

Związki wysklepienia podłużnego z architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy u młodzieży akademickiej

Correlations between the longitudinal and the transverse arch and the front support area of the foot in students

numer DOI 10.2478/v10109-011-0018-2

Ewa Puszczalowska-Lizis

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

Streszczenie:

Stopa ludzka jest ważną częścią statyczno-dynamiczną narządu ruchu. Z jednej strony jest elementem podporowym i w warunkach statyki umożliwia zrównoważenie ciała w położeniu przestrzennym, z drugiej pełni rolę mechanizmu napędowego, nadającego ciału propulsję w trakcie lokomocji. Celem pracy jest ocena związków wysklepienia podłużnego z architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy u młodzieży akademickiej. Badaniami przekrojowymi objęto losowo wybraną grupę 280 studentów w wieku 20-28 lat. Metodą badawczą była plantograficzna ocena stóp w warunkach statycznych. Odbitki stóp wykonano techniką niebrudzącą, przyrządem pomysłu Ślężyńskiego. Do oceny związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym a architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy zastosowano korelację liniową Pearsona. Wyniki u kobiet odnotowano słabe związki jedynie między wskaźnikiem głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{pwg}) a kątem piętowym. U mężczyzn nie stwierdzono związków między parametrami wysklepienia podłużnego a wysklepieniem poprzecznym i parametrami przedniej strefy podparcia stopy. Wnioski: wysklepienie podłużne nie wykazuje związków z architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy u kobiet i mężczyzn w wieku 20-28 lat.

Słowa kluczowe: stopa, wysklepienie podłużne, wysklepienie poprzeczne, przednia strefa podparcia.

Abstract:

The human foot is an important static and dynamic part of the motion organ. On the one hand it is a supporting element and in static conditions enables one to balance the body in a spatial position. On the other hand it is a driving mechanism of the body which gives it propulsion during movement. Aims: to evaluate the correlations between the longitudinal and transverse arch of the foot and the frontal support area of the foot in academic students. A cross-sectional study was carried out in 2008-2009 in a group of 280 academic students aged 20-28 randomly selected from The University of Rzeszow and Beskidy Higher School of Skills in Żywiec. The method used in the study was plantographic evaluation of the feet in static conditions. The prints of the feet were obtained by means of the non-stain technique invented by Ślężyński. In order to evaluate the correlations between the longitudinal and transverse arch of the foot and the frontal support area the Pearson's linear correlation was employed. Results: slight correlations between the longitudinal depth index (W_{pwg}) and the heel angle were observed in the examined group of women. There were no correlations between the longitudinal and transverse arch and the frontal support area observed in men. Conclusions: the longitudinal arch shows no correlations with the transverse arch and the the frontal support in the examined students aged 20-28.

Key words: foot, longitudinal arch, transverse arch, frontal support zone.

Wprowadzenie

Stopa ludzka stanowi podstawę podparcia ciała oraz pełni funkcję mechanizmu napędowego, nadającego ciału propulsję w trakcie lokomocji. Działa jako dźwignia w fazie odbicia oraz absorbuje rotacje poszczególnych segmentów kończyny dolnej w fazie obciążenia [1]. Układ kostny, będący elementem biernym w budowie stopy, posiada swoistą architekturę, zapewniającą zarówno utrzymanie ciężaru ciała, jak i zdolność dostosowywania się do zmian podłoża, obciążenia, ruchów itp. Architekturę tę tworzy m.in. system łuków podłużnych i poprzecznych, które można porównać do resorów rozciągających się pod wpływem obciążenia i powracających do stanu wyjściowego dzięki swym specyficznym właściwościom [2]. Równie istotne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania

Introduction

Human foot supports the mass of the whole body and it is a driving mechanism giving the body propulsion while moving. It acts as a lever while pushing off and it absorbs rotations of particular segments of the lower limb during loading response [1]. The skeletal construction, which is a passive elements of the foot, has a specific architecture enabling supporting of the body and adjusting to the changes in the surface, loading, movements etc. That structure is built up by a system of longitudinal and transverse arches which could be compared to coil springs stretching under the influence of the load and returning to their initial state thanks to their specific qualities [2]. The role of toes in proper functioning of the foot is just as important. Their proper

stopy pełnią palce. Właściwe ich ukształtowanie umożliwia sprawne działanie pozostałych segmentów stopy. W warunkach obciążenia palce przylegają do podłoża, a w czasie chodu ich silne przywarcie odciąża odpowiednie głowy kości śródstopia [3]. Przedni kłęb śródstopno-paliczkowy odpowiada z jednej strony przedniej części „tylnego trójkąta statycznego stopy”, z drugiej – tylnej części „przedniego trójkąta dynamicznego stopy”. Miejsce to skupia na sobie całość impulsów napędzających chód [4].

