

Ewa Puszczalowska-Lizis

Związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi u kobiet w wieku 20–27 lat

Connections between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological features of the body in 20–27 years women

Z Instytutu Fizjoterapii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

STRESZCZENIE

Wstęp: Przegląd publikacji naukowych wskazuje, że badania stóp były prowadzone w różnych aspektach, odmiennymi metodami, a wyniki autorów pozostają w sprzeczności. Pomimo że znane są doniesienia o związkach wysklepienia podłużnego stóp z wybranymi cechami budowy ciała osób w różnym wieku i różnych środowiskach, wyniki badań nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które cechy morfologiczne mają pierwszorzędne znaczenie dla wysklepienia podłużnego.

Cel pracy: Ocena związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami budowy ciała u kobiet w wieku 20–27 lat.

Materiał i metoda badań: Badaniami przekrojowymi w latach 2008–2009 objęto 150 losowo wybranych studentek Uniwersytetu Rzeszowskiego i Beskidzkiej Wyższej Szkoły Umiejętności w Żywcu w wieku 20–27 lat. Przeprowadzono pomiary wybranych cech morfologicznych. Na podstawie uzyskanych danych obliczono wskaźniki antropologiczne: wskaźnik BMI i wskaźnik Rohrera. Wysklepienie podłużne określono na podstawie wskaźników: kąt Clarke’a (CI), wskaźnik Sztritera-Godunowa (KY), wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}), wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI). Plantogramy wykonano przyrządem pomysłu Ślężyńskiego.

W celu charakterystyki zebranego materiału zastosowano podstawowe miary statystyki opisowej. Do oceny związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi zastosowano korelację liniową Pearsona.

ABSTRACT

Background: The review of scientific publications shows that foot tests have been done in various aspects and different methods were used but the results are contradictory. In spite of the known connections between the longitudinal arch of the foot and some features of the body in different ages and different environment the results do not give unequivocal answer which features of the body have a primary importance for the longitudinal arch of the foot.

Aim: Evaluation of connections between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological features of the body in women aged between 20 and 27.

Material and method: Cross-sectional studies were performed in 2008 and 2009 and included 150 randomly selected female students of The University of Rzeszów and The Beskid Skills College in Żywiec. The tested women were aged between 20 and 28. Direct measurements of some morphological features were conducted. On the basis of collected data anthropological indexes such as BMI index and Rohrer’s index were calculated. The longitudinal arch of the foot was evaluated by Clark’s angle and Godunow-Sztriter (KY) index, the index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}) and Chippaux-Smirak Index (CSI). Plantographic method was used to evaluate feet. Methods of descriptive statistics were used to analyse the collected material. Pearson’s correlation (linear) was used to evaluate connections between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological features of the body. **Results:** The analysis of correlations between the longitudinal arch and somatic features shows connections between the

Wyniki: Odnotowano statystycznie istotne związki między wysklepieniem podłużnym stóp a masą ciała i obwodami kończyn dolnych u badanych kobiet.

Wnioski: Wysklepienie podłużne stóp kobiet w badanym okresie ontogenezy związane jest z masą ciała i obwodami kończyn dolnych, co wskazuje, że kobiety lżejsze, o smukłej budowie kończyn dolnych w mniejszym stopniu zagrożone są dysfunkcją wysklepienia podłużnego.

Słowa kluczowe: wysklepienie podłużne stopy, kąt Clarke'a (CI), wskaźnik Sztritera-Godunowa (KY), wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}), wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI).

Wstęp

Przegląd publikacji naukowych wskazuje, że badania stóp były prowadzone w różnych aspektach, odmiennymi metodami, a wyniki autorów pozostają w sprzeczności. Pomimo że znane są doniesienia o związkach wysklepienia podłużnego stóp z wybranymi cechami budowy ciała osób w różnym wieku i różnych środowiskach, wyniki badań nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które cechy morfologiczne mają pierwszorzędne znaczenie dla wysklepienia podłużnego ocenianego kątem Clarke'a. Z tego powodu do oceny związków między wysklepieniem podłużnym stóp a cechami budowy ciała, oprócz kąta Clarke'a zastosowałam wskaźnik KY, własny wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}) i wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI). Badania zostały przeprowadzone u osób dorosłych, ponieważ okres dojrzałości somatycznej charakteryzuje się stabilnością rozwojową cech morfologicznych ciała oraz stóp. W związku z tym wydaje się, że wspomniany okres ontogenezy jest najkorzystniejszy do zweryfikowania ewentualnych związków między cechami stóp a parametrami budowy ciała. Postępowanie takie może wykazać, które cechy morfologiczne mają znaczący wpływ na zdrowotność stóp. Wyniki badań, ich analiza i wnioski mogą mieć istotne znaczenie w diagnostyce i profilaktyce deformacji stóp.

