

DESKRYPCJA DŁUGOŚCI, WYSOKOŚCI I SZEROKOŚCI PIĘCIU ŁUKÓW DYNAMICZNYCH STÓP W WARUNKACH OBCIĄŻENIA MASĄ WŁASNĄ, POPULACJI MĘSKIEJ W WIEKU OD 4 DO 18 LAT, W ŚWIETLE MORY PROJEKCYJNEJ

Mirosław Mrozkowiak

Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Turystyki i Rekreacji, Lublin
e-mail: magmar54@interia.pl; strona: <http://wadypostawy.republika.pl>

Słowa kluczowe: długość, wysokość, szerokość łuku stopy

STRESZCZENIE

Wstęp. Niepełna wiedza biologicznego i ontogenetycznego rozwoju stopy, sporadyczne publikacje wyników badań długości, szerokości i wysokości pięciu łuków podłużnych stopy, stosowanie różnych metod i instrumentów pomiarowych, doprowadziły do rozbieżności w proponowanych zakresach normatywnych prawidłowego ich wysklepienia w poszczególnych kategoriach wiekowych i płci.

Cel pracy. Określenie przebiegu zmian długości, wysokości i szerokości pięciu łuków wysklepienia podłużnego stóp populacji męskiej w wieku od 4 do 18 lat regionu Warmińsko – Mazurskiego.

Material i metodyka. Badaniami objęto populację 8699 mężczyzn w wieku od 4 do 18 lat, z wybranych losowo przedszkoli i szkół regionu Warmińsko – Mazurskiego. Metodyka badań obejmowała pomiar długości, wysokości i szerokości pięciu łuków dynamicznych wysklepienia podłużnego stopy lewej i prawej. Do oceny wykorzystano stanowisko do komputerowej oceny postawy ciała, techniką mory projekcyjnej – Posturometr M.

Wyniki. Rezultaty pomiarów badanych parametrów pięciu podłużnych łuków dynamicznych obu stóp przedstawiono graficznie i szczegółowo opisano przebieg ich zmian w przyjętym przedziale wiekowym.

Wnioski

1. W przebiegu zmian długości i wysokości 5 łuków dynamicznych stóp mężczyzn można wyszczególnić 4 okresy, w szerokości 2. W przypadku długości będą to przedziały wiekowe: 4-12, 12-14, 14-16 i 16-18 lat, wysokości 4-6, 6-8, 8-12 i 12-18 lat, szerokości 4-13 i 13-18 lat.

2. Formowanie wysklepienia podłużnego stóp może nie polegać na stopniowym i nieregularnym przesuwaniu się linii wewnętrznej plantokonturogramu stopy ku jej zewnętrznemu brzegowi, tzn. na formowaniu się najwyższych wysokości i długości łuków, odpowiednio: 1, 2, 3, 4 i 5, a na najwcześniejszym formowaniu się 2, 3 łuku dynamicznego i później 1, 4 i 5.

1. WSTĘP

Współczesny i ogólnie praktykowany styl życia sukcesywnie ogranicza wysiłek fizyczny na rzecz sedenteryjnego modelu spędzania czasu wolnego. Destrukcyjny wpływ hipokinezy i obciążeń statycznych znajduje odzwierciedlenie w stawach kręgosłupa, barkowych, biodrowych i stóp, skutkując zaburzeniami morfologicznymi całego organizmu, bowiem zmiany te ze względu na jedność morfo-funkcjonalną całego narządu ruchu nie ograniczają się tylko do zmian lokalnych.

Układ kostny stopy jest biernym elementem narządu ruchu. Jej zewnętrzna i wewnętrzna architektura, zapewnia utrzymanie ciężaru ciała i dostosowanie się stopy do zmian podłoża i obciążenia. Na sklepienie podłużne składa się: 1 łuk podłużny przyśrodkowy: 1 kość klinowata, 1 kość śródstopia, kość łódkowata, skokowa, guz piętowy, szczyt łuku stanowi kość łódkowata oddalona od podłoża 2,5 cm, 2 łuk podłużny przyśrodkowy: 2 kość klinowata, 2 kość śródstopia, kość łódkowata, kość skokowa i guz piętowy kości piętowej, 3 łuk podłużny: 3 kość klinowata, 3 kość śródstopia, kość łódkowata, guz piętowy kości piętowej, 4 łuk podłużny boczny: 4 kość śródstopia, kość sześcienna, guz piętowy, 5 łuk podłużny boczny: 5 kość śródstopia, kość sześcienna, guz piętowy, kość sześcienna stanowi szczyt łuku i jest oddalona o ok. 5 mm od podłoża [Bochenek, Reicher 1978].