Dla prawidłowego kształtowania się sklepień stopy ważną rolę odgrywają połączenia stawowe, a szczególnie stawy: skokowo-goleniowy, skokowo-piętowy i Choparta. Biernie wzmocnienie konstrukcji stopy stanowi tzw. kłamra więzadłowa, natomiast komponentę czynną – liczne mięśnie krótkie i długie, które przeciwdziałając ciężarowi ciała, umożliwiają stopie wykonanie zadań statycznych i ruchowych [5].

Poszczególne segmenty stopy stanowią pewną funkcjonalną całość, w związku z tym zmiany w jednym z segmentów mogą być przyczyną uruchomienia zmiennych osobniczo mechanizmów kompensacyjnych, prowadząc do zmian w ukształtowaniu pozostałych segmentów stopy oraz zaburzeń jej funkcji, a w konsekwencji powikłań w innych częściach narządu ruchu [3, 4, 6].

Cel pracy

Cel badań stanowiła próba odpowiedzi na pytanie, jakie są związki pomiędzy wysklepieniem podłużnym a architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy u młodzieży akademickiej.

Materiał i metoda badań

Badaniami o charakterze przekrojowym objęto 280 studentów I, II i III roku studiów stacjonarnych (150 kobiet i 130 mężczyzn) Uniwersytetu Rzeszowskiego oraz Beskidzkiej Wyższej Szkoły Umiejętności w Żywcu w latach 2008-2009. Wiek badanych kobiet mieścił się w przedziale 20-27 lat (średnia $22,8 \pm 1,8$ roku), natomiast mężczyzn w przedziale 20-28 lat (średnia $23,3 \pm 1,9$ roku). Średnia masa ciała kobiet wyniosła $60,40 \pm 8,30$ kg, natomiast mężczyzn $78,10 \pm 9,90$ kg. Przeciętna wysokość ciała kobiet wyniosła $166,90 \pm 5,70$ cm, a mężczyzn $180,00 \pm 5,80$ cm. Reprezentatywność próby zapewniono losowym doбором osób do badań, metodą urnową, techniką losowania prostego zależnego. Wszystkie osoby po otrzymaniu informacji o celu i metodzie wyraziły zgodę na udział w ba-

constitution enables effective functioning of other segments of the foot. While loading they adhere to the surface, and during gait their strong adherence relieves proper heads of the metatarsus bones [3]. The anterior ball of the metatarsophalangeal articulations is related to the anterior part of the posterior static triangle of the foot and the posterior part of the anterior dynamic triangle of the foot. That spot is the focus point of all the impulses propelling the gait [4].

The proper structure of the arches is influenced by tarso-tibial, tarso-calcaneal and Chopart joints. Passive support of the foot is formed by “ligamentous bands”, and the active component is provided by numerous short and long muscles, which counteract the body weight and enable the foot to carry out static and motor actions [5].

Particular segments of the foot make up the functional whole, thus changes in one of them may contribute to activating individual compensating mechanisms leading to changes in the shape of the remaining segments and functional disorders and consequently to complications in other elements of the motor system [3, 4, 6].