Cel pracy

Cel pracy stanowiła próba odpowiedzi na pytanie:

Jakie są związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami budowy ciała u kobiet w wieku 20–27 lat?

Materiał i metoda badań

Badaniami przekrojowymi w latach 2008–2009 objęto 150 studentek I, II i III roku Uniwersytetu Rzeszowskiego i Beskidzkiej Wyższej Szkoły Umiejętności w Żywcu w wieku 20–27 lat ($\bar{X}=22,8\pm 1,8$ lat).

Reprezentatywność próby zapewniono losowym doбором osób do badań metodą urnową, techniką losowania prostego zależnego. Badania wykonano za zgodą odnośnych uczelni. Wszystkie osoby po otrzymaniu

longitudinal arch and body weight and circumferences of lower extremities in tested women.

Conclusions: The longitudinal arch of women feet in studied age is connected with body weight and circumferences of lower extremities, which indicates that slimmer women with slender lower extremities have less degree of risk of the longitudinal arch deformities.

Key words: the longitudinal arch, Clark's angle, Godunow-Sztriter (KY) index, the index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}), Chippaux-Smirak Index (CSI).

Introduction

The overview of scientific publications indicates that foot research has been conducted in different aspects, using different methods and the authors' outcome contradicted each other. In spite of the known connections between the longitudinal arch of the foot and some features of the body in different ages and different environment the results do not give unequivocal answer which features of the body have a primary importance for the longitudinal arch of the foot evaluated by Clark's angle. For this reason to evaluate connections between the longitudinal arch of the foot and the features of the body I used not only Clark's angle but also KY index, my own index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}) and Chippaux-Smirak index (CSI). The tests concerned adults because somatic maturity is marked by developmental stability of morphological features of the body and feet. Accordingly, the ontogenesis period seems to be the most advantageous to verify possible connections between feet features and parameters of body structure. Such procedure may show which morphological features have considerable influence on the condition of feet. The results of the research, their analysis and conclusions might significantly affect the diagnosis and prevention of feet deformation.

Aim

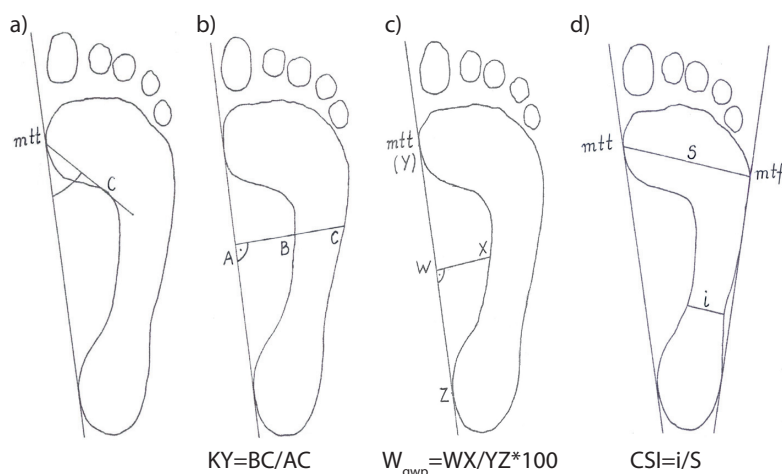
The aim of the research was answering the following question:

What are the connections between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological features of the body in women aged between 20 and 27?

Material and method

Cross-sectional studies were performed from 2008 to 2009 and included 150 female students, who were 1st, 2nd and 3rd year at The University of Rzeszów and The Beskid Skills College in Żywiec. The tested women were aged between 20 and 27 ($\bar{X}=22,8\pm 1,8$ years).

Representative character of the trial was secured by random selection of examined people using ballot box method and dependent samples t-test. The tests were conducted by consent of the universities. All the people



Ryc. 1. Sposób wyznaczania wskaźników plantograficznych: a) kąt Clarke'a, b) wskaźnik KY, c) wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}), d) wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI)

Fig. 1. The manner of drawing plantography indexes: a) Cl angle, b) KY index, c) index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}), d) Chippaux-Smirak Index (CSI)

informacji o celu i metodzie, wyraziły zgodę na udział w badaniach.

Przeprowadzono pomiary antropometryczne następujących cech morfologicznych: masa i wysokość ciała, długość względna kończyn dolnych, obwód udowy pierwszy U_1 (obwód uda w najgrubszym miejscu), obwód goleniowy pierwszy G_1 (obwód podudzia w najgrubszym miejscu), długość stopy (*pte-ap*), szerokość stopy (*mtt-mtf*), wysokość stopy (od podłoża do najniższej położonego punktu na kostce przyśrodkowej – *sphyrion tibiale* - *spht*). Na podstawie uzyskanych danych obliczono wskaźniki antropologiczne określające proporcje wagowo-wzrostowe dla każdej badanej osoby: wskaźnik BMI i wskaźnik Rohrer'a.

