

DYMORFIZM PŁCIOWY CECH MORFOLOGICZNYCH STÓP KOBIET I MĘŻCZYZN W WIEKU 20-28 LAT

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.

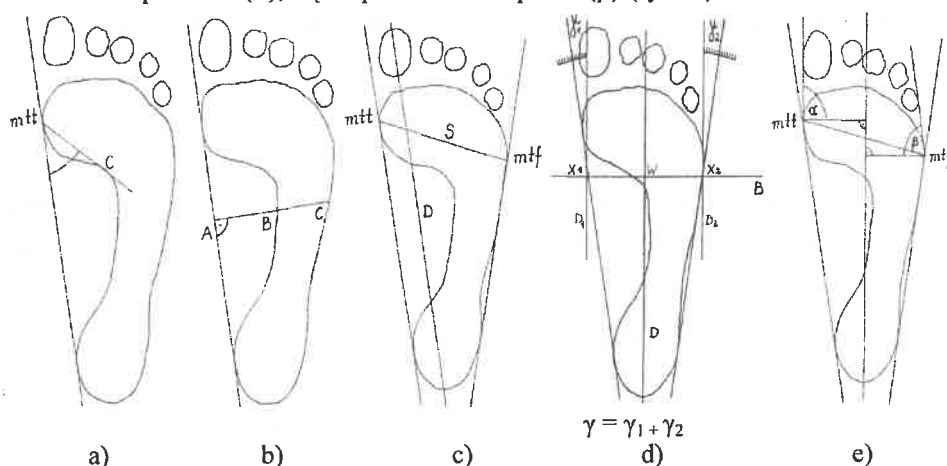
Zagadnieniem budowy i funkcji stopy zajmują się specjaliści z wielu dziedzin nauki (anatomia, radiologia, antropometria, ortopedia, fizjoterapia, biomechanika, ergonomia) i charakteryzują zmiany rozwojowe w sposób specyficzny dla danej dziedziny nauki. Pomimo dużej liczby publikacji naukowych oceniających budowę i funkcje stóp, uwarunkowania ich rozwoju, częstość występowania odchyłeń od normy, sporadyczne są badania porównawcze budowy stóp dorosłych kobiet i mężczyzn. Szczególnie mało poznany jest dymorfizm płciowy architektury poprzecznej i przedniej strefy podparcia stopy. Poznanie prawidłowości ukształtowania stóp u osób w okresie dorastania, może mieć istotne znaczenie w diagnostyce i profilaktyce deformacji stóp.

Celem pracy jest określenie różnic dymorficznych w wybranych cechach budowy stóp między kobietami i mężczyznami w wieku 20-28 lat.

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 i 2009. Wiek badanych kobiet mieścił się w przedziale 20-27 lat (średnia $22,8 \pm 1,8$ lat), natomiast mężczyzn w przedziale 20-28 lat (średnia $23,3 \pm 1,9$ lat). 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. Badania uzyskały akceptację Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego. Wszystkie osoby po otrzymaniu informacji o celu i metodzie, wyraziły zgodę na udział w badaniach. Metodą badawczą była plantograficzna ocena stóp w warunkach statycznych. Odbitki stóp wykonano techniką niebrudzącą przyrządem pomysłu Ślężyńskiego [7]. Z plantogramów uzyskano następujące wskaźniki: kąt Clarke'a, wskaźnik KY, wskaźnik W_{wp} Wejsfloga, kąt piętowy (γ), kąt koślawości palucha (α), kąt szpotawości V palca (β) (ryc. 1).



Ryc. 1. Sposób wyznaczania wskaźników plantograficznych: a) kąt Clarke'a, b) wskaźnik KY, c) wskaźnik Wejsfloga, d) kąt piętowy (γ), e) kąt koślawości palucha (α) i kąt szpotawości V palca (β)

Normalność rozkładu poszczególnych cech weryfikowano testem χ^2 . W celu charakterystyki badanych kobiet i mężczyzn obliczono: średnie arytmetyczne ($\bar{x}$), odchylenia standardowe (s), współczynniki zmienności (V). Istotność różnic cech plantograficznych między kobietami a mężczyznami oceniono analizą wariancji ANOVA.

