdowały się osoby otyłe, w drugiej z prawidłową masą ciała. Wnioski były jednoznaczne. W grupie osób z otyłością parametry budowy stóp w większym stopniu odbiegały od norm niż w przypadku osób z grupy kontrolnej. Szczególnie było to widoczne na podstawie obniżenia wysklepienia podłużnego stóp. Zbieżne wyniki uzyskano dwa lata później w badaniach Tsung'a i wsp. [23].

Jednakże, z wielu przeprowadzonych badań wynika, że nie ma korelacji między proporcją wagowo-wzrostową, jaką jest wskaźnik BMI a wartościami wskaźników charakteryzujących budowę stóp [24]. W badaniach Puszczalowskiej-Lizis [25], zaobserwowano istotną zależność tylko między masą ciała a wysklepieniem podłużnym stóp. Wskaźnik BMI nie wpływał znacząco na parametry architektury stóp. W 2014 roku, w eksperymencie przeprowadzonym przez powyższą cytowaną autorkę, próbowano sprawdzić czy wysklepienie podłużne stóp zależy od wskaźnika smukłości. Jednak i w tym przypadku, nie zanotowano istotnej korelacji tych dwóch wskaźników [26].

Na podstawie badań własnych, przeprowadzonych wśród studentów krakowskiego AWF-u, można stwierdzić, że wartości wskaźnika BMI nie wpływają na wysklepienie podłużne stóp, zarówno u mężczyzn jak i kobiet. Również nie zaobserwowano istotnej zależności między FAT% a wartościami kąta Clarke'a.

W celu dokładniejszego zweryfikowania realizowanej w niniejszej pracy koncepcji badawczej, wskazane byłoby przeprowadzenie takich badań na większej populacji i w różnych środowiskach oraz grupach wiekowych.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników z przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Najczęściej obserwowanym typem wysklepienia podłużnego stopy wśród badanych studentów było wysklepienie prawidłowe.
2. Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej nie wpływała w istotny sposób na wartości wskaźnika kąтового Clarke'a u badanych osób.
3. W badanej grupie nie zaobserwowano związku pomiędzy wskaźnikiem BMI a wysklepieniem podłużnym stóp.
4. Między kobietami i mężczyznami wystąpiło nieznaczne zróżnicowanie wyników w zakresie badanych zmienionych.

Piśmiennictwo/References

- [1] Riddiford-Harland D. L., Steel J. R., Baur L. A. (2011). Are the feet of obese children flat or fat? Revisiting the debate. *Int J Obes*, 35, pp. 115–120.
- [2] Malina H. (1996). Wady kończyn dolnych, postępowanie korekcyjne. Wyd. Handlowo-Usługowe „KASPER”, Kraków.
- [3] Przsada G., Drużbicki M., Łyszczak N. (2013). *Wpływ masy ciała na powstawanie wad stóp u studentów piątego roku fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego*. Wydawnictwo UR, 3, Rzeszów.
- [4] Gauthier G. (1977). Trouble biomecanique de pied plat. *Rev. Chir. Orthop.*, 8, 736–739.
- [5] Walczak M., Napiontek M. (2003). Stopa płaska statyczna dziecięca – kontrowersyjny temat. *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*, 68(4), 261–267.
- [6] Basmajian J. V., Stecko G. (1963). The role of muscles In arch suport of the foot: an electromyographic study. *J. Bone Joint Surg.*, 45A, 1184–1190.
- [7] Chen C. H., Huang M. H., Chen T. W., Weng M. C., Lee C. L., Wang G. J. (2006). The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 87, 235–239.
- [8] Kasperczyk T. (2001). *Wady postawy ciała i leczenie*. Wydawnictwo „KASPER”, Kraków.
- [9] Nowotny J. (red). (2006). *Podstawy kliniczne fizjoterapii w dysfunkcjach narządów ruchu*. Medipage, Warszawa.
- [10] Wilczyński J. (2005). *Korekcja wad postawy człowieka*. Wydawnictwo Anthropos, Starachowice.
- [11] Marecki B. (1996). *Anatomia funkcjonalna w zakresie studiów wychowania fizycznego*. Układ ruchu. Wydawnictwo AWF Poznań, Warszawa – Poznań.
- [12] Puszczalowska-Lizis E. (2011). *Częstość występowania płaskostopia podłużnego u młodzieży akademickiej w świetle różnych technik opracowania planktogramu*. Wydawnictwo UR, 3, Rzeszów.