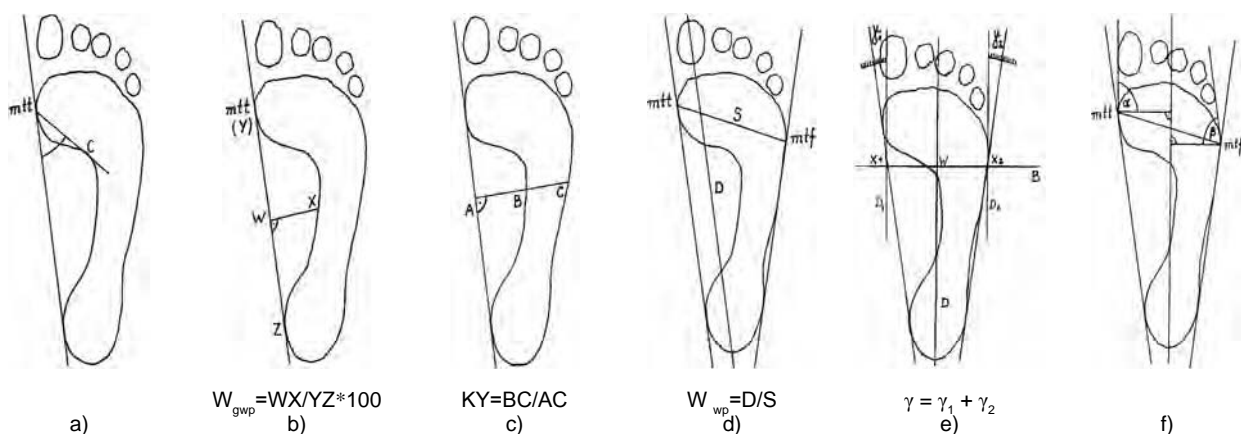
Aims

The aim of the study was to find answers to the following question: what are the correlations between the longitudinal arch of the foot and the frontal support area of the foot in university students?

Material and methods

The cross-sectional study was carried out in a group of 280 full time students (150 women and 130 men) of I, II and III year of the University of Rzeszów and Beskidy Higher School of Skills in Żywiec between 2008 and 2009. The age of the examined women was 20-27 (average age 22.8 ± 1.8 years) and the age of men was 20-28 years (average age 23.3 ± 1.9 years). The arithmetical mean value (\bar{x}) of body mass was 60.40 ± 8.30 kg for women and 78.10 ± 9.9 kg for men and the average height was 166.90 ± 5.70 cm for women and 180.00 ± 5.8 cm for men.

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 method used in the study was plantographic evaluation of



Ryc. 1. Sposób wyznaczania wskaźników plantograficznych: a) kąt Clarke'a (C), b) wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{gwp}), c) wskaźnik KY, d) wskaźnik W_{wp} Wejsfloga, e) kąt piętowy (γ), f) kąt koślawości palucha (α) i kąt szpotawości V palca (β)
 Fig. 1. The manner of drawing plantography indexes: a) Clarke's angle (C), b) index of depth of the longitudinal arch of the foot (W_{gwp}), c) KY index, d) Weisflog index (W_{wp}), e) heel angle (γ), f) hallux deployment angle (α) and fifth toe deployment angle (β)

daniach. Metodą badawczą była plantograficzna ocena stóp w warunkach statycznych. Odbitki stóp wykonano techniką niebrudzącą, przyrządem pomysłu Ślężyńskiego [7]. Z plantogramów uzyskano następujące wskaźniki: wskaźnik kątowy Clarke'a (Cl), własny wskaźnik głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{pwg}) [8], wskaźnik KY, wskaźnik W_{wp} Wejsfloga, kąt piętowy (γ), kąt koślawości palucha (α) i kąt szpotawości V palca (β). Sposób wyznaczenia wskaźników plantograficznych zamieszczono na ryc. 1.

Z danych pomiarowych obliczono: średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenia standardowe (s), współczynniki zmienności (V). Normalność rozkładu poszczególnych cech weryfikowano testem χ^2 zgodności z rozkładem normalnym. Do oceny związków pomiędzy wysklepieniem podłużnym a architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy zastosowano korelację liniową Pearsona. W analizach statystycznych wykorzystano program Microsoft Excel pakietu Office firmy Microsoft oraz program STATISTICA 8.0 firmy StatSoft.

Wyniki

W tab. 1 zamieszczono podstawowe statystyki opisowe parametrów plantograficznych badanych kobiet i mężczyzn.

Tabela 1. Parametry plantograficzne stóp badanych kobiet i mężczyzn
Table 1. The plantographic parameters of feet structure in examined women and men

Parametr Parameter		Kobiety Women			Mężczyźni Men		
		\bar{x}	s	V	\bar{x}	s	V
Cl	sp	51,41	8,25	16,05	49,04	10,54	21,49
	sl	50,81	8,45	16,63	48,63	10,77	22,15
W_{gwp}	sp	26,19	4,42	16,89	25,64	5,55	21,64
	sl	26,54	4,19	15,79	25,98	4,97	19,12
KY	sp	0,42	0,11	26,18	0,42	0,11	26,18
	sl	0,41	0,11	27,71	0,45	0,11	24,55
W_{wp} Wejsfloga	sp	2,6	0,15	5,77	2,6	0,15	5,79
	sl	2,6	0,16	6,13	2,6	0,15	5,77
Kąt γ Angle γ	sp	16,9	1,67	9,89	17,2	1,67	9,70
	sl	16,9	1,66	9,83	17,1	1,64	9,59
Kąt α Angle α	sp	88,43	2,94	3,32	88,61	2,63	2,97
	sl	88,52	2,81	3,17	88,60	2,56	2,89
Kąt β Angle β	sp	82,21	4,84	5,89	80,85	4,60	5,69
	sl	82,76	4,45	5,38	81,88	5,44	6,64