W analizach statystycznych wykorzystano program Microsoft Excel pakietu Office firmy Microsoft oraz program „STATISTICA” 8.0 firmy StatSoft.

Wyniki badań

Średnie arytmetyczne kąta Clarke'a były nieco wyższe u kobiet (stopa prawa $51,41 \pm 8,25^\circ$, stopa lewa $50,81 \pm 8,45^\circ$) niż u mężczyzn (stopa prawa $49,04 \pm 10,54^\circ$, stopa lewa $48,63 \pm 10,77^\circ$). Średnie arytmetyczne wskaźnika KY były niższe u kobiet i wynosiły: stopa prawa $0,42 \pm 0,11$, stopa lewa $0,41 \pm 0,11$, natomiast u mężczyzn: stopa prawa $0,46 \pm 0,11$, stopa lewa $0,45 \pm 0,11$. Średnie wskaźnika Wejsfloga wynosiły u kobiet $2,60 \pm 0,15$ (stopa prawa) i $2,61 \pm 0,16$ (stopa lewa), natomiast u mężczyzn $2,59 \pm 0,15$ (stopa prawa) i $2,60 \pm 0,15$ (stopa lewa), a więc były zbliżone. Średnie arytmetyczne kąta piętowego (γ) były nieco niższe u kobiet (stopa prawa $16,89 \pm 1,67^\circ$, stopa lewa $16,88 \pm 1,66^\circ$) niż u mężczyzn (stopa prawa $17,21 \pm 1,67^\circ$, stopa lewa $17,10 \pm 1,64^\circ$). Średnie arytmetyczne kąta α dla obu stóp były zbliżone i wynosiły: u kobiet stopa prawa $88,43 \pm 2,94^\circ$, stopa lewa $88,52 \pm 2,81^\circ$, zaś u mężczyzn stopa prawa $88,61 \pm 2,63^\circ$, stopa lewa $88,60 \pm 2,56^\circ$. U kobiet stwierdzono nieco wyższe średnie kąta szpotawości V palca (β): $82,21 \pm 4,84$ i $82,76 \pm 4,45^\circ$ niż u mężczyzn: $80,85 \pm 4,60^\circ$ i $81,88 \pm 5,44^\circ$ (tab. 1).

Tabela 1

Cechy plantograficzne stóp badanych kobiet i mężczyzn

Cecha	Stopa	Kobiety				Mężczyźni			
		min-max	$\bar{X}$	s	V	min-max	$\bar{X}$	s	V
Kąt Clarke'a	prawa	19,0-75,0	51,41	8,25	16,05	8,0-67,0	49,04	10,54	21,49
	lewa	17,0-70,0	50,81	8,45	16,63	12,0-66,0	48,63	10,77	22,15
Wskaźnik KY	prawa	0,00-0,77	0,42	0,11	26,18	0,00-0,86	0,46	0,11	24,95
	lewa	0,00-0,79	0,41	0,11	27,71	0,00-0,76	0,45	0,11	24,55
Wskaźnik Wejsfloga	prawa	2,25-3,06	2,60	0,15	5,77	2,22-2,95	2,59	0,15	5,79
	lewa	2,22-3,15	2,61	0,16	6,13	2,24-3,00	2,60	0,15	5,77
Kąt γ	prawa	15,0-22,0	16,89	1,67	9,89	15,0-25,0	17,21	1,67	9,70
	lewa	13,0-22,0	16,88	1,66	9,83	15,0-23,0	17,10	1,64	9,59
Kąt α	prawa	9,0-75,0	88,43	2,94	3,32	78,0-90,0	88,61	2,63	2,97
	lewa	9,0-76,0	88,52	2,81	3,17	80,0-90,0	88,60	2,56	2,89
Kąt β	prawa	67,0-90,0	82,21	4,84	5,89	65,0-90,0	80,85	4,60	5,69
	lewa	67,0-90,0	82,76	4,45	5,38	48,0-90,0	81,88	5,44	6,64

