

## Związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi studentów wybranych uczelni Podkarpacia i Podbeskidzia

Correlations between the longitudinal and chosen morphological characteristics in students of colleges in Podkarpackie Province and Podbeskidzkie Region

Numer DOI: 10.2478/v10109-011-0028-0

Ewa Puszczalowska-Lizis

Wydział Medyczny, Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego  
Faculty of Medicine, Institute of Physiotherapy University of Rzeszów

### Streszczenie:

Stopa ludzka jest dystalnym elementem podporowo-nośnym narządu ruchu i w rezultacie stanowi o ogólnej sprawności organizmu. Przegląd obszernego piśmiennictwa poświęconego uwarunkowaniom budowy i funkcji stopy u osób w różnym wieku i z różnych środowisk pozwala twierdzić, że wyniki badań nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które cechy morfologiczne mają pierwszorzędne znaczenie dla wysklepienia podłużnego ocenianego kątem Clarke'a. Celem pracy była analiza związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi studentów. Badaniem objęto 130 losowo wybranych studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego i Beskidzkiej Wyższej Szkoły Umiejętności w Żywcu, w wieku 20-28 lat. Przeprowadzono pomiary wybranych cech morfologicznych. Wysklepienie podłużne określono na podstawie wskaźników: kąt Clarke'a (Cl), wskaźnik Sztritera-Godunowa (KY), wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy ( $W_{gwp}$ ), wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI). Planogramy wykonano techniką niebrudzącą, przyrządem pomystu Ślęzyńskiego. Do oceny związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami morfologicznymi zastosowano korelację liniową Pearsona. Współczynniki korelacji liniowej między wysklepieniem podłużnym stopy a cechami morfologicznymi badanych mężczyzn nie osiągnęły najniższego założonego poziomu istotności statystycznej. Wysklepienie podłużne stóp badanych mężczyzn nie wykazuje związków z cechami budowy ciała.

**Słowa kluczowe:** wysklepienie podłużne stopy, budowa ciała, mężczyźni.

### Abstract:

The human foot is an important supporting element and a driving mechanism and therefore contributes to the general fitness of the whole body. A review of studies and researches concerning the built and functions of the foot in people of all ages and in various environments allows one to state that the research results do not provide clear answer to the question which morphological characteristics are of primary significance for the longitudinal foot arch evaluated by means of the Clarke's angle. The aim of the study was to evaluate the correlations between the longitudinal arch of the foot and chosen morphological characteristics in academic students. A cross-sectional study was carried out in a group of 130 academic students aged 20-28 randomly selected from The University of Rzeszow and Beskid Higher School of Skills in Żywiec. The chosen morphological characteristics were examined. The longitudinal arch was evaluated by means of Clark's angle (CL), Sztriter-Godunow index (KY), index of the depth of the longitudinal arch of the foot ( $W_{gwp}$ ) and Chippaux-Smirak (CSI) index. The prints of the feet were obtained by means of the non-stain technique invented by Ślęzyński. In order to evaluate the correlations between the longitudinal arch of the foot and the chosen morphological characteristics the Pearson's linear correlation was employed. Slight correlations between the longitudinal arch of foot and the chosen morphological characteristics did not reach the lowest anticipated level of statistical significance. The longitudinal arch in the examined men shows no correlations with the chosen morphological characteristics.

**Key words:** longitudinal arch, body built, men.

### Wprowadzenie

Stopa ludzka jest dystalnym elementem podporowo-nośnym narządu ruchu i w rezultacie stanowi o ogólnej sprawności organizmu. Przegląd obszernego piśmiennictwa poświęconego uwarunkowaniom budowy i funkcji stopy u osób w różnym wieku i z różnych środowisk pozwala twierdzić, że wyniki badań nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, które ce-

### Introduction

The human foot is an important supporting element and a driving mechanism and therefore contributes to the general fitness of the whole body. A review of the vast selection of studies and researches concerning the built and functions of the foot in people of all ages and in various environments allows one to state that the research results do not provide

chy morfologiczne mają pierwszorzędne znaczenie dla wysklepienia podłużnego ocenianego kątem Clarke'a. W związku z tym w badaniach własnych do oceny związków między wysklepieniem podłużnym stóp a cechami budowy ciała, oprócz kąta Clarke'a, zastosowano wskaźnik KY, własny wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy ( $W_{gwp}$ ) i wskaźnik Chippaux-Smirak (CSI). Zbadanie wspomnianych związków u osób w wieku porozwojowym wydaje się zasadne. Analiza uzyskanych wyników badań własnych może mieć znaczenie w diagnostyce i profilaktyce deformacji stóp.