W celu oceny wysklepienia podłużnego stóp wykonano plantogramy, z których uzyskano następujące wskaźniki: kąt Clarke'a (Cl), wskaźnik Sztritera-Godunowa (KY), wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}) wg propozycji własnej [1], wskaźnik Chippaux-Smirak (ryc. 1). Plantogramy wykonano w warunkach statycznych, techniką niebrudzącą, przyrządem pomysłu Ślężyńskiego.

Normalność rozkładu poszczególnych cech weryfikowano testem χ^2 . W celu charakterystyki badanych kobiet obliczono: średnie arytmetyczne ($\bar{X}$), odchylenia standardowe (s), współczynniki zmienności (V). Do oceny związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi zastosowano korelację liniową Pearsona. W analizach statystycznych wykorzystano program Microsoft Excel pakietu Office firmy Microsoft oraz program STATISTICA 8.0 firmy Stat Soft.

Wyniki badań

W tab. 1 zamieszczono podstawowe statystyki opisowe wybranych cech morfologicznych. Średnie wartości masy ciała badanych kobiet wyniosły $60,40 \pm 8,30$ kg,

who participated in the study agreed to take part in the research after receiving information about the aim and methods.

Anthropometric measurements of following morphological features were conducted: body mass and body height, relative length of lower extremities, thigh circumference no.1 U_1 (circumference of the widest part of the thigh), shin circumference no.1 G_1 (circumference of the widest part of the shin), the length of the foot (*pte-ap*), the width of the foot (*mtt-mtf*), the height of the foot (from the ground to the lowest point on the medial ankle - *sphyrion tibiale* - *spht*). On the basis of collected data anthropological indexes were calculated, which define height/weight proportions of each examined person, i.e. BMI index and Rohrer's index.

In order to evaluate longitudinal arch of the foot, plantograms were used. They were used to obtain such indexes as Clark's angle (Cl), Sztriter-Godunow index (KY), the index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}) according to my own idea [1], Chippaux-Smirak index (fig.1). Plantograms were made in static conditions, using non-marking technique by Ślężyński's tool.

Normality of distribution of individual features was verified by χ^2 test. In order to characterise examined women arithmetical means ($\bar{X}$), standard deviations (s) and variability indexes were calculated (V). Pearson's correlation (linear) was used to evaluate connections between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological features. In statistical analyses Microsoft Excel Office program and Stat Soft. STATISTICA 8.0 program were used.

Results

In table 1 there are basic descriptive statistics of selected morphological features. Average weight of examined

Tab. 1. Podstawowe statystyki opisowe wybranych cech morfologicznych badanych kobiet

Cecha / Feature		min-max	$\bar{X}$	s	V
Masa ciała / Body weight		40,00-89,20	60,40	8,30	13,74
Wysokość ciała / Body height		150,00-179,00	166,90	5,70	3,42
BMI		14,69-33,57	21,79	3,00	13,77
Wskaźnik Rohrer'a / Rohrer's index		0,89-2,09	1,31	0,20	15,27
Długość względna kończyn Relative length of limbs	kdp	72,10-105,30	89,02	6,24	7,01
	kdl	72,20-105,30	89,02	6,21	6,98
Obwód U ₁ Circumference U ₁	kdp	32,50-62,00	48,79	4,95	10,15
	kdl	32,00-61,00	48,71	4,92	10,10
Obwód G ₁ Circumference G ₁	kdp	28,50-49,00	35,24	2,80	7,95
	kdl	29,00-49,00	35,26	2,82	8,00
Długość stopy Length of foot	sp	21,00-28,00	24,57	1,37	5,58
	sl	21,30-27,80	24,54	1,33	5,42
Szerokość stopy Width of foot	sp	7,80-13,50	9,89	0,94	9,50
	sl	7,80-13,00	9,86	0,97	9,84
Wysokość stopy Height of foot	sp	5,00-10,50	7,92	1,27	16,04
	sl	5,00-10,50	7,90	1,25	15,82

kdp – kończyna dolna prawa, kdl – kończyna dolna lewa,
sp – stopa prawa, sl – stopa lewa