Analizą wariancji ANOVA podjęto próbę zweryfikowania hipotezy, że średnie kobiet i mężczyzn nie różnią się istotnie. Różnice uznawano jako statystycznie istotne wówczas, gdy poziom prawdopodobieństwa testowego był niższy od $\alpha=0,05$. W przypadku kąta Clarke'a, wskaźnika KY, kąta β stopy

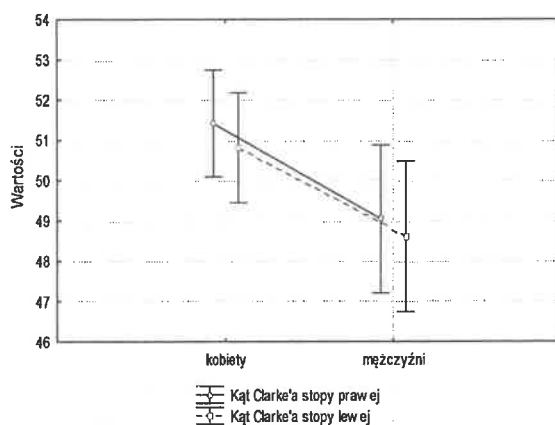
prawej poziom prawdopodobieństwa testowego był niższy od założonego poziomu istotności, co wskazywało na istotność różnic i odrzucenie hipotezy zerowej na korzyść hipotezy alternatywnej. Wskazują one, że wysklepienie podłużne stóp kobiet charakteryzuje się większym kątem Clarke'a i mniejszym wskaźnikiem KY. Ustawienie V palca stopy prawej również różnicuje istotnie kobiety i mężczyzn. Mężczyźni odznaczają się mniejszym kątem β . Wspomniane różnice świadczą o dymorfizmie płciowym (tab. 2, ryc. 2-4).

Tabela 2

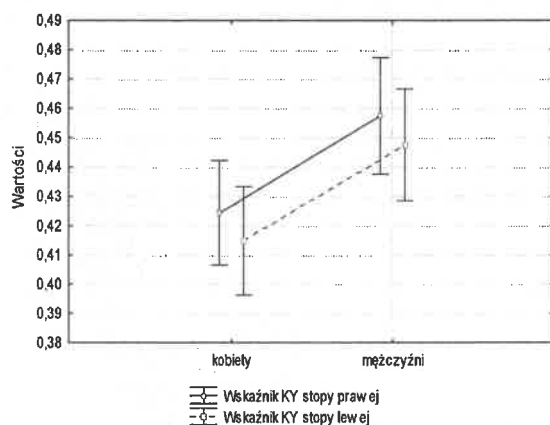
Wyniki testu ANOVA, w którym cechą grupującą jest płeć

Cecha	Stopa	Test Fischera i Snedocora (F)	p
Kąt Clarke'a	prawa	4,4647	0,0354
	lewa	3,6041	0,0486
Wskaźnik KY	prawa	6,0283	0,0146
	lewa	5,9003	0,0157
Wskaźnik Wejsfloga	prawa	0,4493	0,5032
	lewa	0,1652	0,6847
Kąt γ	prawa	2,4729	0,1169
	lewa	1,2370	0,2670
Kąt α	prawa	0,2700	0,6037
	lewa	0,0665	0,7966
Kąt β	prawa	5,7483	0,0171
	lewa	2,2277	0,1366

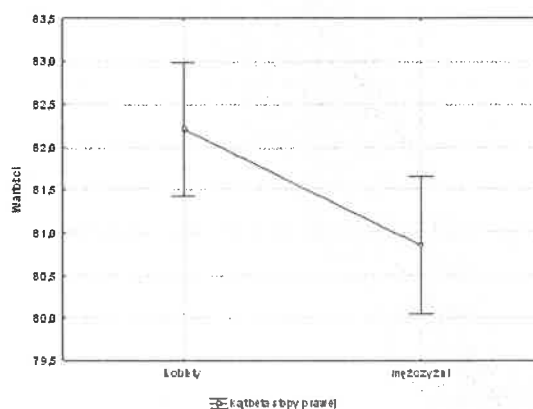
Istotność statystyczną na poziomie $p < 0,05$ wyróżniono drukiem grubym.