## Cel pracy

Cel pracy stanowiła próba odpowiedzi na pytanie:

1. Jakie są związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym stóp a wybranymi cechami budowy ciała mężczyzn w wieku 20-28 lat?

## Materiał i metoda badań

Badaniami o charakterze przekrojowym objęto 130 studentów reprezentujących różne kierunki studiów Uniwersytetu Rzeszowskiego i Beskidzkiej Wyższej Szkoły Umiejętności w Żywcu, w wieku 20-28 lat ( $\bar{x} = 23,3 \pm 1,9$  roku). Reprezentatywność próby zapewniono losowym doбором osób do badań metodą urnową, techniką losowania prostego zależnego. Badania wykonano za zgodą obu uczelni. Wszystkie osoby, po otrzymaniu 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 przysródkowej – *sphyrion tibiale* – *sph*). Na podstawie uzyskanych danych obliczono wskaźniki antropologiczne określające proporcje wagowo-wzrostowe dla każdej badanej osoby: wskaźnik BMI i wskaźnik Rohrera.

Aby scharakteryzować wysklepienie podłużne 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, 2], wskaźnik Chippaux-Smirak (ryc. 1). Plantogramy wykonano w warunkach statycznych, techniką niebrudzącą, przyrządem pomysłu Ślężyńskiego.

Normalność rozkładu poszczególnych cech weryfikowano testem  $\chi^2$ . W celu analizy zebranego materiału zastosowano podstawowe miary statystyki opisowej. 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. Do analiz przyjęto poziom istotności statystycznej  $\alpha = 0,05$ . W obliczeniach 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 mężczyzn wyniosły  $78,1 \pm 9,90$  kg, a wysokości ciała:  $180,0 \pm 5,80$  cm. Średnie arytmetyczne wskaźnika BMI osiągnęły wartość  $24,4 \pm 2,93$ , natomiast wskaźnika Rohrera:  $1,4 \pm 0,18$ . Średnie arytmetyczne długości względnej kończyn dolnych wyniosły:  $93,5 \pm 5,34$  cm (kończyna dolna prawa) i  $93,5 \pm 5,33$  cm (kończyna dolna lewa), obwodów

clear a answer to the question which morphological characteristics are of primary significance for the longitudinal foot arch evaluated by means of the Clarke's angle. Therefore in the presented research apart from the Clark's angle (CL), Sztriter-Godunow index (KY) was also used as well as the index of the depth of the longitudinal arch of the foot ( $W_{gwp}$ ) and Chippaux-Smirak (CSI) index. It seems justified to examine the aforementioned correlations in people at post-developmental age. An analysis of the obtained results may facilitate diagnostics and prophylaxis of feet deformations.

## Aims

The aim of the study was to find answers to the following question:

1. What are the correlations between the longitudinal foot arch and the chosen morphological characteristics in male university students aged 20-28 years?

## Material and methods

A cross-sectional study was carried out in a group of 130 academic students aged 20-28 ( $\bar{x} = 23.3 \pm 1.9$ ) randomly selected from The University of Rzeszow and Beskidy Higher School of Skills in Żywiec. Representativeness of the tests was guaranteed by a random choice of people for the tests, by means of the urn method – a technique of simple, dependent drawing. The research was granted permission by the authorities of the aforementioned schools. All the examined were informed about the aims and methods to be used and consented to participate in the study.