sp – stopa prawa
right foot
sl – stopa lewa
left foot

the feet in static conditions. The prints of the feet were obtained by means of the non-stain technique invented by Ślężyński [7]. The plantographic results provided the following indexes: Clark's angle (CL), Sztriter-Godunow index (KY), index of the depth of the longitudinal arch of the foot (W_{pwg}) according to the author's own proposal, Wejsflog index (W_{wp}), heel angle (γ) – transverse arch, hallux valgus angle (α) and the angle of varus deformity of the fifth toe (β) – the frontal support area of the foot. The plantographic indexes are presented in Figure 1.

On the basis of the gathered data the following were calculated: arithmetical mean values (\bar{x}), standard deviation (s) and coefficient of variability (V). The normalcy of distribution of particular characteristics was verified by means of the χ^2 test of compatibility with the normal distribution. In order to evaluate the correlations between the chosen characteristics of the longitudinal foot arch and the frontal support area of the lower limbs 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 plantographic parameters in the examined men and women.

W tab. 2 zamieszczono wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona pomiędzy wysklepieniem podłużnym a pozostałymi parametrami plantograficznymi stóp badanych osób. U kobiet odnotowano słabe związki jedynie między wskaźnikiem głębokości wysklepienia podłużnego stopy (W_{pwg}) a kątem piętowym. Kierunek korelacji wskazuje, że wyższemu wysklepieniu podłużnemu stopy towarzyszy niższe sklepienie poprzeczne. U mężczyzn nie stwierdzono związków między parametrami wysklepienia podłużnego a wysklepieniem poprzecznym i parametrami przedniej strefy podparcia stopy. Współczynniki korelacji były niskie, nieistotne statystycznie (tab. 2).

Dyskusja

Zagadnienia dotyczące stopy są wielokrotnie poruszane w licznych doniesieniach i badaniach naukowych. Jednak tylko nieliczne opracowania dotyczą oceny związków wysklepienia podłużnego z architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy. Badania Demczuk-Włodarczyk [3] obejmujące 1619-osobową grupę dzieci i młodzieży wrocławskiej, przeprowadzone metodą fotogrametryczną, wykazały, że pomimo współwystępowania płaskostopia poprzecznego z płaskostopiem podłużnym, w początkowym okresie rozwoju każda z wad powstaje i rozwija się niezależnie. Podobną tendencję autorka zaobserwowała w przypadku przedniej strefy nośnej stopy, gdyż nieprawidłowe przyleganie poszczególnych palców do podłoża występowało niezależnie od ukształtowania architektury poprzecznej stopy. Buchanan i Davis [9], na podstawie badań 25 kobiet i 26 mężczyzn w wieku $34 \pm 11,2$ lat, stwierdzili statystycznie istotne związki pomiędzy nieprawidłowym ukształtowaniem przodostopia (ustawienie palucha i V palca) a położeniem kości łódkowatej. W przypadku osób, u których średnie wartości kąta przodostopia mieściły się w granicach normy ($\bar{x} \pm s$), współczynniki korelacji liniowej Pearsona nie osiągały najniższego poziomu istotności statystycznej. Nadolska-Ćwikła [10] na podstawie badań stóp zapaśniczek kadry Polski uważa, że zaburzenia w wysklepieniu podłużnym występują niezależnie od zmian w obrębie przodostopia. Trzcińska i wsp. [11] w badaniach 164-osobowej grupy studentów wychowania fizycznego AWF w Warszawie nie stwierdzili korelacji między kątem Clarke'a a kątem piętowym.