Ryc. 2. Średnie kąta Clarke'a kobiet i mężczyzn



Ryc. 3. Średnie wskaźnika KY kobiet i mężczyzn



Ryc. 4. Średnie kąta szpotowości V palca stopy prawej kobiet i mężczyzn

Dyskusja

W piśmiennictwie naukowym nie znajdujemy wystarczającej ilości doniesień dotyczących porównania budowy stóp kobiet i mężczyzn. Gołąb i wsp. [3], Ignasiak i wsp. [4] twierdzą, że formowanie się stopy podlega ogólnym prawom rozwojowym, jednak przez specyfikę funkcji różni się swą dynamiką od rozwoju innych cech somatycznych. Lizis [5] uważa, że łuki oraz pozostałe cechy morfologiczne stóp osiągają swoją dojrzałą postać wcześniej niż inne cechy somatyczne, np. wysokość ciała oraz długość i szerokość ręki.

Demczuk-Włodarczyk [1] na podstawie badań dzieci i młodzieży w wieku 3-20 lat twierdzi, że dymorfizm architektury podłużnej stóp jest wyraźny już od najmłodszych lat i dotyczy zarówno wysokości łuków, tempa ich rozwoju jak i symetrii ukształtowania. Porównując sklepienie podłużne stwierdziła, że stopy dziewcząt są lepiej ukształtowane do 15 roku życia, z kolei po 15 roku życia wysokość wysklepienia łuku podłużnego stopy jest większa u chłopców. W badaniach plantograficznych populacji dzieci i młodzieży Podbeskidzia Ślężyński [8] obserwował wyraźną tendencję do obniżania się podłużnego sklepienia stóp u dziewcząt po 14 roku życia. Tendencję tę autor tłumaczy skłonnością do odkładania tkanki tłuszczowej oraz ograniczoną aktywnością ruchową dziewcząt w okresie dojrzewania.

Z badań własnych wynika, że między kobietami i mężczyznami w wieku 20-28 lat występuje dymorfizm płciowy wysklepienia podłużnego stóp ocenianego kątem Clarke'a i wskaźnikiem KY. Kobiety, które mają z natury delikatniejszą budowę i słabszy aparat mięśniowo-więzadłowy, posiadają lepiej wysklepione podłużnie stopy niż mężczyźni. Jest to zastanawiające, bowiem przyjęło się sądzić, że to stopy kobiet są mniej wydolne, a stopy mężczyzn wykazują większą tolerancję na obciążenia. Być może przyczyną wspomnianych różnic dymorficznych jest przeciętnie niższa masa ciała i wskaźników wagowo-wzrostowych u kobiet, co może ograniczać tendencję do spłaszczania przyśrodkowego łuku stopy. Być może są one spowodowane coraz większym przywiązywaniem przez kobiety wagi do wygody i funkcjonalności obuwia, a także dbałością o kształtowanie stóp poprzez aktywność ruchową, ale problem ten wymaga oddzielnych badań naukowych. Badania własne nie potwierdzają opinii Nadolskiej-Ćwikły [6], że kobiety odznaczają się od mężczyzn mniejszą wydolnością stóp, jak również wniosków Galińskiego i wsp. [2] mówiących o większej podatności stóp dziewcząt i kobiet na płaskostopie i wyższej tolerancji stóp mężczyzn na obciążenia.

Cechą plantograficzną istotnie różnicującą ukształtowanie stóp kobiet i mężczyzn był kąt szpotawości V palca stopy prawej. Mężczyzn cechuje tendencja do bardziej szpotawego ustawienia V palca, co może być podyktowane zwiększonym obciążeniem bocznej krawędzi stopy.