a wysokości ciała: 166,90±5,70 cm. Średnie arytmetyczne wskaźnika BMI osiągnęły wartość 21,79±3,00, natomiast wskaźnika Rohrer'a: 1,31±0,20. Średnie arytmetyczne długości względnej kończyn dolnych wyniosły: 89,02±6,24 cm (kończyna dolna prawa) i 89,02±6,21 cm (kończyna dolna lewa), obwodów uda: 48,79±4,95 cm (kończyna dolna prawa) i 48,71±4,92 cm (kończyna dolna lewa) a obwodów podudzia: 35,24±2,80 cm (kończyna dolna prawa) i 35,26±2,82 cm (kończyna dolna lewa). Średnie długości stóp wyniosły 24,57±1,37 cm (stopa prawa) i 24,54±1,33 cm (stopa lewa), szerokości stóp: 9,89±0,94 cm (stopa prawa) i 9,86±0,97 cm (stopa lewa), natomiast wysokości stóp: 7,92±1,27 cm (stopa prawa) i 7,90±1,25 cm: stopa lewa (tab. 1).

W tab. 2 zamieszczono podstawowe statystyki opisowe wskaźników wysklepienia podłużnego stóp badanych kobiet. Średnie arytmetyczne kąta Clarke'a wyniosły: 51,41±8,25° (stopa prawa) i 50,81±8,45° (stopa lewa), średnie wskaźnika KY: 0,42±0,11 (stopa prawa) i 0,41±0,11 (stopa lewa), wskaźnika głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}): 26,19±4,42 (stopa prawa) i 26,54±4,19 (stopa lewa), natomiast wskaźnika Chippaux-Smirak (CSI): 35,50±9,00 (stopa prawa) i 36,10±8,70: stopa lewa (tab. 2).

Wyniki badań wskazują, że wybrane cechy budowy ciała wykazują związki z wysklepieniem podłużnym stóp. Masa ciała koreluje z wysklepieniem podłużnym ocenianym wskaźnikiem kątowym Clarke'a oraz wskaźnikiem KY. Kierunek korelacji pozwala twierdzić, że niższej masie ciała towarzyszy wyższe wysklepienie podłużne stopy. Wysokość ciała koreluje dodatnio ze wskaźnikiem głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp})

Tab. 1. The basic descriptive statistics of chosen morphological features of the body in examined women

kdp – lower right extremity, kdl – lower left extremity, sp – right foot, sl – left foot

women was 60,40±8,30 kg. and height 166,90±5,70 cm. Arithmetical mean of BMI index was 21,79±3,00, and Rohrer's index was 1,31±0,20. Arithmetical mean of relative length of lower extremities was 89,02±6,24 cm (right lower extremity) and 89,02±6,21 cm (left lower extremity) thigh circumference was 48,79±4,95 cm (right lower extremity) and i 48,71±4,92 cm (left lower extremity), lower left circumference was 35,24±2,80 cm (right lower extremity) and 35,26±2,82 cm (left lower extremity). Average foot lengths were 24,57±1,37 cm (right foot) and 24,54±1,33 cm (left foot), widths of the feet were 9,89±0,94 cm (right foot) and 9,86±0,97 cm (left foot), foot heights were 7,92±1,27 cm (right foot) and 7,90±1,25 cm: left foot (table 1).

In table no.2 there are BASIC descriptive statistics of indexes of longitudinal arch of examined women. Arithmetical mean of Clark's angle was 51,41±8,25° (right foot) and 50,81±8,45° (left foot), arithmetical mean of KY index was 0,42±0,11 (right foot) and 0,41±0,11 (left foot), arithmetical mean of the index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}) was 26,19±4,42 (right foot) and 26,54±4,19 (left foot), Chippaux-Smirak index (CSI) was 35,50±9,00 (right foot) and 36,10±8,70: left foot (table2).

The results show that selected features of body structure demonstrate connections with longitudinal arch of the foot. The body weight correlates with longitudinal arch evaluated by Clerk's angle index and KY index. The direction of correlation indicates that the lower body weight, the higher longitudinal arch of the foot. The body height correlates positively with the index of depth of the longitudinal arch of the right and left foot (W_{gwp}).

Tab. 2. Podstawowe statystyki opisowe wskaźników wysklepienia podłużnego stóp badanych kobiet