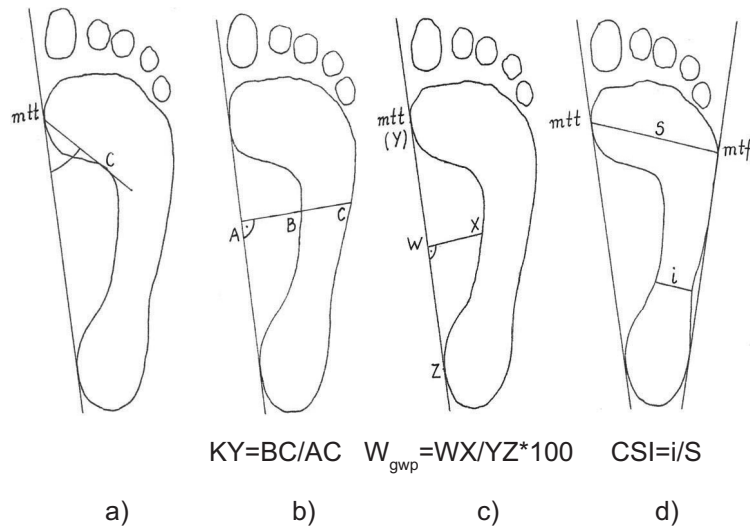
Anthropomorphic measurements of the following morphologic parameters were taken: body mass and height, the relative length of the lower limbs, circumferences of the thigh (the widest section) and the shank (the widest section), width, length and height of the foot. The obtained data was used to calculate the average arithmetical values of BMI and Rohrer's index for all the examined.

In order to evaluate the longitudinal foot arch the following were used: the Clark's angle (CL), Sztriter-Godunow index (KY), the index of the depth of the longitudinal arch of the foot according to the author's own proposal ( $W_{gwp}$ ) [1, 2] and Chippaux-Smirak (CSI) index (Fig. 1). The prints of the feet were obtained by means of the non-stain technique invented by Ślężyński.

The normalcy of distribution of particular characteristics was verified by means of the  $\chi^2$  test of compatibility with the normal distribution. On the basis of the gathered data the following were calculated: arithmetical mean values ( $\bar{x}$ ), standard deviation (s) and coefficient of variability (V). In order to evaluate the correlations between the chosen morphological characteristics and the longitudinal foot arch the Pearson's linear correlation was employed. Statistical analyses used Microsoft Excel by Microsoft and STATISTICA 8.0 by StatSoft.

## Results

Table 1 presents the basic descriptive statistics of the chosen morphological characteristics in the examined men. Average values of body mass in the examined males were  $78.1 \pm 9.90$  kg, and of body height:  $180.0 \pm 5.80$  cm. Average arithmetical values of BMI were  $24.4 \pm 2.93$ , and of Rohrer's index:  $1.4 \pm 0.18$ . Average arithmetical values of the relative length of the lower limbs were:  $93.5 \pm 5.34$  cm (right lower limbs) and  $93.5 \pm 5.33$  cm (left lower limbs),



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. Plantographic indexes: a) Cl angle, b) KY index, c) index of depth of the longitudinal foot arch ( $W_{gwp}$ ), d) Chippaux-Smirak Index (CSI)

Tabela 1. Podstawowe statystyki opisowe wybranych cech morfologicznych badanych mężczyzn

Table 1. The basic descriptive statistics of chosen morphological characteristics of the body in the examined men

Cecha Characteristic	min-max	$\bar{x}$	s	V	
Masa ciała Body mass	57,00-110,00	78,10	9,90	12,68	
Wysokość ciała Body height	160,50-193,00	180,00	5,80	3,22	
BMI	18,81-31,12	24,38	2,93	12,02	
Wskaźnik Rohrerera Rohrer's index	1,03-1,85	1,36	0,18	13,24	
Długość względna kończyn Relative length of limbs	kdp right lower limb	80,00-107,00	93,46	5,34	5,71
	kdl left lower limb	80,00-106,00	93,53	5,33	5,70
Obwód Circumference U1	kdp rl	39,40-71,00	53,56	5,61	10,47
	kdl ll	39,00-71,00	53,42	5,47	10,24
Obwód Circumference G1	kdp rl	30,00-56,20	37,82	3,18	8,41
	kdl ll	30,00-56,30	37,69	2,97	7,88
Długość stopy Length of foot	sp	22,50-30,50	27,30	1,47	5,38
	sl	23,00-30,50	27,27	1,41	5,17
Szerokość stopy Width of foot	sp	8,00-14,20	10,86	1,10	10,13
	sl	8,00-14,20	10,83	1,10	10,16
Wysokość stopy Height of foot	sp	6,00-13,00	8,85	1,23	13,90
	sl	6,00-13,00	8,84	1,19	13,46

kdp – kończyna dolna prawa, kdl – kończyna dolna lewa, sp – stopa prawa, sl – stopa lewa  
rl – right lower limb, ll – left lower limb, sp – right foot, sl – left foot