Łuki dynamiczne sklepienia podłużnego w rozwoju osobniczym wykazują podobną tendencję, dużą indywidualizację i zróżnicowanie wysokości. Wskazuje na to wartość współczynników zmienności wysokości łuków. Ich analiza pozwala zaobserwować pewną prawidłowość. Największe wartości występują u dzieci młodszych i dotyczą głównie wysklepienia łuków V i IV. Indywidualne zróżnicowanie zmniejsza się w miarę rozwoju osobniczego, szczególnie w łukach I, II i III. Najmniejszą zmienność stwierdza się w okresie młodzieńczym i w obrębie sklepienia przyśrodkowego stopy. Prowadzi to do stwierdzenia, że rozwój architektury wysklepienia podłużnego, zwłaszcza sklepienia zewnętrznego nie przebiega u wszystkich podobnie. W okresie od 3 do 6 r.ż. wysokość sklepienia

podłużnego kształtuje się na zbliżonym poziomie w obu stopach. Od 6 r.ż. można zauważyć stały rozwój wysokości wszystkich łuków podłużnych u chłopców. Najwcześniej rozwija się dach sklepienia stopy lewej, później prawej, kolejno sklepienie przyśrodkowe i sklepienie zewnętrzne. W wieku 20 lat obserwuje się ukształtowanie wysokości wszystkich łuków podłużnych stóp [Demczuk-Włodarczyk 2003].

Celem badań jest określenie przebiegu zmian długości, wysokości i szerokości pięciu łuków wysklepienia podłużnego stóp populacji męskiej w wieku od 4 do 18 lat regionu Warmińsko – Mazurskiego.

2. MATERIAŁ I METODA

Badaniami objęto populację 8699 mężczyzn w wieku od 4 do 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, wysokości i szerokości pięciu łuków dynamicznych wysklepienia podłużnego stopy lewej i prawej, tab. 2. Do określenia wartości wybranych parametrów wykorzystano stanowisko do komputerowej oceny postawy ciała, techniką mory projekcyjnej – Posturometr M. Metodyka i technika badania jest zgodna z przyjętymi i opisanymi zasadami [Mrozkowiak 2010]. 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 dziecka 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, przetwarza algorytm numeryczny na mapę warstwicową badanej powierzchni [Świerc 2006]. Uzyskany obraz powierzchni stóp umożliwia wieloaspektową ich interpretację. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawia, że formułowane wnioski mogą różnić się od dotąd publikowanych. Najistotniejsza w tej metodzie jest jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wartości przestrzennego usytuowania poszczególnych odcinków stopy.

Otrzymane rezultaty badań opracowano statystycznie, określając wartość średnią, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, wartość minimalną i maksymalną.

3. UZYSKANE WYNIKI

Rezultaty badań przedstawiono na wykresie 1 – przebieg zmian średnich wartości długości, na 2 - wysokości, 3 - szerokości 5 łuków stóp badanej populacji.

Długość łuku

Przebieg krzywej długości pierwszego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 42,16 mm, następnie wykazuje stałą tendencję rosnącą do 82,26 mm w 12 r.ż., dalej do 14 r.ż. obserwuje się obniżenie do 77,76 mm, wzrost do 88,96 mm w 15 r.ż. i spadek w ostatnim 18 do 83,0 mm. Długość tego samego łuku lewej stopy w 4 r.ż. wynosi 35,73 mm, dalej w 14 wydłuża się do 73,08 mm. Przez kolejny rok skraca się do 70,01 mm i wydłuża się do 83,0 mm w 18 r.ż.

Przebieg krzywej długości drugiego łuku prawej stopy rozpoczyna się od 26,14 mm w 4 r.ż., dalej wydłuża się do 72,87 mm w 12 r.ż., skraca do 67,31 mm w 15 r.ż., wydłuża do 78,77 mm w 17 i skraca do 73,76 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej w 4 r.ż. wynosi 25,88 mm, dalej wydłuża się do 64,23 mm w 14 r.ż., skraca w roku następnym do wartości 62,25 mm. Przez kolejne trzy lata wydłuża się do 73,76 mm w 18 r.ż.

Przebieg krzywej długości trzeciego łuku prawej stopy rozpoczyna się od 15,61 mm w 4 r.ż., dalej wydłuża się do 56,35 mm w 12 r.ż. Przez kolejne dwa lata sukcesywnie skraca swoją długość do wartości 53,37 mm, rośnie do 67,31 mm w 15 r.ż., następnie maleje do 53,15 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej w 4 r.ż. wynosi 16,3 mm, dalej wydłuża się do 57,64 mm w 16 r.ż., skraca w 17 i rośnie do 63,84 mm w 18 r.ż.

Przebieg krzywej czwartego łuku prawej stopy rozpoczyna się od 4,73 mm w 4 r.ż., dalej stale wydłuża się do 20,84 mm w 12 r.ż. Od tego roku do 14 analizowany łuk skraca się do 15,66 mm., wydłuża do wartości 27,89 mm w 15 r.ż., do 18 skraca do wartości 11,84 mm. Ten sam łuk w stopie lewej w 4 r.ż. wynosi 4,28 mm, dalej stale wydłuża się do 20,84 mm w 12 r.ż. Przez kolejne dwa lata skraca się do 18,14 mm, następnie wydłuża do 23,72 mm w 15 i skraca do 14,76 mm w 17 r.ż. aby ostatecznie osiągnąć wartość 23,38 mm w 18 r.ż.