W badaniach własnych do oceny związków między wysklepieniem podłużnym a architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy, oprócz kąta Clarke'a, zastosowano wskaźnik własny uzupełniony wskaźnikiem KY. Badania wykazały brak występowania związków między wysklepieniem podłużnym a wysklepieniem poprzecznym stóp kobiet i mężczyzn w wieku 20-28 lat. Związki wskaźnika głębokości wysklepienia podłużnego stopy z kątem piętowym u kobiet mają charakter przypadkowy i mogą wynikać z przyczyn losowych. Wysklepienie podłużne nie ma pierwszorzędowego znaczenia dla ustawienia palucha, który stanowi szczyt trójkąta dynamicznego stopy. Brak korelacji między wysklepieniem podłużnym a ustawieniem V palca może wynikać ze zwiększonego obciążenia bocznej krawędzi stopy, która, jak wiadomo, charakteryzuje się niższym wysklepieniem, przyjmuje obciążenia statyczne, a więc nie ma bezpośredniego wpływu na napinanie wysklepienia łuku przyśrodkowego (dynamicznego) stopy, stąd prawdopodobnie brak jakichkolwiek związków.

Wydaje się, że z upływem lat, na skutek procesów involucyjnych będących przyczyną powstawania i nasilania się dolegliwości kośćca stopy, niedomogi mięśni i więzadeł utrzymujących poszczególne jej segmenty, zmiany w poszczególnych częściach stopy mogą na siebie coraz silniej oddziaływać, prowadząc do nawarstwiania się dolegliwości

Table 2 presents the values of the Pearson's linear correlation between the longitudinal foot arch and the rest of the plantographic parameters in the examined group. In women the researchers observed only insignificant correlations between the parameters of the longitudinal foot arch (W_{pwg}) and the heel angle. The correlations indicate that the higher the longitudinal foot arch, the lower the transversal arch. In men the study revealed no correlations between the parameters of the longitudinal foot arch and the frontal support area of the foot and the transversal arch. The values of the variability coefficient were low and statistically insignificant (Tab. 2).

Discussion

The review of the variety of references on the subject of feet allows one to observe that many researches have been carried out and by means of different methods and considering various aspects. However, only few focus on the correlations between the longitudinal arch and the transverse arch and the frontal support area. The research of Demczuk-Włodarczyk [3] carried out in a group of 1619 children and youths from Wrocław employing the photogrammetric method revealed that despite transverse and longitudinal platypodia occurring together in the beginning each defect occurs and develops independently. A similar tendency was observed in the case of the frontal load-bearing area of the foot since the abnormal adherence of particular toes to the surface occurred independently on the transverse arch of the foot. Buchanan and Davis [9] examined 25 women and 26 men aged 34 ± 11.2 year and observed statistically significant correlations between incorrect shape of the forefoot (position of great toe and V toe) and the position of the navicular bone. In those people whose average values of the forefoot angle were within the norm limits ($\bar{x} \pm s$) the Pearson's coefficients of linear correlation did not reach the level of statistical significance. Nadolska-Ćwikła [10] on the basis of the research carried out in a group of Polish female wrestlers concludes that disorders of the longitudinal arch occur independently on the changes in the forefoot. Trzciński et al. [11] in the study carried out in a group of 164 physical education students of The University of Physical Education in Warsaw found no correlations between the Clarke's angle and the heel angle.

In the presented research in order to evaluate the correlations between the longitudinal arch and the transverse arch and the frontal support area apart from the Clarke's angle the author's own index complemented by the KY index was employed. The research revealed no correlations between the longitudinal arch and the transverse arch in men and women aged 20-28 years. The correlations between the index of the depth of the longitudinal arch of the foot and the heel angle in women are incidental and may have random causes. The longitudinal arch does not significantly influence the position of the great toe which is the tip of the dynamic triangle of the foot. The lack of correlations between the longitudinal arch and the position of the great toe may result from the increased loading of the lateral edge of the foot which is characterised by lower arch, takes static loading and thus has no direct influence on tensing the dynamic arch of the foot.

It seems that along with aging due to the involutational process causing problems with the skeleton of the foot, disorders of muscles and ligaments maintain its particular segments, the changes in particular parts of the foot may influence one another more strongly leading to compiling of problems and permanent anatomical deformities in the foot's structure. However, that issue requires a separate research.

