

PRACA REDAKCYJNA

Ewa Puszczałowska-Lizis

Główne kierunki rozwoju badań dotyczących budowy i funkcji stopy oraz ich ewolucja – przegląd piśmiennictwa

The main research directions of the foot structure and function and their evolution – literature review

Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego



Adiunkt w Katedrze
Kinezyterapii Instytutu
Fizjoterapii UR

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono historię badań dotyczących budowy i funkcji stopy. Ich problematyka dotyczy między innymi oceny wydolności stóp w warunkach statycznych i dynamicznych, częstości występowania odchyleń od normy, zmienności budowy w różnych okresach rozwoju osobniczego oraz międzypłciowych różnic dymorficznych w wybranych cechach ich budowy. Znac-

zną część badań stanowi próbę ujednoczenia kryteriów oceny stóp oraz sposobu interpretowania wyników. Inne ukierunkowane są na poszukiwanie optymalnych rozwiązań dla potrzeb produkcji obuwia pozwalającego zapobiegać deformacjom oraz sprzyjającego kształtowaniu się stóp u osób w różnym wieku, a także analizę związków wybranych cech morfofunkcjonalnych stóp oraz morfologicznych ciała z wysklepieniem stóp. Z przeglądu publikacji naukowych wynika, że na przestrzeni dziesięcioleci koncepcje badań zmieniały się, ewoluując od stosunkowo prostych sposobów diagnostycznych do coraz bardziej złożonych i obiektywnych, w celu uzyskiwania wyników dokładnych, obarczonych jak najmniejszym ryzykiem popełnienia błędów pomiarowych.

Słowa kluczowe: stopa, diagnostyka, zmienność ontogenetyczna, normy rozwojowe, dymorfizm płciowy, deformacje stóp, obuwnictwo.

ABSTRACT

In this work have been presented the history of feet research. Their problems also consider the efficiency of the foot in static and dynamic conditions, frequency of deviations below the norm, variability in structure in different periods of ontogeny and difference of sexual dimorphism in selected features of its structure. Part of the study is an attempt to standardize criteria of the evaluation of feet and the way of the results interpretation. Others are focused on searching optimal solutions for manufacture of footwear which prevent deformations and promote development of feet in different ages and also analysis of selected morphofunctional characteristics of feet and morphological characteristics of the body and feet arches. The review of scientific publications showed that over the decades research concepts have been changing, evolving from a relatively simple diagnostic methods to more and more complex and objective in order to obtain accurate results burdened with the lowest risk of measurement errors.

Key words: foot, diagnostics, variability in ontogeny, development norms, sexual dimorphism, deformations of feet, manufacture of footwear.

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 – mechanizmem napędowym, nadającym ciału propulsję w trakcie poruszania się.