Przebieg krzywej piątego łuku prawej stopy rozpoczyna się od 2,14 mm w 4 r.ż., następnie nieistotnie statystycznie skraca do 5 r.ż., aby dalej stale wydłużać się do 5,14 mm w 12 r.ż. Od tego roku do 14 analizowany łuk skraca się do 3,07 mm., dalej wydłuża do wartości 7,69 mm w 15 r.ż. i skraca do 0,0 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej w 4 r.ż. wynosi 0,23 mm, dalej stale wydłuża się do 3,81 mm w 15 r.ż., następnie skraca do 0,69 mm w 18 r.ż.

Wysokość łuku

Przebieg krzywej wysokości pierwszego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 1,57 mm, dalej wysokość zwiększa się do 2,94 mm w 6 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do wartości 2,59 mm. Do 13 r.ż. wysokość

zwiększa się do 5,62 mm, w roku następnym zmniejsza do 3,95 mm, ostatecznie zwiększa się do 5,84 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 1,38 mm, dalej zwiększa się do 2,83 mm w 6 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do 2,45 mm. Do 13 r.ż. wysokość zwiększa się do 5,79 mm, w roku następnym zmniejsza do 3,51 mm, dalej w 18 r.ż. osiąga wartość maksymalną 6,53 mm.

Przebieg krzywej wysokości drugiego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 1,07 mm, dalej wysokość zwiększa się do 2,23 mm w 6 r.ż., w 8 r.ż. zmniejsza się do 1,79 mm. Do 12 r.ż. wysokość zwiększa się do 4,27 mm, w 14 r.ż. zmniejsza do 2,69 mm, dalej zwiększa się do 4,69 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 0,83 mm, dalej zwiększa się do 1,98 mm w 6 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do 1,59 mm. Do 13 r.ż. wysokość zwiększa się do 4,12 mm, w roku następnym zmniejsza do 2,44 mm, dalej w 18 r.ż. osiąga wartość maksymalną 5,23 mm.

Przebieg krzywej wysokości trzeciego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 0,66 mm, dalej wysokość zwiększa się do 2,74 mm w 12 r.ż. w 14 r.ż. zmniejsza do 1,87 mm, dalej zwiększa się do 3,0 mm w 18 r.ż. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 0,47 mm, dalej zwiększa się do 1,32 mm w 6 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do wartości 1,06 mm. Do 12 r.ż. wysokość zwiększa się do 2,47 mm, w 14 r.ż. zmniejsza do 1,61 mm, dalej w 18 r.ż. osiąga wartość maksymalną 3,15 mm.

Przebieg krzywej wysokości czwartego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 0,09 mm, dalej wysokość zwiększa się do 0,76 mm w 12 r.ż., w 14 r.ż. zmniejsza się do 0,47 mm. W roku następnym zwiększa się do 0,73 mm, w 18 r.ż. uzyskuje wartość 0,67 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 0,09 mm, dalej zwiększa się do 0,63 mm w 12 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do 0,45 mm, w 15 r.ż. zwiększa się do 0,75 mm, dalej w 18 r.ż. osiąga wartość 0,67 mm.

Przebieg krzywej wysokości piątego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 0,02 mm, dalej wysokość zwiększa się do 0,21 mm w 12 r.ż., w 18 r.ż. zmniejsza się do 0,0 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 0,0 mm, dalej zwiększa się do 0,08 mm w 6 r.ż., w 15 r.ż. rośnie do 0,21 mm. Do 18 r.ż. wysokość zmniejsza do wartości 0,0 mm.

Szerokość łuku

Przebieg krzywej szerokości pierwszego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 5,57 mm, dalej szerokość zwiększa się do 14,2 mm w 15 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do wartości 12,79 mm. Do 18 r.ż. szerokość zwiększa się do 13,69 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 6,07 mm, dalej zwiększa się do 14,83 mm w 12 r.ż., w 14 r.ż. zmniejsza się do 13,49 mm. Do 18 r.ż. szerokość zwiększa się do 15,07 mm.

Przebieg krzywej szerokości drugiego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 3,16 mm, dalej szerokość zwiększa się do 9,53 mm w 15 r.ż., w roku następnym zmniejsza się do wartości 8,22 mm. Do 18 r.ż. szerokość zwiększa się do 8,69 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 3,61 mm, dalej zwiększa się do 10,79 mm w 15 r.ż., w 14 r.ż. zmniejsza się do 9,52 mm, a do 18 r.ż. szerokość zmniejsza się do 9,84 mm.

Przebieg krzywej szerokości trzeciego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 1,11 mm, dalej szerokość zwiększa się do 4,45 mm w 15 r.ż. Do 18 r.ż. szerokość zmniejsza się do 3,0 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 1,26 mm, dalej zwiększa się do 6,32 mm w 15 r.ż. Do 18 r.ż. szerokość zmniejsza się do 4,38 mm.

