

MIROSLAW MROZKOWIAK

**DESKRYPCJA DŁUGOŚCI I SZEROKOŚCI STÓP KOBIEC I MĘŻCZYŻN
W OBCIĄŻENIU MASĄ WŁASNĄ, W WIEKU 4–18 LAT, W ŚWIECIE
MORY PROJEKCYJNEJ**

**MEASUREMENTS USING PROJECTION MOIRÉ OF THE LENGTH AND WIDTH
OF FEET IN STANDING FEMALES AND MALES AGED 4 TO 18 YEARS**

Zakład Fizjoterapii i Odnowy Biologicznej Akademii Wychowania Fizycznego
ul. Estkowskiego 13, 66-400 Gorzów Wlkp.
Kierownik: dr n. med. Janusz Doś

Summary

Introduction: The foot changes with age from wide and short in neonates to intermediate in teenagers.

Objective: To describe changes in mean length and width of the foot during fast and slow phases of growth between the age of 4 and 18 years in the female and male population.

Material and methods: The study was done in 9804 girls and 8699 boys aged 4 to 18 years, randomly selected from kindergartens and schools of the Warmia and Mazury region. The computerized body posture station and the projection moiré technique were used. The results are presented graphically.

Conclusions: 1. The rate of increase in the length and width of the foot in the female and male population is steady between the age of 4 and 18 years but shows a trough at the age of 14 years. 2. The mean foot length and width values were significantly greater in 2003 than in 1990.

K e y w o r d s: length of foot – width of foot.

Streszczenie

Wstęp: Z wiekiem stopa zmienia się z szerokiej i krótkiej u noworodków do pośredniej u dzieci starszych.

Cel: Określenie przebiegu zmian średnich wartości długości i szerokości stóp, okresów gwałtownego wzrostu i spowolnienia przyrostu badanych parametrów w populacji żeńskiej i męskiej w wieku 4–18 lat.

Material i metody: Badaniem objęto 9804 kobiet i 8699 mężczyzn w wieku 4–18 lat z losowo wybranych przedszkoli i szkół regionu warmińsko-mazurskiego. Dokonano pomiaru długości i szerokości stóp. Do oceny wykorzystano stanowisko do komputerowej oceny postawy ciała techniką mory projekcyjnej. Wyniki badań opracowano graficznie.

Wnioski: 1. Przyrost długości i szerokości stóp populacji żeńskiej i męskiej w 4–18 r.ż. jest równomiernie intensywny, przy czym w 14. r.ż. następuje regres wartości badanych cech. 2. Średnie wartości długości i szerokości stóp są znacząco większe z 2003 r. od rezultatów z 1990 r.

H a s ł a: długość stopy – szerokość stopy.

Wstęp

Współczesny i ogólnie praktykowany styl życia stopniowo ogranicza wysiłek fizyczny na rzecz sedenteryjnego modelu spędzania czasu wolnego. W świetle prawa Moliera destrukcyjny wpływ hipokinezy i obciążeń statycznych znajduje odzwierciedlenie w stawach kręgosłupa, barkowych, biodrowych i stóp, skutkując zaburzeniami morfologicznymi całego organizmu, bowiem ze względu na jedność morfofunkcjonalną całego narządu ruchu zmiany te nie ograniczają się tylko do lokalnych.

W piśmiennictwie polskim jest wiele prac oceniających stan postawy ciała dzieci i młodzieży w różnych przedziałach wieku i analizowanych cech. Ze względu na mnogość stosowanych metod trudne jest porównywanie uzyskanych wyników badań. Jednak pewne prawidłowości i ogólne

tendencje zmian w kolejnych etapach rozwoju ontogenetycznego znajdują w nich swoje wspólne odbicie.