Na wydolność stopy może wpływać: sprawność mięśniowo-więzadłowa narządu ruchu, struktura tkanki kostnej, sposób odżywiania się, obciążenia, jakim jest poddawana podczas codziennej aktywności związanej między innymi z lokomocją. Duże znaczenie ma specyfika wykonywanego ruchu, czas trwania i natężenie wysiłku [1]. Stopa jest pierwszym elementem kontaktu z podłożem w trakcie lokomocji. Zmniejsza jednostkowe naciski ciężaru ciała podczas chodu, poprzez możliwość dostosowania się do nierówności podłoża, działa jako dźwignia w czasie odbicia oraz absorbuje rotacje poszczególnych segmentów kończyny dolnej w fazie obciążenia [2]. Sposób ustawiania i obciążania stopy jest często wynikiem zależności biomechanicznych zachodzących w innych częściach narządu ruchu. Przykładowo, trójpłaszczyznowe deformacje kręgosłupa stanowią częstą przyczynę asymetrii obciążeń stóp, osłabienia ich stabilizatorów mięśniowych i następnie torebkowo-więzadłowych oraz asymetrii chodu [3]. Dlatego dbałość o prawidłowe kształtowanie, wydolność stóp, zapobieganie ich deformacjom poprzez noszenie odpowiedniego obuwia, a przede wszystkim właściwa ocena prawidłowości ukształtowania stóp nabiera w tym aspekcie szczególnego znaczenia. Sprawność i wydolność stóp oceniano różnymi metodami. Najczęściej wykorzystywano metody: plantokonturograficzną, fotoplantokonturograficzną, telewizyjną, tensometryczną, fotogrametryczną, ultrasonograficzną, antropologiczną, ortopedyczną. Mnogość i interdyscyplinarność metod diagnostycznych świadczy o złożoności takiej oceny, wskazuje na brak w pełni rzetelnych i trafnych metod badania stóp. Na podstawie dostępnej literatury naukowej można stwierdzić, że wysokość wysklepienia podłużnego stopy utożsamiana jest z jej wydolnością [4–12]. Wielu autorów uważa, że budowa morfologiczna stóp, ich deformacje i urazy wiążą się z określonymi dyscyplinami sportowymi [13–32]. Nadmierne przeciążenia kończyn dolnych w sporcie, które powtarzają się cyklicznie, prowadzą do niewydolności statyczno-dynamicznej stabilizatorów czynno-biernych stóp, np. u czynnych lekkoatletów długodystansowe biegi wytrzymałościowe noszą ryzyko stopniowego pojawiania się i utrwalania płaskostopia. Podobne tendencje występują u narciarzy, hokeistów, szermierzy, ciężarowców, zapaśników, piłkarzy nożnych i tenisistów. Z kolei gimnastycy, tancerze, koszykarze oraz siatkarze mają najczęściej dobrze wysklepione stopy. Wydaje się, że ćwiczenia skocznościowe i specyfika treningu w niektórych dyscyplinach sportowych sprzyjają budowie morfologicznej stóp.

Istotne znaczenie mają badania wydolności stóp w warunkach dynamicznych. Autorzy zwracają uwagę na znaczenie ruchomości w stawach kończyn dolnych oraz siły mięśni napinających łuki przyśrodkowe i poprzeczne dla sprawności funkcjonalnej stóp w warunkach dynamicznych [33–39]. Nachbauer i Nigg [38] zastosowali platformę tensometryczną „Kistlera” do oceny zależności między różnym rodzajem wysklepienia podłużnego stopy a siłą reakcji podłoża w trakcie poruszania się. Okazało się, że w stopach płaskich największa siła nacisku na początku przyłożenia podeszwy stopy do podłoża pojawia się na śródstopiu, a zdecydowanie później nadmiernemu obciążeniu ulega przodostopie. Odwrotna tendencja występuje u osób z wysokim wysklepieniem, gdyż na początku obciążenia podeszwy powierzchni stopy największemu naciskowi poddana jest przednia strefa podparcia. Kanatli i wsp. [39] badali związki między łukiem przyśrodkowym wysklepienia stopy a położeniem kości łódkowatej pod wpływem rozkładu siły nacisku, którą mierzono na platformie tensometrycznej. Autorzy nie stwierdzili związków statystycznie istotnych między tymi parametrami w warunkach dynamicznych.

Interesujące badania nad dystrybucją sił nacisków na podeszwy powierzchni stóp w warunkach statycznych prowadziła Cytowicz-Karpiłowska [40] i Szczygieł i wsp. [41]. Autorzy zaobserwowali mniejsze wartości sił nacisków w obszarze głowy I kości śródstopia w stopach płaskich w stosunku do stóp prawidłowo wysklepionych.