Niedostatecznie poznany jest dymorfizm płciowy architektury poprzecznej stopy. Badania własne nie wykazały różnic dymorficznych w wysklepieniu poprzecznym stóp ocenianym wskaźnikiem Wejsfloga i kątem piętowym, bowiem były one podobne u kobiet i mężczyzn. Badania nasze potwierdzają spostrzeżenia Trzcińskiej i wsp. [9], że dymorfizm płciowy nie uwidacznia się również w kącie koślawości palucha, co wskazywałoby na fakt, że nie są to najważniejsze cechy różnicujące ukształtowanie stóp kobiet i mężczyzn w analizowanym okresie ontogenezy. Brak adekwatnych publikacji naukowych utrudnia konfrontację wyników własnych z badaniami innych autorów. Nasze badania mogą być przydatne w diagnostyce deformacji stóp oraz być przyczynkiem do dalszych działań naukowych ukierunkowanych na poszukiwanie optymalnych rozwiązań profilaktycznych wobec pogarszającej się z wiekiem wydolności stóp u osób dorosłych.

Wnioski

Badania pozwalają sformułować następujące wnioski i spostrzeżenia:

1. Cechami plantograficznymi znamienne różnicującymi stopy kobiet i mężczyzn są: kąt Clarke'a, wskaźnik KY (wysklepienie podłużne) i kąt szpotawości V palca.
2. Kobiety odznaczają się lepiej wysklepionymi podłużnie stopami, natomiast mężczyzn cechuje tendencja do szpotawego ustawienia V palca.

Bibliografia

1. Demczuk-Włodarczyk E.: *Budowa stopy w okresie rozwoju progresywnego człowieka*. AWF, Wrocław 2003, 27, 87-111.
2. Galiński J., Kuźmicki S., Piejko A., Zieliński J.: *Stopy zawodników kadry narodowej judo – ocena plantokonturograficzna*. Wychowanie Fizyczne i Sport 1997, 1, 2, 129-139.
3. Gołąb S., Chrzanowska M., Cadel K., Sobiecki J., Żarów R., Lechowicz W.: *Ontogenetyczna zmienność wymiarów stopy i podudzia oraz wady budowy*

- stóp u młodzieży krakowskiej*. Rocznik Naukowy AWF, Kraków 1980, 17, 155-182.
4. Ignasiak Z., Jasiński R., Zalewski A.: *Dynamika wzrastania ręki i stopy u młodzieży wrocławskiej*. Fizjoterapia 1993, 1, 2, 40-44.
 5. Lizis P.: *Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy i problemy korekcji płaskostopia u dzieci i młodzieży w wieku rozwojowym*. AWF, Kraków 2000.
 6. Nadolska-Ćwikła I.: *Budowa stóp mieszkańców Gorzowa Wielkopolskiego w wieku 3-65 lat*. Poznań 1990, 56-57.
 7. Ślężyński J.: *Przyrząd własnej konstrukcji do odbitek plantograficznych*. Rocznik Naukowy AWF, Katowice 1986, 14, 159-165.
 8. Ślężyński J.: *Sklepienie stopy populacji dzieci i młodzieży Podbeskidzia*. W: *Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży*. Red. T. Kasperczyk. AWF, Warszawa 1986, 359-370.
 9. Trzcńska D., Tabor P., Olszewska E.: *Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna*. Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne 2007, 3, 12-17.

SEXUAL DIMORPHISM OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE FEET IN 20-28 YEARS OLD WOMEN AND MEN

Summary

In spite of a large number of scientific works devoted to feet, in the writing we aren't finding the fill of comparative notifications of the feet structure in adult women and men. In scientific studies a sexual dimorphism of transverse arch and front area of support is poorly known and rarely discussed.

In this work we would like to comparison of feet structure in women and men 20-28 years old. Comparatives studies of plantographic features showed, that the most important plantographic features which differentiate feet structure in women and men are Clark's angle, KY index (the longitudinal arch) and the V toe varus deformity angle. Women have better shape of longitudinal arches

while men have tendency to varus deformity of the V toe. These differences show sexual dimorphism.