W aspekcie ontogenetycznym badania budowy i wysklepienia stopy podejmowali m.in. *Lebioda* [1], *Łuba i Kaszuba* [2], *Wolański* [3] i inni. *Siemienova* [4] stwierdziła, że od 10. tygodnia życia płodowego do 2. r.ż. zachodzą największe zmiany morfologiczne i fizjologiczne stopy. Jednak okresem najbardziej intensywnych zmian funkcjonalnych i anatomicznych jest czas dwunożnej pionizacji i nauki chodzenia. Z badań *Nadolskiej-Ćwikły* [5] wynika, że stopę lewą męską i żeńską cechuje większy wymiar aniżeli prawą. Przy czym z wiekiem stopa zmienia się z szerokiej i krótkiej u noworodków, do pośredniej u dzieci starszych.

Nieprawidłowości w obrębie kończyn dolnych stanowią znaczący odsetek wykrywanych badaniami przesiewowymi wad postawy [6]. Zaniedbaniom niezdiagnozowanemu paluchowi koślawemu mogą towarzyszyć zmiany układu kostnego i mięśniowo-ścięgnistego stopy, wpływające bezpośrednio na jej wymiary: przysrodkowe wystawanie powiększonej wyniosłości głowy I kości śródstopia [6], zrotowanie palucha na zewnątrz [7], podniesienie i zewnętrzna rotacja I kości śródstopia [7], opadnięcie sklepienia poprzecznego stopy [7], poszerzenie przodostopia [8], wypuklenie podeszwowe głów II i III kości śródstopia [6] i nadmierne rogowacenie skóry pod głowami II, III i IV kości śródstopia [8], młotkowate ustawienie palców (szczególnie palca II) [7, 9], zmiany zapalne kaletki maziowej, powstałej w miejscu narażonym na stały ucisk [9]. Może to skutkować wadami i przeciążeniami w obrębie kręgosłupa [10]. Asymetria budowy stóp, chodu, ustawienia miednicy i skolioza odcinka lędźwiowego to logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy, którego końcowym efektem może być skolioza dwułukowa [11]. Wczesna diagnostyka jest jednym ze znaczących elementów profilaktyki i leczenia wad postawy ciała.

Z badań *Ignasiak* [12] i *Demczuk-Włodarczyk* [13] wynika, że długość i szerokość stopy to parametry, których przyspieszony wzrost w okresie pokwitania pojawia się najwcześniej. U chłopców przypada to na okres 12,5–13. r.ż. *Tanner* [14] podaje, że długość i szerokość stopy u chłopców wzrasta do 18. r.ż.

Celem badań było wykazanie przebiegu zmian średnich wartości długości i szerokości stóp, okresów gwałtownego wzrostu i spowolnienia przyrostu badanych parametrów w populacji żeńskiej i męskiej w 4.–18. r.ż.

Material i metody

Badaniami objęto 9804 dziewczynek i 8699 chłopców w wieku 4–18 lat, z wybranych losowo przedszkoli i szkół regionu warmińsko-mazurskiego (tab. 1). Analizą statystyczną objęto wyniki badań tylko tych, u których lekarz nie stwierdził znaczących wad postawy.

Metodyka badań obejmowała pomiar długości i szerokości stóp. Do oceny wartości wybranych parametrów wykorzystano stanowisko do komputerowej oceny postawy ciała

Tabela 1. Material ludzki, wiek, masa i wysokość ciała

Table 1. Age, weight, and height values in the female and male populations

Wiek / Age	K			M		
	ilość number	M.C.	W.C.	ilość number	M.C.	W.C.
4	95	19,1	111,0	104	19,5	109,5
5	196	21,0	113,8	206	20,1	113,0
6	269	22,5	117,3	263	21,7	118,4
7	610	26,42	121,0	597	23,21	127,93
8	1341	26,42	128,28	1255	28,0	130,23
9	1839	30,14	132,87	1677	31,34	134,47
10	1752	35,11	138,26	1542	35,11	139,84
11	1047	41,95	145,0	901	42,48	145,37
12	670	44,77	151,84	549	43,61	151,7
13	569	46,47	157,2	462	48,45	157,52
14	582	52,56	162,24	436	54,25	165,42
15	424	55,25	165,18	355	59,82	169,81
16	108	55,4	162,4	83	58,8	167,7
17	134	57,0	164,7	123	64,0	171,0
18	168	61,3	166,7	146	70,0	175,4
Suma / Total		9804			8699	