Przebieg krzywej szerokości czwartego łuku prawej stopy rozpoczyna się w 4 r.ż. od wartości 0,21 mm, dalej szerokość zwiększa się do 1,19 mm w 14 r.ż. Do 18 r.ż. szerokość zmniejsza się do 0,46 mm. Ten sam łuk w stopie lewej rozpoczyna się od wartości 0,35 mm, dalej zwiększa się do 1,61 mm w 12 r.ż., w 14 r.ż. zmniejsza się do 1,19 mm. Do 18 r.ż. szerokość zwiększa się do 0,23 mm.

Przebieg krzywej szerokości piątego łuku prawej i lewej stopy zawarty jest w przedziale od 0,0 mm do 0,43 mm.

4. DYSKUSJA

Długość łuku

Z badań Demczuk-Włodarczyk [2003] wynika, że występują trzy przedziały wiekowe intensywności przyrostu wysokości sklepienia o różnym przebiegu w stopie lewej i prawej, każdym łuku i warunkach statodynamicznych. W stopie prawej pierwszy okres intensywnego rozwoju wysokości I, II, III i IV łuku podłużnego przypada między 5 a 6 r.ż., drugi 11 a 15 i trzeci 19 a 20 r.ż. Wysokość sklepienia V łuku jest zróżnicowana. Do 7 r.ż. jego wysokość kształtuje się na poziomie nie wyższym niż 3 mm, dopiero od 14 r.ż. występują wartości wyższe. W stopie lewej pierwszy okres intensywnego przyrostu wysokości łuku autorka stwierdziła między 6 a 10 r.ż. z tym, że łuki I, II, III i IV rozwijają się szybciej do 8 r.ż., a rozwój sklepienia przyśrodkowego (łuki I, II i III) trwa do 10 r.ż. Drugi okres przypada na wiek między 11 a 15, trzeci 19 a 20 r.ż. W obu stwierdza się intensywny przyrost wysokości całego sklepienia podłużnego.

Lizis i Nowobilski [1996] wykazali, że płaskostopie nie jest zjawiskiem powszechnie występującym u dzieci w okresie rozwoju, a wyższe odsetki stóp płaskich zaobserwowane w kryterium regresji logistycznej wynikają z faktu, że jest to krzywa teoretyczna wyrównująca wszelkie błędy losowe jakie mogą mieć miejsce w kryterium siatki centylowej.

Matuszewska [2001] wykazała, że częstość występowania płaskostopia wśród badanych 10-letnich chłopców wynosi 24–28%.

Z badań Makarczuk, Dudkiewicz, Kijo [2003] wynika, że u dzieci i młodzieży szkolnej najczęściej spotykaną wadą w obrębie stóp jest obniżenie łuku podłużnego dynamicznego, u chłopców ponadto stopy prawe częściej występują jako obniżone i płaskie.

Badania autora długości łuków metodą mory projekcyjnej nie potwierdzają w pełni wyników przedstawionych wyżej.

Wysokość łuku

W wysklepieniu mężczyzn można wyróżnić: okres szybkiego zwiększania kąta Clarke'a od 3 do 21–25 r.ż., okres stabilizacji od 26–30 r.ż. do 51–55 r.ż., okres obniżenia średnich w grupach od 56–60 r.ż. do 61–65 r.ż. [Nadolska-Ćwikła 1990]

Z badań Demczuk-Włodarczyk [2003] wynika, że w stopie prawej występują cztery przedziały wiekowe intensywnego przyrostu sklepienia, w stopie lewej jeden. W stopie prawej pierwszy okres to czas między 6 a 9 r.ż. z tym, że łuk I i II rozwijają się intensywniej nieco później, bo od 7 do 9 r.ż. Drugi okres przypada między 11 a 14 r.ż. i dotyczy tylko sklepienia I łuku podłużnego. Trzeci okres występuje między 15 a 18 r.ż. i dotyczy sklepienia przysrodkowego, a czwarty między 19 a 20 r.ż. i dotyczy rozwoju I, II i IV łuku podłużnego. W stopie lewej wyraźnie zaznaczony jest tylko jeden okres, który podobnie jak w stopie prawej, wystąpił w wieku 6–9 lat i dotyczy wysokości wszystkich łuków podłużnych stopy. Już od 4 r.ż. obserwuje się uniesienie V łuku podłużnego u niewielkiego odsetka badanych. Dopiero w wieku 7 lat u 20% badanych zauważa się częstsze występowanie uniesionego sklepienia omawianego łuku. W miarę upływu lat odsetek wzrasta osiągając największe wartości: w stopie prawej między 12 a 14, w lewej w 13 r.ż. osiągając najczęściej wartość do 5 mm, przy czym do 20 r.ż. częstotliwość występowania uniesionego sklepienia V łuku zmniejsza się.

Badania Zajt-Kwiatkowskiej i Bakuły [2003] wykazały w populacji dzieci wiejskich, że wśród nieprawidłowości w obrębie kończyn dolnych największy odsetek wad obejmowało płaskostopie.