Wskaźnik / Index		min-max	$\bar{X}$	s	V
CI	sp	19,00-75,00	51,41	8,25	16,05
	sl	17,00-70,00	50,81	8,45	16,63
KY	sp	0,00-0,77	0,42	0,11	26,18
	sl	0,00-0,79	0,41	0,11	27,71
W _{gwp}	sp	12,41-38,46	26,19	4,42	16,89
	sl	12,41-37,60	26,54	4,19	15,79
CSI	sp	17,60-61,00	35,50	9,00	25,35
	sl	13,50-56,80	36,10	8,70	24,10

prawej i lewej. Odnotowano związki między obwodami kończyn dolnych a wysklepieniem podłużnym stopy. Obwód uda oraz podudzia prawego i lewego koreluje z zastosowanymi wskaźnikami wysklepienia podłużnego stopy. Kierunek wspomnianych związków informuje, że kobiety o szczupłych kończynach znamionuje lepsze wysklepienie podłużne stóp. Badania wykazały związki między wysokością stopy uzyskaną na drodze pomiarów bezpośrednich a wskaźnikiem CSI, wskaźnikiem W_{gwp} stopy prawej i wskaźnikiem KY stopy lewej. Dane dotyczące wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona pomiędzy wysklepieniem podłużnym stopy a wybranymi cechami budowy ciała badanych kobiet zestawiono w tab. 3.

Tab. 2. The basic descriptive statistics of plantographic indexes of longitudinal arch the feet structure in examined women

There are connections between circumferences of lower extremities and longitudinal arch of the foot. Thigh circumference and left and right lower leg correlates with used indexes of longitudinal arch of the foot. The direction of mentioned connections shows that women whose extremities are slim have better longitudinal arch of the foot. The research show connections between the height of the foot obtained by direct measurements and CSI index, W_{gwp} index of the right foot and KY index of the left foot. The data concerning values of indexes of Pearson linear correlation between longitudinal arch of the foot and selected features of body structure of examined women are shown in the table 3.

Tab. 3. Wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona pomiędzy wysklepieniem podłużnym stopy a wybranymi cechami morfologicznymi u kobiet

Cecha / Feature	Wskaźnik Index	CI sp	CI sl	KY sp	KY sl	W _{gwp} sp	W _{gwp} sl	CSI sp	CSI sl
		r							
Masa ciała / Body weight		-0,22*	-0,21*	0,32*	0,27*	-0,07	-0,09	0,12	0,19
Wysokość ciała / Body height		0,05	0,05	-0,03	-0,05	0,37*	0,32*	-0,10	-0,09
BMI		0,07	0,11	-0,13	-0,03	0,13	0,09	-0,07	0,02
Wskaźnik Rohrera / Rohrer's index		-0,02	-0,05	0,07	-0,03	-0,08	-0,05	-0,01	-0,09
Długość względna kdp / Relative langth kdp		-0,02	-0,00	0,04	0,04	-0,15	-0,15	0,03	0,09
Długość względna kdl / Relative length kdl		-0,02	-0,01	0,04	0,04	-0,14	-0,14	0,03	0,09
Obwód U ₁ kdp / Circumference U ₁ kdp		-0,28*	-0,20*	0,36*	0,32*	-0,18	-0,26*	0,15	0,23*
Obwód U ₁ kdl / Circumference U ₁ kdl		-0,27*	-0,20*	0,35*	0,31*	-0,18	-0,26*	0,16	0,23*
Obwód G ₁ kdp / Circumference G ₁ kdp		-0,21*	-0,21*	0,26*	0,23*	-0,17	-0,20*	0,20*	0,23*
Obwód G ₁ kdl / Circumference G ₁ kdl		-0,20*	-0,19*	0,26*	0,23*	-0,16	-0,20*	0,19*	0,23*
Długość sp / Length sp		-0,12	-0,08	0,19	0,10	-0,19	-0,19	0,13	0,10
Długość sl / Length sl		-0,11	-0,09	0,17	0,09	-0,17	-0,17	0,14	0,10
Szerokość sp / Width sp		0,02	0,04	0,02	-0,01	0,07	0,07	0,10	0,06
Szerokość sl / Width sl		0,00	0,02	0,03	-0,01	0,07	0,06	0,10	0,06
Wysokość sp / Height sp		0,16	0,11	-0,17	-0,18	0,19*	0,17	-0,25*	-0,20*
Wysokość sl / Height sl		0,17	0,12	-0,18	-0,20*	0,19*	0,17	-0,25*	-0,21*

*gwiazdką oznaczono istotność statystyczną na poziomie: p<0,05

Tab. 3. The values of Pearson's linear correlation between the longitudinal arch of the feet and the chosen morphological features of the body in women