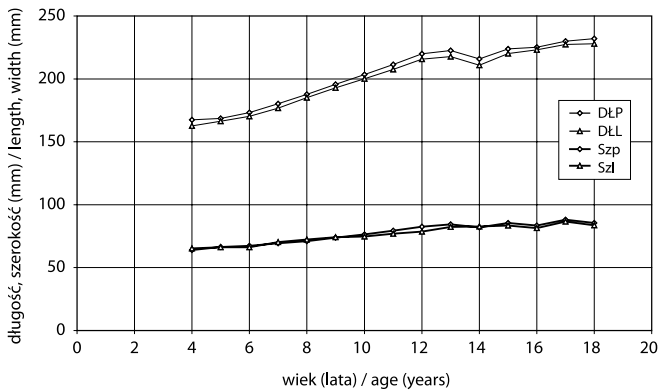
M.C. – średnia wartość masy ciała / mean weight; W.C. – średnia wartość wysokości ciała / mean height; K – kobiety / females; M – mężczyźni / males

techniką mory projekcyjnej – posturometr M. Metodyka i technika badania jest zgodna z przyjętymi i opisanymi zasadami [15]. Stanowisko pomiarowe składa się z komputera i karty graficznej, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno-odbiorczego z kamerą do pomiaru stóp. Uzyskanie przestrzennego obrazu możliwe jest dzięki wyświetleniu na stopach badanego linii o ściśle określonych parametrach. Linie, padając na stopy, ulegają zniekształceniom zależnie od konfiguracji powierzchni. Dzięki zastosowaniu obiektywu obraz badanego może być odebrany przez specjalny układ optyczny z kamerą, a następnie przekazany na monitor komputera. Zniekształcenia obrazu linii rejestrowane w pamięci komputera algorytm numeryczny przetwarza na mapę warstwicową badanej powierzchni [16].

Uzyskany obraz powierzchni stóp umożliwia wieloaspektową interpretację postawy ciała. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawiają, że formułowane wnioski mogą różnić się od dotąd publikowanych. Krótki czas rejestrowania sylwetki badanego pozwala na uniknięcie zmęczenia mięśni, pojawiającego się podczas badań dokonywanych metodami somatopskopolowymi. Najistotniejsza w metodzie jest jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wartości przestrzennych parametrów architektury stopy. Uzyskane rezultaty badań opracowano statystycznie, określając wartość średnią, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, wartość minimalną i maksymalną. Rozkład zmiennych był normalny.

Uzyskane wyniki

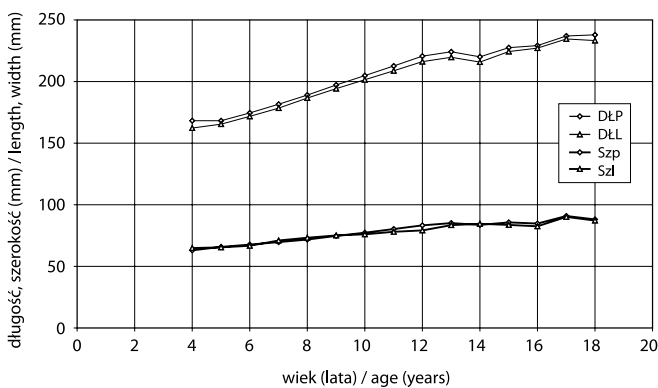
Wyniki badań opracowano graficznie. Na rycinie 1 przedstawiono przebieg zmian średnich wartości długości



DLP – długość prawej stopy / length of the right foot; DLL – długość lewej stopy / length of the left foot; Szp – szerokość prawej stopy / width of the right foot; Szl – szerokość lewej stopy / width of the left foot

Ryc. 1. Przebieg zmian średnich wartości długości i szerokości stóp populacji żeńskiej w wieku 4–18 lat ($n = 9804$)