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji liniowej Pearsona pomiędzy wysklepieniem podłużnym stopy a innymi parametrami plantograficznymi u kobiet i mężczyzn

Table 2. The coefficient values of Pearson's linear correlation between the longitudinal arching of the foot and the another plantographic parameters in women and men

Parametr Parameter	Cl sp	Cl sl	W _{gwp} sp	W _{gwp} sl	KY sp	KY sl
	r					
Kobiety Women						
W _{wp} sp	0,07	0,07	-0,12	-0,11	-0,21	-0,13
W _{wp} sl	0,08	0,05	-0,10	-0,12	-0,18	-0,16
Kąt (Angle) γ sp	0,11	0,13	0,23*	0,21*	-0,00	0,01
Kąt γ sl Angle γ sl	0,15	0,12	0,25*	0,21*	-0,04	0,01
Kąt α sp Angle α sp	0,12	0,06	0,08	0,12	-0,12	-0,05
Kąt α sl Angle α sl	0,04	0,02	0,05	-0,04	-0,08	0,12
Kąt β sp Angle β sp	-0,01	-0,04	0,07	0,04	-0,10	-0,08
Kąt β sl Angle β sl	0,00	-0,00	0,01	-0,02	-0,05	-0,08
Mężczyźni Men						
W _{wp} sp	-0,05	0,01	-0,09	-0,06	-0,07	-0,11
W _{wp} sl	-0,04	-0,04	-0,06	-0,11	-0,04	-0,07
Kąt γ sp Angle γ sp	-0,09	-0,08	-0,13	-0,08	0,17	0,14
Kąt γ sl Angle γ sl	-0,04	-0,01	-0,11	-0,08	0,10	0,09
Kąt α sp Angle α sp	-0,02	0,03	-0,04	0,04	-0,04	-0,07
Kąt α sl Angle α sl	-0,03	-0,02	-0,01	0,00	-0,03	-0,01
Kąt β sp Angle β sp	-0,00	0,02	0,08	0,07	-0,16	-0,13
Kąt β sl Angle β sl	0,10	0,05	0,15	0,10	-0,15	-0,16

sp – stopa prawa
right footsl – stopa lewa
left foot* – gwiazdką oznaczono istotność statystyczną na poziomie $p < 0,05$
statistic essentiality at the level $p < 0.05$ check off star

oraz trwałych nieprawidłowości anatomicznych w konstrukcji stopy. Problem ten wymaga jednak oddzielnych badań naukowych.

Wniosek

Wysklepienie podłużne nie wykazuje związków z architekturą poprzeczną i przednią strefą podparcia stopy u kobiet i mężczyzn w wieku 20-28 lat.

Conclusions

The longitudinal foot arch shows no correlations with the transverse arch and the frontal support area in man and women aged 20-28 years.

Piśmiennictwo

References

- [1] Niedźwiedzki T., Kubicz-Czachurska M. *Urazy stopy i ich leczenie. Cz. I: Złamania kości stopy*. Rehab. Med., 2003, 7, 4, 9.
- [2] Kasperczyk T. *Wady postawy ciała. Diagnostyka i leczenie*. Kasper, Kraków 2004, 64.
- [3] Demczuk-Włodarczyk E. *Budowa stopy w okresie rozwoju progresywnego człowieka*. AWF Wrocław, Studia i Monografie, 2003, 66, 95-100, 105-108.
- [4] Parcou A. *Przednia metatarsalgia mechaniczna i nie- domoga środkowych kości śródstopia. Koncepcja, główne aspekty*, [w:] W. Dega. (red.) *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL, Warszawa 1981, 15-30.
- [5] Marecki B. *Anatomia funkcjonalna w zakresie studiów wychowania fizycznego*. AWF Poznań, 2000, 108-111.
- [6] Brügger A. *Lehrbuch der funktionellen Störungen des Bewegungssystems*. Brugger-Verlag. Zollikon/Benglen, 2000, 112-119.
- [7] Ślężyński J., Dudar B. *Przyrząd do odbitek plantograficznych stóp*, [w:] J. Ślężyński (red.) *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*. AWF Katowice, 1992, 275-276.
- [8] Puszczalowska-Lizis E. *Ocena rzetelności pomiarowej oryginalnych wskaźników plantograficznych*. Przegl. Med., 2010, 8, 2, 176-181.
- [9] Buchanan K. R., Davis I. *The relationship between forefoot, midfoot and rearfoot static alignment in pain-free individuals*. J. Orthop. Sports Phys. Ther., 2005, 35, 9, 559-566.
- [10] Nadolska-Ćwikła I. *Wysklepienie stóp u zapaśniczek kadry Polski pod wpływem treningu*, [w:] D. Umiastowska (red.) *Aktywność fizyczna ludzi w różnym wieku*. Albatros, Szczecin 2000, 280-283.
- [11] Trzcińska D., Tabor P., Olszewska E. *Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna*. Wych. Fiz. i Zdrow., 2007, 3, 12-17.

Adres do korespondencji: Address for correspondence:

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

Wpłynęło/Submitted: V 2011
Zatwierdzono/Accepted: IX 2011