Wydrążenie stopy kształtuje się ok. 3–4 roku życia w warunkach intensywnego rozwoju kośćca w okresie trzech pierwszych lat życia. Około 4–5 roku życia stopa osiąga długość dwukrotnie większą niż w momencie narodzin, szerokość podwaja się ok. 6–7 roku życia. W wieku 6 lat obserwuje się już wyraźne wykształcone wydrążenie stopy świadczące o istnieniu obu łuków – poprzecznego i podłużnego. Kształt stopy ulega wydłużeniu w wieku 8 lat, po czym staje się bardziej szeroka. W wieku do 7–8 lat szybko zwiększa się wskaźnik szerokości stopy, co wiąże się z lepszym jej wysklepieniem. Po 8 roku życia następuje pewne obniżenie wysklepienia, jednak po skoku pokwitaniowym ponownie stopa się podwyższa [Wolański 2005]

Demczuk-Włodarczyk [1998] na podstawie danych anatomicznych i biomechanicznych dokonała własnego podziału ukształtowania strony podeszwowej stopy na 4 typy:

- 1 – stopa wydrążona – w odciążeniu V łuk podłużny uniesiony jest nad podłoże powyżej 5 mm, w obciążeniu ponad 3 mm
- 2 – stopa prawidłowa:
 - Pod typ A – w obciążeniu V łuk podłużny uniesiony jest nad podłoże do 3 mm, nie występuje obniżenie pozostałych 4 łuków podłużnych
 - Pod typ B – w obciążeniu V łuk podłużny uniesiony jest nad podłoże do 3 mm z obniżeniem pozostałych 4 łuków podłużnych
- 3 – stopa płaska funkcjonalnie – w odciążeniu IV i V łuk przylega do podłoża, nisko przebiega III łuk. W obciążeniu V, IV i III łuk przylega do podłoża, II przebieg nad nimi stosunkowo nisko
- 4 – stopa płaska strukturalnie – w odciążeniu V i IV łuk przylegają do podłoża, III przylega lub przebiega ponad nimi. W obciążeniu łuki I – V przylegają do podłoża

Badania autora wysokości łuków metodą mory projekcyjnej nie potwierdzają w pełni wyników przedstawionych wyżej.

Szerokość łuku

Nie ma jednoznacznych badań wskazujących na brak lub istnienie wysklepienia stopy u niemowlęcia. Stwierdzono natomiast, że w miejscu późniejszego wysklepienia podeszwowego znajduje się podściółka tłuszczowa i tkanka łączną, sprawiająca wrażenie braku łuków podeszwowych. Architektura stopy kształtuje się ok. 3–4 r.ż. (roku życia) w wyniku intensywnego rozwoju kośćca stopy w okresie trzech pierwszych lat życia. Około 4–5 r.ż. stopa osiąga długość dwukrotnie większą niż w momencie urodzenia, szerokość natomiast podwaja się około 6–7 r.ż. W wieku 6 lat występują wyraźnie wykształcone łuku podłużne stopy. Kształt stopy ulega wydłużeniu w wieku 8 lat u chłopców, po czym stopa staje się bardziej szeroka. Po 8 r.ż. następuje obniżenie sklepienia, jednak po skoku pokwitaniowym ponownie stopa się podwyższa [Wolański 2005]

Z badań Demczuk-Włodarczyk [2003] wynika, że w stopie prawej występują cztery przedziały wiekowe intensywnego przyrostu sklepienia, w stopie lewej jeden. W stopie prawej pierwszy okres to czas między 6 a 9 r.ż. z tym, że łuk I i II rozwijają się intensywniej nieco później, bo od 7 do 9 r.ż. Drugi okres przypada między 11 a 14 r.ż i dotyczy tylko sklepienia I łuku podłużnego. Trzeci okres występuje między 15 a 18 r.ż. i dotyczy sklepienia przyśrodkowego, a czwarty między 19 a 20 r.ż. i dotyczy rozwoju I, II i IV łuku podłużnego. W stopie lewej wyraźnie zaznaczony jest tylko jeden okres, który podobnie jak w stopie prawej, wystąpił w wieku 6–9 lat i dotyczy wysokości wszystkich łuków podłużnych stopy. Już od 4 r.ż. obserwuje się uniesienie V łuku podłużnego u niewielkiego odsetka badanych. Dopiero w wieku 7 lat u 20% badanych zauważa się częstsze

występowanie uniesionego sklepienie omawianego łuku. W miarę upływu lat odsetek wzrasta osiągając największe wartości: w stopie prawej między 12 a 14, w lewej w 13 r.ż. osiągając najczęściej wartość do 5 mm, przy czym do 20 r.ż. częstotliwość występowania uniesionego sklepienia V łuku zmniejsza się.

Badania autora szerokości łuków metodą mory projekcyjnej nie potwierdzają w pełni wyników przedstawionych wyżej.