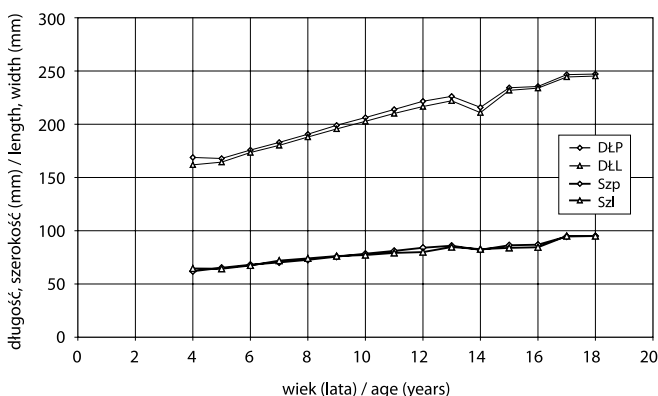
Fig. 1. Changes in mean length and width of the foot in females between the age of 4 and 18 years ($n = 9804$)



DLP – długość prawej stopy / length of the right foot; DLL – długość lewej stopy / length of the left foot; Szp – szerokość prawej stopy / width of the right foot; Szl – szerokość lewej stopy / width of the left foot

Ryc. 2. Przebieg zmian średnich wartości długości i szerokości stóp populacji obojga płci w wieku 4–18 lat ($n = 18503$)

Fig. 2. Changes in mean length and width of the foot in females and males between the age of 4 and 18 years ($n = 18503$)



DLP – długość prawej stopy / length of the right foot; DLL – długość lewej stopy / length of the left foot; Szp – szerokość prawej stopy / width of the right foot; Szl – szerokość lewej stopy / width of the left foot

Ryc. 3. Przebieg zmian średnich wartości długości i szerokości stóp populacji męskiej w wieku 4–18 lat ($n = 8699$)

Fig. 3. Changes in mean length and width of the foot in males between the age of 4 and 18 years ($n = 8699$)

i szerokości stóp kobiet, na rycinie 2 uśrednione wartości długości i szerokości stóp obojga płci, a na rycinie 3 u mężczyzn.

Kobiety

Przebieg krzywych długości stopy prawej i lewej jest równoległy i ciągle rosnący z prawa (P) do lewa (L): 167,5 do 232,02 mm, 162,6 do 227,85 mm. Wyjątkiem jest 14. r.ż., w którym to zachodzi obniżenie wartości tej cechy do P: 213,43 mm, L: 208,96 mm. Długość stopy prawej w okresie 4–5 lat istotnie nie zmienia się, jednak jej wartości są zawsze większe niż stopy lewej. Różnica ta zwiększa się do 14. r.ż., później stopniowo zanika, a roczny przyrost długości po 13. r.ż. jest mniejszy niż w minionych latach. Przebieg krzywych szerokości stopy prawej (SzP K) i lewej (SzL K) pokrywają się i wykazują stałą tendencję rosnącą z P: 64,0 do 85,57 mm, L: 65,34 do 83,71 mm. Tylko w 12. r.ż. nieistotnie statystycznie szerokość stopy prawej przewyższa szerokość stopy lewej. W 14. r.ż. występuje załamanie P: 81,65, L: 82,11 mm. Po 13. r.ż. tempo przyrostu wartości tej cechy obniża się.

Obojga płci

Krzywa średnich wartości długości stóp obojga płci ma przebieg bardzo podobny do wykresu właściwej płci. Krzywa rozpoczyna się wartością P: 168,2, L: 168,22 mm, kończy P: 238,0, L: 233,3 mm. W 14. r.ż. występuje obniżenie wartości do P: 214,68, L: 209,91 mm. Szerokość posiada wartość początkową P: 62,99, L: 64,92 mm, końcową P: 90,8, L: 90,18 mm. W 14. r.ż. występuje załamanie do wartości P: 81,82, L: 82,39 mm.