Tabela 2. Podstawowe statystyki opisowe wybranych cech plantograficznych stóp badanych mężczyzn  
 Table 2. The basic descriptive statistics of plantographic characteristics of feet structure in the examined men

Cecha Characteristic	Stopa Foot	min-max	$\bar{x}$	s	V
CI	prawa right	8,00-67,00	49,04	10,54	21,49
	lewa left	12,00-66,00	48,63	10,77	22,15
KY	prawa right	0,00-0,86	0,46	0,11	24,95
	lewa left	0,00-0,76	0,45	0,11	24,55
W <sub>gwp</sub>	prawa right	4,54-42,42	25,64	5,55	21,64
	lewa left	11,69-42,42	25,98	4,97	19,12
CSI	prawa right	17,90-66,30	37,40	8,60	22,99
	lewa left	14,70-65,90	37,40	8,80	23,53

Tabela 3. Wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona (r) pomiędzy wysklepieniem podłużnym stopy a wybranymi cechami morfologicznymi badanych mężczyzn

Table 3. The values of Pearson's linear correlation (r) between the longitudinal foot arch and the chosen morphological characteristic of the body in men

Cecha Characteristic	CI sp	CI sl	KY sp	KY sl	W <sub>gwp</sub> sp	W <sub>gwp</sub> sl	CSI sp	CSI sl
	r							
BMI	-0,14	-0,07	0,12	0,13	-0,15	-0,13	0,01	-0,03
Wskaźnik Rohrer'a Rohrer's index	0,08	0,04	-0,10	-0,11	0,13	0,12	-0,03	0,03
Masa ciała Body mass	-0,01	0,03	0,05	0,00	-0,13	-0,13	0,05	0,17
Wysokość ciała Body height	0,00	0,07	-0,03	-0,08	0,25	0,20	-0,05	-0,03
Długość względna kdp Relative length rll	-0,06	-0,06	0,11	0,09	-0,13	-0,18	0,02	0,09
Długość względna kdl Relative length lll	-0,06	-0,06	0,10	0,08	-0,12	-0,17	0,02	0,08
Obwód U <sub>1</sub> kdp Circumference	-0,05	-0,02	0,10	0,08	-0,05	-0,03	-0,02	0,14
Obwód U <sub>1</sub> kdl Circumference	-0,05	-0,03	0,11	0,08	-0,05	-0,04	-0,01	0,15
Obwód G <sub>1</sub> kdp Circumference	-0,15	-0,11	0,17	0,16	-0,14	-0,12	0,13	0,13
Obwód G <sub>1</sub> kdl Circumference	-0,13	-0,11	0,16	0,16	-0,14	-0,13	0,16	0,14
Długość sp Length sp	-0,13	-0,13	0,12	0,14	-0,14	-0,15	0,11	0,14
Długość sl Length sl	-0,09	-0,09	0,09	0,12	-0,10	-0,12	0,10	0,14
Szerokość sp Length sp	-0,05	-0,02	0,10	0,06	-0,01	0,03	0,14	0,30
Szerokość sl Length sl	-0,04	-0,01	0,10	0,06	-0,02	0,01	0,17	0,31
Wysokość sp Length sp	0,01	0,05	-0,03	-0,01	0,03	0,06	-0,05	-0,05
Wysokość sl Length sl	0,02	0,06	-0,04	-0,02	0,03	0,07	-0,06	-0,06

uda:  $53,6 \pm 5,61$  cm (kończyna dolna prawa) i  $53,4 \pm 5,47$  cm (kończyna dolna lewa), a obwodów podudzia:  $37,8 \pm 3,18$  cm (kończyna dolna prawa) i  $37,7 \pm 2,97$  cm (kończyna dolna lewa). Średnie długości stóp stanowiły  $27,3 \pm 1,47$  cm (stopa prawa) i  $27,3 \pm 1,41$  cm (stopa lewa), szerokości stóp:  $10,9 \pm 1,10$  cm (stopa prawa) i  $10,8 \pm 1,10$  cm (stopa lewa), natomiast wysokości stóp:  $8,8 \pm 1,23$  cm (stopa prawa) i  $8,8 \pm 1,19$  cm: stopa lewa. Niskie wartości odchyłeń standardowych i współczynników zmienności wskazują na brak istotnego zróżnicowania wartości poszczególnych parametrów.