Badania własne [2009] w tym samym przedziale wiekowym populacji kobiet wykazały: że pierwszy okres intensywnego rozwoju wysokości I, II, III, IV i V łuku podłużnego stopy prawej i lewej występuje od 5 do 12 r. ż., a łuku I lewej stopy do 13 r.ż. Drugi okres od 12 do 14 r.ż. to czas regresu wysokości łuków. Trzeci od 14 do 18 r.ż., w którym długości łuku I, II, III i IV w stopie lewej i prawej stale zwiększają, V łuk obu stóp nie ulega statystycznie znaczącym wahaniom, przy czym łuk I, II i III prawej stopy w 18 r.ż. znacząco obniża swoją wysokość. Wysokość łuków I, II, III stopy lewej jest mniejsza od 4 do 6 i od 8 do 11 r.ż, w 7 i 12 są niemal równe, od 16 do 18 r.ż. wysokość łuków lewej stopy jest większa. Łuki I, II, III, IV i V obu stóp mają podobny przebieg rozwoju. Łuk I jest najwyższy, dalej odpowiednio II i III, łuk IV i V są zdecydowanie niższe.

Metoda pomiaru wybranych parametrów stóp z wykorzystaniem mory projekcyjnej pozwoliła na bardzo szczegółową analizę przebiegu i zmian wewnętrznego brzegu stóp. Zauważono, że w toku formowania wysklepienia podłużnego, przyśrodkowy brzeg stopy przylega do podłoża w miejscu przyszłego 1, 4 i 5 łuku dynamicznego ale nie przylega powierzchnią na zewnątrz od niego, tzn. w miejscu przyszłego łuku 2 i 3, tworząc tym samym rodzaj wyspy, zmniejszającej się w miarę upływu czasu, doskonalenia lokomocji, wzrostu masy i wysokości ciała. Zaobserwowane formowanie wysklepienia podłużnego stopy podzielono na 8 etapów, od pierwszych zmian w obszarze 2 i 3 łuku dynamicznego do pełnego wysklepienia stopy. Tym samym wykazano, że formowanie wysklepienia podłużnego może przebiegać odmiennie od ogólnie przyjętego, ryc. 1–8.

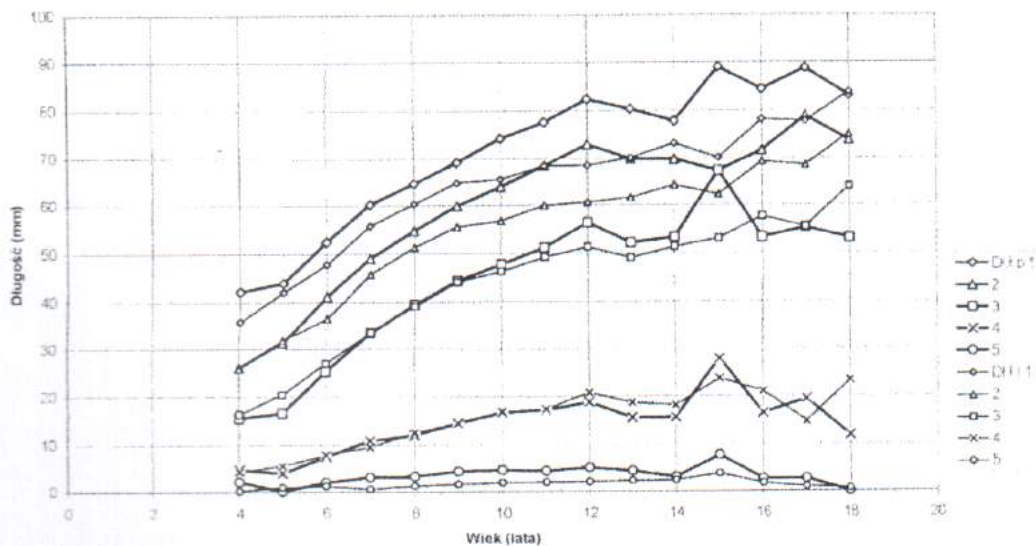
5. WNIOSKI

1. W przebiegu zmian długości i wysokości 5 łuków dynamicznych stóp mężczyzn można wyszczególnić 4 okresy, w szerokości 2. W przypadku długości będą to przedziały wiekowe: 4–12, 12–14, 14–16 i 16–18 lat, wysokości 4–6, 6–8, 8–12 i 12–18 lat, szerokości 4–13 i 13–18 lat.
2. Formowanie wysklepienia podłużnego stóp może nie polegać na stopniowym i nieregularnym przesuwaniu się linii wewnętrznej plantokonturogramu stopy ku jej zewnętrznemu brzegowi, tzn. na formowaniu się najwyższych wysokości i długości łuków, odpowiednio: 1, 2, 3, 4 i 5, a na najwcześniejszym formowaniu się 2, 3 łuku dynamicznego i później 1, 4 i 5.