Mężczyźni

Przebieg krzywych długości stopy prawej (DLP M) i lewej (DLL M) jest równoległy i ciągle rosnący z P: 168,87 do 247,12 mm, L: 161,85 do 245,31 mm. Wyjątkiem jest 14. r.ż., występuje w nim obniżenie wartości tej cechy do P: 215,83 mm, L: 210,86 mm. Długość stopy prawej w okresie 4–5 lat istotnie nie zmienia się, jednak jej wartości są zawsze większe niż stopy lewej. Różnica ta zwiększa się do 14. r.ż., później stopniowo zanika, a roczny przyrost długości po 13. r.ż. jest mniejszy niż w minionych latach.

Przebieg krzywych szerokości stopy prawej i lewej pokrywają się i wykazują stałą tendencję rosnącą z P: 64,56 do 95,01 mm, L: 62,0 do 95,07 mm. Tylko w 12. r.ż. nieistotnie statystycznie szerokość stopy prawej przewyższa szerokość stopy lewej. W 14. r.ż. występuje załamanie P: 83,0, L: 82,68 mm. Po 13. r.ż. tempo przyrostu wartości tej cechy obniża się.

Dyskusja

Kobiety

Z badań *Nadolskiej-Ćwikły* [5] wynika, że długość stopy zwiększa się z wiekiem od 3-letnich dzie-

czynek do osobników 15-letnich L: M = 240,2 mm i P: M = 240,6 mm. W grupie 14-latek zaznacza się nieznaczny spadek w wymiarze długości stopy lewej do P: M = 230,6, L: M = 230,9 mm i 18-latek P: M = 230,7 mm i L: M = 230,9 mm. Wyniki badań wykazują załamanie przyrostu tej cechy w 14. i 18. r.ż., w badaniach autora zaobserwowany w 14. r.ż. Autorka wykazuje nieco większe wartości tego parametru w stopie lewej, co nie znajduje potwierdzenia w przeprowadzonych badaniach posturometrem M. W badaniach autora stopa prawa posiada nieistotnie statystycznie większy wymiar niż lewa. Z badań *Makarczyk i Dudkiewicz* [17] wynika, że największe przyrosty długości stopy mają miejsce w 10.–12. r.ż. Z badań *Tannera* [14] wynika, że wymiary stopy dziewcząt stabilizują się ok. 14. r.ż., w następnych latach wykazują niewielkie przyrosty. W porównaniu z wynikami *Tannera* [14] „rozrost” stopy jest wcześniejszy o 2 lata. Według cytowanych autorek jest to przejaw akceleracji rozwoju osobniczego człowieka.

Mężczyźni

Z badań *Nadolskiej-Ćwikły* [5] wynika, że długość stopy zwiększa się z wiekiem od 3-latków do osobników 16-letnich M = 260,4 mm, stopa prawa i M = 260,6 mm stopa lewa. W grupie 17-latków zaznacza się nieznaczny spadek w wymiarze długości stopy prawej do M = 260,3 mm i lewej M = 260,6 mm. Badania nie wykazują załamania przyrostu tej cechy w 14. r.ż., a wykazanego w badaniach autora (ryc. 1), natomiast w 17. r.ż. autorka wykazuje nieco większe wartości tego parametru w stopie lewej, co nie znajduje potwierdzenia w przeprowadzonych badaniach posturometrem M. W badaniach autora stopa prawa posiada nieistotnie statystycznie większy wymiar niż lewa. Badania *Makarczyk i Dudkiewicz* [17] wykazały największe przyrosty długości stopy między 10.–13. r.ż. Potwierdzają to częściowo badania *Tannera* [14]. Zjawiskiem nowym w badaniach *Makarczyk i Dudkiewicz* [17] jest zaobserwowany wcześniejszy wzrost stopy na długość u chłopców, tj. już od 10 r.ż. W szerokości stopy przeciętnie najmniejsza jej wartość występuje u chłopców 3-letnich M = 60,6 mm dla stopy prawej i M = 60,8 mm dla lewej. Zmiany zachodzące z wiekiem cechuje szybkie zwiększanie się do średniej w zespole 19-latków M = 100,5 mm dla stopy lewej i M = 100,7 mm dla prawej. *Nadolska-Ćwikła* wykazała załamanie przyrostu tej cechy w 14., 17. i 18. r.ż., co znajduje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach posturometrem M. W badaniach autora stopa prawa posiada nieistotnie statystycznie większy wymiar niż lewa w 4., 11., 12., 15. i 16. r.ż. Badania *Makarczyk i Dudkiewicz* [17]

wykazały największe przyrosty szerokości stopy między 11.–13. r.ż.