*statistic essentiality at the level p<0,05 check off star

Dyskusja

W piśmiennictwie znane są doniesienia o związkach wysklepienia podłużnego stóp z wybranymi cechami budowy ciała u osób w różnym wieku i różnych środowiskach [2–13]. Przegląd prac poświęconych powyższym zagadnieniom wskazuje, że większość autorów uznaje skłonności do otyłości za czynnik decydujący o stanie wydolności funkcjonalnej stóp [14]. Mickle i wsp. [6] oceniali wysklepienie podłużne stóp dzieci w wieku przedszkolnym otyłych i z nadwagą w stosunku do nie-otyłych. W efekcie konkludują, że ryzyko płaskostopia zwiększa się wraz ze wzrostem masy ciała, a utrzymujący się długotrwale taki stan, może prowadzić w przyszłości do zmian zwyrodnieniowych. Podobnie Villaroya i wsp. [7] oceniali wysklepienie podłużne stóp u dzieci otyłych w wieku 9–16 lat z Sarragossy. Autorzy stwierdzili, że wzrost masy ciała wpływa negatywnie na wysklepienie podłużne stopy i kąt ustawienia palucha. Z kolei Lizis [8] stwierdził dodatnią korelację między kątem Clarke’a a wskaźnikiem Queteleta (WQ) u dzieci w wieku 8–15 lat. Na tej podstawie można powiedzieć, że zwiększona masa ciała oraz pikniczny typ budowy prawdopodobnie wpływa na wysklepienie stóp i ich sprawność statyczno-dynamiczną. Lizis i wsp. [2] uważają, że u dzieci otyłych następuje stopniowe obniżanie się wysklepienia stóp, a w rezultacie dochodzi do utraty ich odporności na przeciążenia, co prowadzi do płaskostopia. Istnieją doniesienia o związkach budowy ciała i kończyn dolnych z niektórymi cechami morfologicznymi stóp osób dorosłych. Ślężyński i Rottermund [5] oceniali wysklepienie stóp kobiet w średnim i starszym wieku i jego związki z wybranymi cechami morfologicznymi ciała. Na podstawie odbitek plantograficznych określili: kąt Clarke’a, kąt piętowy, kąt koślawości palucha oraz kąt szpotawości V palca. W rezultacie stwierdzili, że nadmierne obciążenie statyczne stóp u kobiet otyłych wyraźnie częściej kojarzy się z płaskostopiem podłużnym niż u osób szczupłych i z prawidłową masą ciała. Dowling i wsp. [9] badali w warunkach dynamicznych na platformie tensometrycznej wpływ otyłości na wysklepienie stóp. W rezultacie stwierdzili statystycznie istotną zależność między wskaźnikiem BMI a wysklepieniem podłużnym stóp. Anil i wsp. [3] oceniali związki między długością, szerokością stopy a wysokością i masą ciała oraz obwodem pasa u studentów tureckich w wieku 17–25 lat. Autorzy zaobserwowali u obu płci korelację między długością stopy a wysokością i masą ciała. Nie stwierdzili natomiast związków statystycznie istotnych między pozostałymi cechami morfologicznymi. Z kolei Peker i wsp. [4] na podstawie badań tych samych osób analizowali związki między długością stopy i palców a obwodami stawu skokowego i łydki. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzili korelację między długością stopy a obwodem stawu skokowego oraz między długością palców a obwodem łydki u obu płci. Jedynie związek między długością stopy a

Discussion

We can learn from literature about connections between longitudinal arch of the foot and selected features of body structure in people having different backgrounds and at different ages [2–13]. Most authors consider the inclination to obesity as a factor deciding about their functional efficiency [14]. Mickle et al. [6] evaluated longitudinal arch of the foot of obese and overweight nursery school children in relation to non-obese children. As a result, they conclude that the higher the body weight, the bigger the risk of platypodia. Permanent obesity may lead to degenerative changes. Villaroya et al. [7] evaluated similarly longitudinal arch of the foot of obese children aged between 9 and 16 from Saragossa. The authors concluded that the increase of body weight negatively influences longitudinal arch of the foot and the angle of hallux position. In turn, Lizis [8] concluded positive correlation between Clark’s angle at Quetelet index (WQ) in children aged between 8 and 15. On the basis of that, we may conclude that increased body weight and pyknic body structure probably influence longitudinal arch of the foot and their static and dynamic fitness. Lizis et al. [2] think that In obese children occurs gradual lowering of longitudinal arch of the foot, which leads to flat foot. There are reports about connections between body structure and lower extremities and some morphological features of adults’ feet. Ślężyński and Rottermund [5] evaluated longitudinal arch of middle-aged and elderly women and its connections with selected morphological features of the body. On the basis of plantographic prints they defined Clark’s angle, heel’s angle, hallux valgus angle and varus deformity angle of the fifth toe. As a result, they concluded that excessive static overload of feet is more often associated with longitudinal platypodia in obese women than in slim ones and with regular body weight. Dowling et al. [9] examined In dynamic conditions on strain gauge the influence of obesity on the arch of the foot. As a result, they concluded that there is a statistically vital correlation between BMI index and longitudinal arch of the foot. Anil et al. [3] evaluated connections between length and width of the foot and height, body weight and waist circumference in Turkish students aged between 17 and 25. The authors noticed a correlation between the length of the foot and height and body weight in men and women. However, they did not notice statistically valid correlations between the other morphological features. In turn, Peker et al. [4] on the basis of the same research analysed connections between the length of the foot and toes and circumferences of astragalar joint and calf. As a result of conducted research they concluded that there is a correlation between the foot length and circumference of astragalar joint and between the length of toes and circumference of a calf in both sexes. Only the connection between the foot length and