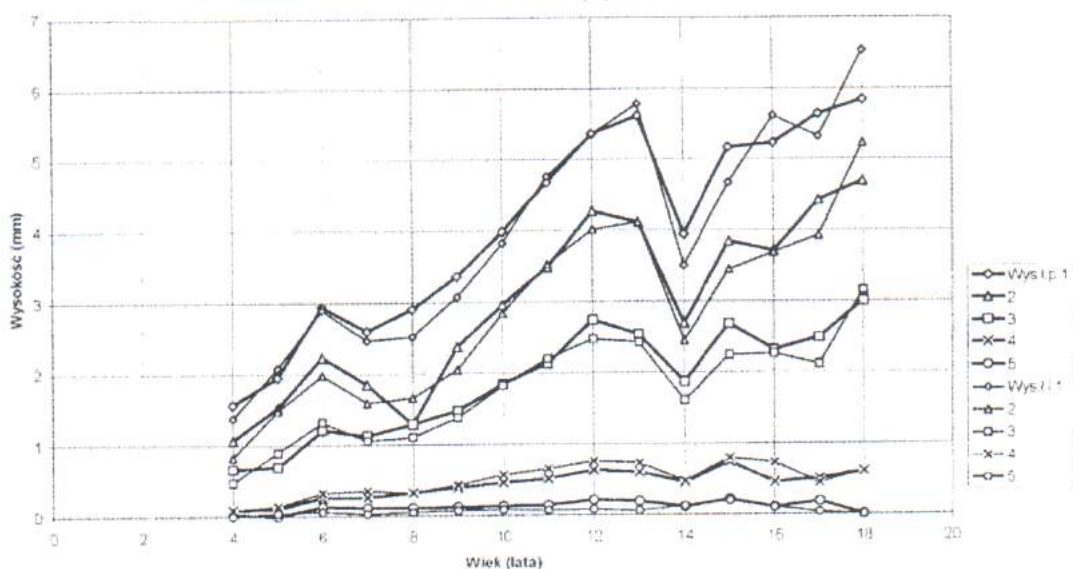
6. PIŚMIENICTWO

- Bochenek A., Reicher M., 1978, Anatomia człowieka. t. I, PZWL, Warszawa
- Demczuk-Włodarczyk E., 2003, Budowa stopy w okresie rozwoju progresywnego człowieka, *Studia i Monografie AWF Wrocław*, nr 66.
- Demczuk-Włodarczyk E., 1998, Zmodyfikowana biostereometryczna metoda oceny budowy morfologicznej stopy, *Fizjoterapia*, t. 6, nr 1-2, s. 54-56.
- Lizis P., Nowobilski R., 1996, Częstość występowania płaskostopia w świetle kryterium siatki centylowej i równania regresji logistycznej u dzieci z Nowej Huty w wieku 8-15 lat, *Postępy Rehabilitacji*, Suplement II
- Makarczuk A., Dudkiewicz K., Kijo P., 2003, Częstość występowania wad stóp u dzieci i młodzieży szkolnej, [red.] Bulicz E. *Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne*, Politechnika Radomska, Radom.
- Matuszewska M., 2001, Próba oceny stanu wysklepienia stóp u 10-latków, [red.]
- Umiastowska D., *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej, Oddział Szczecin, Uniwersytet Szczeciński, t. 6. Szczecin
- Mrozowski M., 2010, Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży oraz ich zmienność w świetle metody projekcyjnej, *Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego*, s. 179-202.
- Nadolska-Ćwikła I., 1990, Budowa stopy mieszkańców Gorzowa Wlkp. w wieku 3-65 lat, *Monografie Podręczniki. Skrypty AWF Poznań*, nr 266
- Świerc A., 2006, *Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi*, Czernica Wroclawska.
- Wolański N., 2005, *Rozwój biologiczny człowieka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Zajt-Kwiatkowska J., Bakula St., [2003], *Postawa ciała dzieci z klas nauczania początkowego szkoły wiejskiej w Jamielniku*, AWF Gdańsk

Wykres 1 Przebieg zmian średnich wartości długości 5 łuków stóp populacji męskiej od 4 do 18 lat (n) 8699



Wykres 2 Przebieg zmian średnich wartości wysokości 5 luków stóp populacji męskiej od 4 do 18 lat (n) 8699



Wykres 3 Przebieg zmian średnich wartości szerokości 5 luków stóp populacji męskiej od 4 do 18 lat (n) 8699