W tab. 2 zamieszczono podstawowe statystyki opisowe wskaźników wysklepienia podłużnego stóp badanych mężczyzn. Średnie arytmetyczne wskaźników charakteryzujących wysklepienie podłużne przyjmują podobne wartości dla stopy prawej i lewej. Średnie kąta Clarke'a wyniosły:  $49,0 \pm 10,54^\circ$  (stopa prawa) i  $48,6 \pm 10,77^\circ$  (stopa lewa), średnie wskaźnika KY:  $0,46 \pm 0,11$  (stopa prawa) i  $0,45 \pm 0,11$  (stopa lewa), wskaźnika głębokości wysklepienia podłużnego stopy ( $W_{\text{gwp}}$ ):  $25,6 \pm 5,55$  (stopa prawa) i  $25,9 \pm 4,97$  (stopa lewa), natomiast wskaźnika Chippaux-Smirak (CSI):  $37,4 \pm 8,60$  (stopa prawa) i  $37,4 \pm 8,80$ : stopa lewa.

W tab. 3 zestawiono korelacje pomiędzy wysklepieniem podłużnym stopy a wybranymi cechami budowy ciała badanych mężczyzn. Z danych tych wynika, że wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona ( $r$ ) były niskie, nieistotne statystycznie.

## Dyskusja

W piśmiennictwie obejmującym problematykę uwarunkowań budowy i funkcji stopy znane są doniesienia o związkach wysklepienia podłużnego stóp z wybranymi cechami budowy ciała osób w różnym wieku i z różnych środowisk. Wielu autorów wskazuje na powiązania pomiędzy kątem Clarke'a a nadmiernym obciążeniem masą ciała. Mickle i wsp. [3] na podstawie badań porównawczych wysklepienia podłużnego stóp dzieci w wieku przedszkolnym otyłych i z nadwagą w stosunku do nieotyłych twierdzą, że ryzyko płaskostopia zwiększa się wraz ze wzrostem masy ciała. Autorzy twierdzą, że utrzymujący się długo taki stan może w przyszłości prowadzić do zmian zwyrodnieniowych. Również Villaroya i wsp. [4] obserwowali negatywny wpływ nadmiernej masy ciała na wysklepienie podłużne stopy i kąt ustawienia palucha u otyłych dzieci i młodzieży z Saragossa. Badania Ślężyńskiego i Rottermunda [5] wykazały, że u kobiet otyłych w średnim i starszym wieku, wraz ze wzrostem wartości wskaźnika Queteleta i Rohrera, pogarsza się wysklepienie podłużne stóp. Dowling i wsp. [6] badali wpływ otyłości na wysklepienie stóp w warunkach dynamicznych. Autorzy odnotowali statystycznie istotną zależność pomiędzy wskaźnikiem BMI a wysklepieniem podłużnym stóp. Z kolei Anil i wsp. [7], na podstawie analizy związków między długością, szerokością stopy a wysokością i masą ciała oraz obwodem pasa u 17-25-letnich studentów uczelni tureckich, zaobserwowali korelację między długością stopy a wysokością i masą ciała wobec braku statystycznie istotnych związków pomiędzy pozostałymi cechami morfologicznymi. Peker i wsp. [8] na podstawie badań tych samych osób oceniali powiązania między długością stopy i palców a obwodami stawu skokowego i łydki. Autorzy stwierdzili korelację między długością stopy a obwodem stawu skokowego oraz między długością stopy a obwodem łydki. Trzcńska i wsp. [9], badając stopy studentów AWF w Warszawie, nie stwierdzili związków między proporcjami wagowo-wzrostowymi a stopniem wysklepienia stóp. Zdaniem autorów brak wspomnianych związków może wynikać z przewagi mezomorficznego typu budowy ciała wśród badanej młodzieży. Hills i wsp. [10] w wyniku obserwacji stóp kobiet i mężczyzn pod wpływem obciążenia własną masą ciała i dodaną połową rzeczywistej masy ciała