- [13] Walicka-Cupryś K., Rachwał M., Pacześniak-Jost A., Szeliga E., Magoń G. (2013). Ocena architektury stóp osób dorosłych. *Young Sport Science Of Ukraine*, 3, 46–54.
- [14] Wołos J., Tarach J. S., Klatka M. (2009). Występowanie otyłości i środowiskowych czynników ryzyka miażdżycy w grupie studentów uczelni wyższych w Lublinie. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii*, 5(2), 66–72.
- [15] Zuzda J., Latosiewicz R., Półjanowicz W. (2010). Badania nad otyłością wśród studentów i studentek Politechniki Białostockiej i Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Białymstoku. *Ekonomia i Zarządzanie*, 2(1), 74–80.
- [16] Jankowicz-Szymańska A., Rojek R., Kołpa M., Mikołajczyk E. (2013). Zależność pomiędzy budową somatyczną a ukształtowaniem stóp młodych osób dorosłych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 94(4), 734–739.
- [17] Mosór K., Kromka-Szyder M. (2012). Wpływ wybranych czynników na parametry stopy w oparciu o badanie podoskopowe. *Aktualne Problemy Biomechaniki*, Tom 6, 99–104.
- [18] Shibuya N., Jupiter D. C., Ciliberti L. J., VanBuren V., La Fontaine J. (2010). Characteristics of adult flatfoot in the United States. *J. Foot Ankle Surg.*, 49, 363–368.
- [19] Abdel-Fattah M. M., Hassanin M. M., Felembane F. A., Nassaane M. T. (2006). Flat foot among Saudi Arabian army recruits: prevalence and risk factors. *East Mediterr. Health J.*, 12, 211–217.
- [20] Gravante G., Russo G., Pomara F., et al. (2003). Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clin. Biomech.*, 18(8), 780–782.
- [21] Wearing S. C., Grigg N. L., Lau H. C., Smeathers J. E. (2012). Footprint-based estimates of arch structure are confounded by body composition in adults. *Journal of Orthopaedic Research*, 30(8), 1351–1354.
- [22] Hills A. P., Henning E. M., Mc Donald M., Bar-Or O. (2001). Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. *Int. J. Obes.* 25, 11, 1674–1679.
- [23] Tsung B. Y., Zhang M., Fan Y. B., Boone D. A. (2003). Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. *J. Rehabil. Res. Dev.*, 40, 6, 517–526.
- [24] Trzcńska D., Tabor P., Olszewska E. (2007). Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, 3, 12–17.
- [25] Puczałowska-Lizis E. (2012). *Związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi u kobiet w wieku 20–27 lat*. Wydawnictwo UR, 1, Rzeszów.
- [26] Puszczalska-Lizis E. (2014). Wskaźnik smukłości a wysklepienie podłużne stóp studentów. *Hygeia Public Health*, 49(1), 98–102.

Summary

Introduction: The foot is an essential element of the kinetic system. Performing the supporting function, it maintains the correct body posture, but above all it is used while walking. Feet are vulnerable to all the changes that occur in human environment. The civilisation changes are particularly harmful to the locomotor system.

Material and methods: The research was conducted in the academic year 2014/2015 among the second year Physiotherapy and Physical Education students in the University of Physical Education in Kraków. The total of 93 students took part in the research (48 females and 45 males). The average age of the subjects was 21 years. In order to assess the curvature of the foot longitudinal arch a podoscope was used, whereas the Tanita *BC-418* scales were applied to define the BMI value and calculate the percentage of body fat tissue.

Results: A vast majority of the subjects (70.9%) had a normal type of foot longitudinal arch. Higher longitudinal arch occurred more frequently among women than men, the normal type was less frequent. The BMI level was also within the norm among the majority of the students (79.6%). Overweight was more frequent among males than females. Both males and females with the correct BMI value in their majority had normal curvatures of both feet longitudinal arches. The highest percentage (75%) of the regular right foot longitudinal arch was recorded among females with low body fat deposition. In the case of the left foot the percentage was 68.8%. All the males with low fat deposition obtained normal values of the longitudinal arch curvature for both feet.

Conclusions: The subjects most frequently had a regular curvature of foot longitudinal arch. No significant influence of the percentage of fat tissue and BMI value on the Clarke's angle was recorded.

Keywords: foot arch, BMI, fat tissue, students