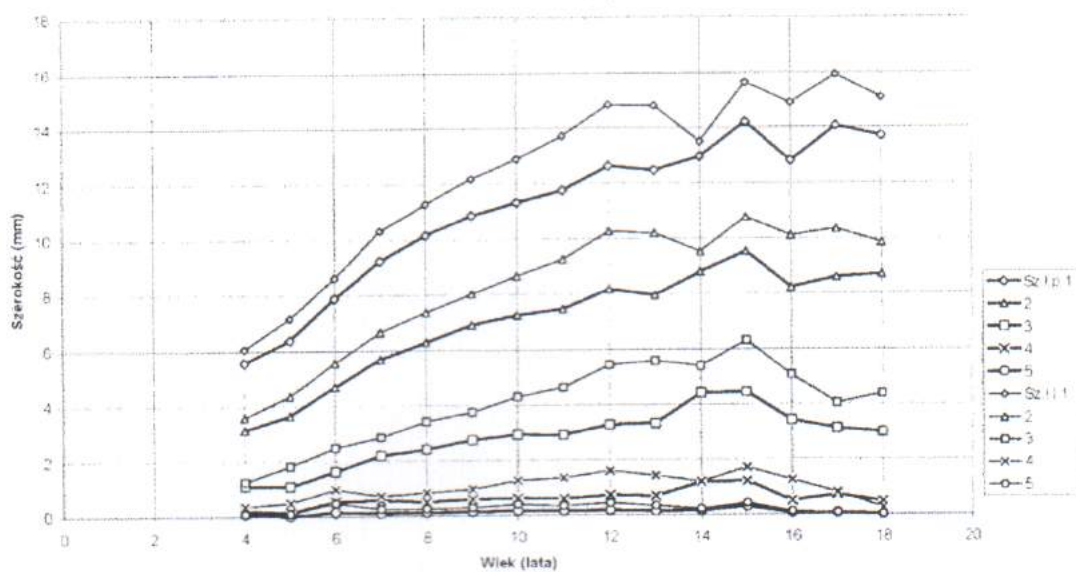


Tabela 1 Materiał ludzki, wiek, masa i wysokość ciała

| Wiek | ilość | M.C. | W.C. |
|------|-------|-------|--------|
| 4 | 104 | 19,5 | 109,5 |
| 5 | 206 | 20,1 | 113,0 |
| 6 | 263 | 21,7 | 118,4 |
| 7 | 597 | 23,21 | 127,93 |
| 8 | 1255 | 28,0 | 130,23 |

| | | | |
|------|------|-------|--------|
| 9 | 1677 | 31,34 | 134,47 |
| 10 | 1542 | 35,11 | 139,84 |
| 11 | 901 | 42,48 | 145,37 |
| 12 | 549 | 43,61 | 151,7 |
| 13 | 462 | 48,45 | 157,52 |
| 14 | 436 | 54,25 | 165,42 |
| 15 | 355 | 59,82 | 169,81 |
| 16 | 83 | 58,8 | 167,7 |
| 17 | 123 | 64,0 | 171,0 |
| 18 | 146 | 70,0 | 175,4 |
| Suma | | 8699 | |

Źródło: badania własne

Legenda:

M.C. – średnia wartość masy ciała

W.C. – średnia wartość wysokości ciała

Tabela 2 Objasnienia skrótów nazw badanych parametrów stóp

| Symbol | Miano | Nazwa | Parametry | Opis |
|--------|-------|---|---|------|
| DP 1 | mm | Długość łuku podłużnego 1. 2. 3. 4. i 5 stopy prawej (P), lewej (L) | Długość łuku od 1. 2. 3. 4 i 5 kości śródstopia do punktu pterion | |
| DP 2 | | | | |
| DP 3 | | | | |
| DP 4 | | | | |
| DP 5 | | | | |
| DL 1 | | Wysokość łuku 1. 2. 3. 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L) | Odległość od podłoża do najwyższego punktu łuku 1. 2. 3. 4 i 5. | |
| DL 2 | | | | |
| DL 3 | | | | |
| DL 4 | | | | |
| DL 5 | | | | |
| WP 1 | | Szerokość łuku 1. 2. 3. 4 i 5 stopy prawej (P), lewej (L) | Cięciwa długości łuku 1. 2. 3. 4 i 5. | |
| WP 2 | | | | |
| WP 3 | | | | |
| WP 4 | | | | |
| WP 5 | | | | |
| WL 1 | | | | |
| WL 2 | | | | |
| WL 3 | | | | |
| WL 4 | | | | |
| WL 5 | | | | |
| SP 1 | | | | |
| SP 2 | | | | |
| SP 3 | | | | |
| SP 4 | | | | |
| SP 5 | | | | |
| SL 1 | | | | |
| SL 2 | | | | |
| SL 3 | | | | |
| SL 4 | | | | |
| SL 5 | | | | |

Źródło: badania własne



Ryc. 1 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy.
Etap I – „oczko” – zmiany w śródstopiu w okolicy 2 i 3 łuku dynamicznego



Ryc. 2 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy
Etap II – „jezioro” – zmiany w śródstopiu w okolicy 2 i 3 łuku dynamicznego



Ryc. 3 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy.
Etap III – „zatoka” – zmiany w śródstopiu w okolicy 1, 2 i 3 łuku dynamicznego



Ryc. 4 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy
Etap IV – „głęboka zatoka” – zmiany w śródstopiu w okolicy 2 i 3 łuku dynamicznego



Ryc. 5 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy.
Etap V – „powiększanie zatoki” – zmiany w śródstopiu w okolicy 1, 2, 3 i 4 łuku dynamicznego



Ryc. 6 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy
Etap VI – „pełna zatoka” – zmiany w śródstopiu w okolicy 1, 2, 3, 4 i 5 łuku dynamicznego



Ryc. 7 Kształtowanie wysklepienia podłużnego stopy.
Etap VII – „morze” – zmiany w śródstopiu w okolicy 1, 2, 3, 4 i 5 łuku dynamicznego



Ryc. 8 Kształtowanie wy sklepienia podłużnego stopy
Etap VIII – „cieśnina” – zmiany w śródstopiu w okolicy 1, 2, 3, 4 i 5 łuku dynamicznego