circumferences of the thigh:  $53.6 \pm 5.61$  cm (right lower limbs) and  $53.4 \pm 5.47$  cm (left lower limbs) and circumferences of the shank:  $37.8 \pm 3.18$  cm (right lower limbs) and  $37.7 \pm 2.97$  cm (left lower limbs). Average values of the length of feet were  $27.3 \pm 1.47$  cm (right foot) and  $27.3 \pm 1.41$  cm (left foot), the width of feet:  $10.9 \pm 1.10$  cm (right foot) and  $10.8 \pm 1.10$  cm (left foot), the height of feet:  $8.8 \pm 1.23$  cm (right foot) and  $8.8 \pm 1.19$  cm (left foot). Low values of standard deviations and indexes of variability indicate no significant diversification of the values of particular parameters.

Table 2 presents the basic descriptive statistics of the longitudinal foot arch in the examined men. Average arithmetical values of the characteristics of the longitudinal foot arch were similar for both feet. Average values of the Clarke's angle were  $49.0 \pm 10.54^\circ$  (right foot) and  $48.6 \pm 10.77^\circ$  (left foot), of the KY index  $0.46 \pm 0.11$  (right foot) and  $0.45 \pm 0.11$  (left foot), of the index of the longitudinal foot arch ( $W_{\text{gwp}}$ ):  $25.6 \pm 5.55$  (right foot) and  $25.9 \pm 4.97$  (left foot), and of the Chippaux-Smirak index (CSI):  $37.4 \pm 8.60$  (right foot) and  $37.4 \pm 8.80$  (left foot).

Table 3 presents the correlations between the longitudinal foot arch and the chosen parameters in the examined men. The gathered data indicates that the values of the Pearson's linear correlation were statistically insignificant.

## Discussion

The references concerning the structure and function of feet include researches on the correlations between the longitudinal foot arch and the chosen morphological characteristics in people at various ages and from various environments. Many researchers show links between the Clarke's angle and overloading by body mass. Mickle et al. [3] on the basis of their research on the longitudinal foot arch comparing kindergarten children who were obese and overweight with those who were not, claim that the risk of platypodia increases along with weight. The authors believe that if such a condition is long-lasting it may in the future lead to degenerative changes. Villaroya et al. [4] observed a negative impact of excessive body mass on the longitudinal foot arch and the angle of the great toe in obese children and adolescents from Saragossa. The research of Ślężyński and Rottermund [5] revealed that in obese, middle-aged and elderly women along with increasing values of the Quetelet and Rohrer index, the longitudinal foot arch deteriorates. Dowling et al. [6] examined the impact of obesity on foot arches in dynamic conditions. The authors observed a statistically significant correlation between BMI and the longitudinal foot arch. Anil et al. [7] analysed the correlations between the length and width of foot and the height and mass of the body and the circumference of waist in 17-25 years old students of college schools in Turkey. The authors observed the was a link between the length of foot and the height and mass of the body contrasted with no statistically significant correlations between other morphological characteristics. Peker et al. [8] examined the same people in order to evaluate the relations between the length of foot and toes and the circumferences of the ankle and calf and observed that there was indeed a correlation. Trzcńska et al. [9] carried out a research in a group of students of The University of Physical Education in Warsaw observed no correlations between the weight – height ratio and the foot arch. According to the authors the lack of correlations might have resulted from the fact that the mezomorphic posture type was predominant in the examined group of students. Hills et al. [10] examined the feet of men and women under the load of their body mass plus additional half of their body mass and

stwierdzili, że nadmierne obciążenie wpływa na zwiększenie szerokości przodostopia i obniżenie wysklepienia podłużnego. Z badań Tsunga i wsp. [11] przeprowadzonych w populacji chińskiej wynika, że pod wpływem dodatkowego obciążenia równego rzeczywistej masie ciała zwiększa się kontakt stopy z powierzchnią podparcia, długość, szerokość stopy oraz szerokość tyłostopia, natomiast zmniejszeniu ulega wysokość wysklepienia stopy i jego wartość kątowna.