obwodem kostek był znamienne większy u mężczyzn niż u kobiet. Korelacji między pozostałymi analizowanymi parametrami nie stwierdzono. Knapik [10] podaje, że wraz ze wzrostem wskaźnika Rohrera pogarsza się sprawność i wydolność stóp u osób pracujących na stojąco. Přidalová i wsp. [11] oceniali budowę morfologiczną stóp i ich funkcję u studentów z terenu Czech. Na podstawie odbitek stóp w warunkach dynamicznych wykazali, że obniżenie wysklepienia podłużnego stóp, koślawość palucha i szpotawość V palca wiąże się z nadmiernym obciążeniem całej powierzchni podeszwowej stóp. Hills i wsp. [12] oceniali w warunkach dynamicznych na platformie *Emed F01 (Novel GmbH, München)* zachowanie się podeszwowej powierzchni stóp u kobiet i mężczyzn pod wpływem obciążenia własną masą ciała i dodaną połową rzeczywistej masy ciała. W rezultacie zaobserwowali, że nadmierne obciążenie powoduje zwiększenie szerokości przodostopia oraz obniżenie wysklepienia podłużnego, zarówno u kobiet jak i u mężczyzn. Podobne badania populacji chińskiej z terenu Hong-Kongu przeprowadzili Tsung i wsp. [13]. Autorzy stwierdzili, że pod wpływem dodatkowego obciążenia równego rzeczywistej masie ciała zwiększa się kontakt stopy z powierzchnią podparcia, jak również długość stopy, jej szerokość oraz szerokość tyłostopia, a wyraźnie zmniejsza się wysokość wysklepienia stopy i jego wartość katowa.

Analiza własna związków między wysklepieniem podłużnym a cechami somatycznymi badanych kobiet wykazała korelacje między kątem Clarke'a i wskaźnikiem KY a masą ciała. Mniejszej masie ciała towarzyszy wyższe wysklepienie podłużne. Ponadto stwierdzono korelacje między wysklepieniem podłużnym stóp a obwodami kończyn dolnych, co wskazuje na fakt, że kończynom smuklejszym towarzyszy wyższe wysklepienie podłużne. Dlatego kobiety szczupłe, o smukłych kończynach w mniejszym stopniu są zagrożone dysfunkcją wysklepienia podłużnego stóp. Nie stwierdzono powiązań między proporcjami wagowo-wzrostowymi a stopniem wysklepienia podłużnego stóp, co być może wynika z przewagi w badanej grupie osób o prawidłowym typie budowy ciała. Również Trzcińska i wsp. [15] na podstawie badań stóp studentów AWF w Warszawie nie stwierdzili powiązań między proporcjami wagowo-wzrostowymi a stopniem wysklepienia stóp. Autorzy twierdzą, że brak tych powiązań może wynikać z przewagi mezomorficznego typu budowy ciała wśród badanej młodzieży.

Prezentowane wyniki badań własnych oraz ich interpretacja mogą być przydatne w diagnostyce deformacji stóp oraz stanowić przyczynek do dalszych badań naukowych, ukierunkowanych na poszukiwanie optymalnych rozwiązań profilaktycznych wobec pogarszającej się z wiekiem wydolności stóp u osób dorosłych.

circumference of ankles was significantly bigger in men than in women. They did not find a correlation between the other analysed parameters. Knapik [10] tells that the higher the Rohrer's index, the worse the efficiency and aptitude of people who have to stand at work. Přidalová et al. [11] evaluated the morphological structure of feet and their function in the students from the Czech Republic territory. On the basis of foot prints in dynamic conditions they showed that lowering of longitudinal arch of the foot, hallux valgus and varus deformity of the fifth toe are connected with increased weight loading of the whole planta. Hills et al. [12] evaluated in dynamic conditions on capacitive pressure distribution platform *Emed F01 (Novel GmbH, Munich)* the behaviour of the planta of the foot in women and men under the influence of the load of their own body mass and additional half a real body weight. As a result, they noticed that excessive load causes bigger width of forefoot and lowering of longitudinal arch both in men and women. Tsung et al. [13] conducted a similar research of Chinese population from Hong Kong. The authors concluded that under the influence of load twice as big as real body weight, the contact area of the foot with the ground, the length of the foot, its width and width of rear foot increase. At the same time, the height of the arch of the foot and its angle value clearly decrease.