Wnioski

1. Przyrost długości i szerokości stóp populacji żeńskiej i męskiej w 4.–18. r.ż. jest równomiernie intensywny, przy czym w 14. r.ż. następuje regres wartości badanych cech.
2. Średnie wartości długości i szerokości stóp są znacząco większe z 2003 r. od rezultatów z 1990 r.
3. Przebieg średnich wartości długości i szerokości stopy w 4.–18. r.ż. w regionie warmińsko-mazurskim nie znajduje w pełni potwierdzenia w innych badaniach metodą podometryczną.

Piśmiennictwo

1. *Lebioda H.*: Próba oceny stanu wysklepienia stopy u młodzieży szkolnej i studenckiej. *Prz Antrop.* 1965, 31 (1).
2. *Luba R., Kaszuba Z.*: Analiza i ocena wysklepienia łuku podłużnego stóp ludności dorosłej w Polsce. *Prace Instytutu Przemysłu Skórzanego*, Łódź 1972.
3. *Wolański N.*: Wpływ funkcji i kończyn (bacznosc) na kształtowanie asymetrycznej budowy ciała w aspekcie onto- i filogenezy. *Prz Antrop.* 1962, 28 (1).
4. *Siemienova I.A.*: Rozmiary i formy stopy płodów i młodzieży. *Antropologia.* 1937, 10.
5. *Nadolska-Ćwikła I.*: Budowa stopy mieszkańców Gorzowa Wielkopolskiego w wieku 3–65 lat. *Akademia Wychowania Fizycznego im. Eugeniusza Piaseckiego*. Poznań 1990.
6. *Karsick D., Wapner K.L.*: Hallux valgus deformity: preoperative radiologic assessment. *Am J Roentgenol.* 1990, 155 (1), 119–123.
7. *Sotirov B.*: Uwagi na temat patomechaniki i leczenia operacyjnego palucha koślawego. *Chir Narz Ruchu Ortop.* 1980, 45, 1.
8. *Bateman J.E.*: Pitfalls in forefoot surgery. *Orthop. Clin North Am.* 1976, 7 (4), 751–755.
9. *Dziak A.*: Anatomia stopy. PWSZ 1973.
10. *Karski T.*: Skoliozy tzw. idiopatyczne. Wydawnictwo KGM, Lublin 2000.
11. *Lizis P., Nowobilski R.*: Częstość występowania płaskostopia w świetle kryterium siatki centylowej i równania regresji logistycznej u dzieci z Nowej Huty w wieku 8–15 lat. *Post Rehab.* 1996, suppl. 2, 331–337.
12. *Ignasiak Z.*: Wysklepienie stopy w aspekcie budowy astenicznej chłopców w okresie skoku pokwitaniowego. *Wyd. AWF, Wrocław* 1985, 207–219.
13. *Demczuk-Włodarczyk E.*: Budowa stopy w okresie rozwoju progresywnego człowieka. *Wyd. AWF, Wrocław* 2003.
14. *Tanner J.M.*: Rozwój w okresie pokwitania. PZWL, Warszawa 1963.
15. *Mrozkowiak M.*: Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży oraz ich zmienność w świetle mory projekcyjnej. *Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej Poznańskiej AWF, Gorzów Wlkp.* 2008.
16. *Świerc A.*: Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi. CQ Elektronik System, Czernica Wroclawska 2006.
17. *Makarczyk A., Dudkiewicz K.*: Wpływ okresu pokwitania na konstrukcję i funkcję stopy. *Ann UMCS.* 2004, 59, supl 14.