Analiza własna nie wykazała związków między wysklepieniem podłużnym a cechami somatycznymi, co najprawdopodobniej podyktowane jest przewagą w badanej grupie mężczyzn o prawidłowym typie budowy ciała. Ponadto stopy badanych studentów w przeważającej większości były prawidłowo wysklepione. Dlatego w celu rozstrzygnięcia zagadnienia dotyczącego zależności pomiędzy analizowanymi cechami należałoby zastosować dobór celowy i oceniać stopy zdeformowane u osób otyłych. Postępowanie takie udzieliłoby odpowiedzi na pytanie, jak duża otyłość i w jakim stopniu pogarsza wydolność stopy. Uzyskane wyniki badań oraz ich analiza i interpretacja mogą stanowić impuls do dalszych poszukiwań naukowych.

## Wnioski

Wysklepienie podłużne stóp badanych mężczyzn nie wykazuje związków z wybranymi cechami budowy ciała.

## Piśmiennictwo References

- [1] Puszczalowska-Lizis E. *Ocena rzetelności pomiarowej oryginalnych wskaźników plantograficznych*. Prz. Med. Uniw. Rzesz., 2010, 8, 2, 176-181.
- [2] Puszczalowska-Lizis E. *Trafność doboru wskaźników do oceny ukształtowania stopy w świetle analizy czynnikowej*. Ortop. Traumatol. Rehab., 2012, 14, 1, 61-70.
- [3] Mickle K. J., Steele J. R., Munro B. J. *The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat?* Obesity, 2006, 14, 11, 1949-1953.
- [4] Villaroya M. A., Esquivel J. M., Toma's C., Buenafé A., Moreno L. *Foot structure in overweight and obese children*. Int. J. Pediatr. Obes., 2007, 17, 1-7.
- [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] Dowling A. M., Steele J. R., Baur L. A. *Does obesity influence foot structure and plantar pressure patients in prepubescent children*. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord., 2001, 25, 6, 845-852.
- [7] Anil A., Peker T., Turgut H. B., Ulukent S. C. *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.
- [8] Peker T., Turgut H. B., Anil A., Ulukent S. C. *An examination of the relationship between foot length. To lengths ankle circumference and calf circumference of*

they observed that overloading increased the width of forefoot and decreased the longitudinal foot arch. According to Tsung et al. [11] who carried out a research in a group of Chinese participants, additional load which equals the real body mass increases contact of the foot with the surface, width of foot and width of hindfoot, yet decreases the height foot arch and its angular value.

The analysis carried out in the presented study revealed no correlations between the longitudinal foot arch and somatic characteristics which might have resulted from the fact the correct posture type was predominant in the examined group of men. Moreover, the majority of feet of the examined students were also correctly arched. Therefore in order to settle the issue concerning possible correlations between the analysed characteristics it would be advisable to use deliberate, not random choice of participants and examine deformed feet of obese people. Such an approach would provide answers to the question how great obesity and to what extent deteriorates the efficiency of feet. The obtained results and their analysis and interpretation may provide grounds for future research.

## Conclusions

The longitudinal foot arch in the examined men shows no correlations with the chosen morphological characteristics.

*Turkish University students aged between 17 and 25*. Morphologie, 1997, 254, 81, 13-18.

- [9] Trzcicka D., Tabor P., Olszewska E. *Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna*. Wych. Fiz. Zdrow., 2007, 3, 12-17.
- [10] Hills A. P., Henning E. M., 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.
- [11] Tsung B. Y., Zhang M., Fan Y. B., Boone D. A. *Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions*. J. Rehabil. Res. Dev., 2003, 40, 6, 517-526.

## Adres do korespondencji: Address for correspondence:

Ewa Puszczalowska-Lizis  
Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Fizjoterapii  
ul. Warszawska 26 A  
35-205 Rzeszów  
tel. 608-700-369  
e-mail: ewalizis@poczta.onet.pl

**Wpłynęło/Submitted: XII 2011**  
**Zaakceptowano/Accepted: XII 2011**