The analysis of connections between longitudinal arch of the foot and somatic features of examined women showed correlations between Clark's angle and KY index and body weight. The lower body weight, the higher longitudinal arch. Moreover, there are correlations between longitudinal arch of the foot and circumferences of lower extremities, which indicates that the slimmer extremities, the higher longitudinal arch. That is why slim women with slender limbs are at risk from dysfunction of longitudinal arch of the foot to a lesser extent. The connections between weight and height proportions and the degree of longitudinal arch of the foot have not been found, which perhaps results from predominance of people with regular body structure in the examined group. Also Trzcińska et al. [15] on the basis of the examination of the feet of Academy of Physical Education students did not find connections between weight and height proportions and the degree of arch of the foot. The authors argue that lack of such connections may result from predominance of mesomorphic type of body structure in examined young people.

Presented results of the research and its interpretation may be useful in the diagnostics of foot deformations and be a contribution to further scientific research directed at searching for optimum preventive solutions in the face of deteriorating with age efficiency of feet in adults.

Wnioski

Wysklepienie podłużne stóp kobiet w badanym okresie ontogenezy związane jest z masą ciała i obwodami kończyn dolnych co wskazuje, że kobiety lżejsze, o smukłej budowie kończyn dolnych w mniejszym stopniu zagrożone są dysfunkcją wysklepienia podłużnego.

Conclusions

Longitudinal arch of foot of women in the examined ontogenesis period is connected with body weight and circumferences of lower extremities. This indicates that women who are lighter and have slender structure of lower extremities are at risk from dysfunction of longitudinal arch to a lesser extent.

Piśmiennictwo / References

1. Puszczalska-Lizis E. Ocena rzetelności pomiarowej oryginalnych wskaźników plantograficznych. *Prz Med Uniw Rzesz* 2010;8(2):176–181.
2. Lizis P, Kasperczyk T, Szmigiel Cz, Całka-Lizis T, Emmereich W, Szczygiel P. Postawa ciała i jej związki z cechami morfologicznymi dzieci otyłych. *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*. Red. J. Ślężyński, AWF Katowice 1992;99–107.
3. Anil A, Peker T, Turgut HB, Ulukent SC. An examination of the relationship between foot length foot breadth, ball girth, height and weight of Turkish University students aged between 17–25. *Antropologischer Anzeiger* 1997;55(1):79–87.
4. Peker T, Turgut HB, Anil A, Ulukent SC. An examination of the relationship between foot length to lengths ankle circumference and calf circumference of Turkish University students aged between 17 and 25. *Morphologie* 1997;254(81):13–18.
5. Ślężyński J, Rottermund J. Cechy plantograficzne stóp kobiet w średnim i starszym wieku w zależności od charakteru pracy oraz czynników środowiskowych i osobniczych. *Wych Fiz Sport* 1999;4:41–67.
6. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat? *Obesity* 2006;14(11):1949–1953.
7. Villarroja MA, Esquivel JM, Toma's C, Buenafé A, Moreno L. Foot structure in overweight and obese children. *Int J Pediatr Obes* 2007;17:1–7.
8. Lizis P. Częstość występowania płaskostopia oraz jego związki z obciążeniem statycznym i wybranymi cechami funkcjonalnymi u dzieci z Nowej Huty w wieku 8–15 lat. Praca doktorska AWF Kraków 1993;42–47,84–86.
9. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patients in prepubescent children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(6):845–852.
10. Knapik H. Badania nad częstością występowania tzw. płaskostopia u osób pracujących w pozycji stojącej. Praca doktorska AM Kraków 1981;77–92.
11. Přidalová M, Vorálková D, Elfmark M, Janura M. The evaluation of morphology and foot function. *Acta Univ Palacki Olomuc Gymnica* 2004;34(1):49–56.
12. Hills AP, Henning EM, Mc Donald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. *Int J Obes* 2001;25(11):1674–1679.
13. Tsung BY, Zhang M, Fan YB, Boone DA. Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions. *J Rehabil Res Dev* 2003;40(6):517–526.
14. Puszczalska-Lizis E. Główne kierunki rozwoju badań dotyczących budowy i funkcji stopy oraz ich ewolucja – przegląd piśmiennictwa. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2011; 9(4):410–411.
15. Trzcińska D, Tabor P, Olszewska E. Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna. *Wych Fiz Zdrow* 2007;3:12–17.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Ewa Puszczalska-Lizis
Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Fizjoterapii
ul. Warszawska 26 A, 35-205 Rzeszów
tel. 0 608 70 03 69
e-mail: ewalizis@poczta.onet.pl