Wielu autorów prowadziło badania dotyczące częstości występowania płaskostopia u osób w różnym wieku i różnych środowiskach [42–55]. Cytowani autorzy wykazują, że stopy płaskie dotyczą od 10% do 90% populacji. Znaczna rozbieżność wyników nie może być uzasadniona jedynie faktem, że badania były prowadzone w odmiennych środowiskach społecznych. Wydaje się, że jest to podyktowane brakiem obiektywnych norm dla stóp prawidłowych i być może nierzetelnością stosowanych wskaźników. Łuba i Kaszuba [56] jako jedni z pierwszych w Polsce podjęli próbę badania płaskostopia u dzieci. Odnosząc wyniki swoich badań do kryteriów oceny dla osób dorosłych, odnotowali u 3-latków ponad 80% stóp płaskich i obniżonych, natomiast u 10–12-latków około 10–12%. Tak znaczny procent stóp płaskich i obniżonych w wieku 3 lat oraz ich gwałtowny spadek w wieku 10–12 lat autorzy tłumaczą prawidłowościami naturalnego procesu rozwojowego związanego z kształtowaniem się wraz z wiekiem łukowatej konstrukcji stopy. Kozłowski i Łuba [43] na podstawie badań plantograficznych stwierdzili 12,2% stóp płaskich u dzieci i młodzieży z terenu miejskiego województwa łódzkiego. Kasperczyk i wsp. [57] na podstawie analizy wartości kąta Clarke’a odnotowali 24,5% stóp płaskich u 2223 dzieci szkolnych z Nowej Huty, Przedborza i Wrocławia. Badania nad częstością płaskostopia u osób dorosłych prowadziły Świerzyńska i Woś [58]. Tę samą, 185-osobową grupę studentów

Śląskiej Akademii Medycznej autorki poddały badaniu dwukrotnemu: na I roku, kiedy przeciętny wiek młodzieży wynosił 18–20 lat oraz na V roku studiów (przeciętny wiek: 23–25 lat). Na podstawie plantokonturogramów opracowanych według Wejsfloga [59], autorki odnotowały około 90% stóp płaskich (I rok: 91,8%, V rok: 91,4%). Prętkiewicz [5] na podstawie plantokonturogramów stóp 293 studentów czterech lat studiów Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego w Gdańsku, opracowanych metodą Wejsfloga [59] stwierdziła 38,5% stóp płaskich I stopnia i 5,4% stóp płaskich II stopnia, 29,8% stóp prawidłowych oraz 26,3% stóp wydrążonych.

Prób ujednoczenia kryteriów sposobu oceny stóp oraz interpretowania wyników badań podejmowali się tacy autorzy, jak Ciechomski i wsp. [46], Kozłowski i Łuba [43], Knapik [60], jednakże na podejście do oceny stóp zasadniczo wpłynął postulat uwzględniania aspektu rozwojowego, który przypada na lata 90. XX wieku. Powszechnie znane opinie na temat masowości płaskostopia podłużnego podlegały weryfikacji, o czym świadczą publikacje takich autorów, jak: Kudasiewicz i wsp. [51], Ignasiak i wsp. [61], Kasperczyk i Sobiecka [62], Demczuk [63], Lizis [1].

W przeciwieństwie do często poruszanego problemu płaskostopia podłużnego, zagadnienie płaskostopia poprzecznego i zaburzeń przedniej strefy podparcia stopy nie doczekało się dotąd obszernych badań [60, 64–67]. Problem najczęściej zauważany jest dopiero u osób w wieku starszym, u których istniejące zmiany są nieodwracalne [54, 68, 69]. Omawiając zagadnienia dotyczące deformacji przedniej strefy podparcia należy wspomnieć, że zdaniem niektórych autorów koślawość palucha rozpoczyna się w wieku młodzieńczym [44, 70, 71], a inni wyraźnie podkreślają, że znacznie wcześniej, bo często już w okresie dziecięcym [60, 64, 72–76]. Większość autorów jest zgodna, że zarówno paluch koślawy jak i inne deformacje palców nie są uwarunkowane genetycznie, lecz powstają w wyniku nieprawidłowych reakcji stopy z obuwem [73–79]. Kato i Watanabe [77] wykazali, że konieczność przemieszczania się po powierzchniach utwardzonych, zmiana stylu używanego obuwia są w Japonii przyczyną wzrastającej liczby pacjentów z paluchem koślawym i jak podkreślają autorzy, są to często zmiany bardzo znaczne i bolesne, niejednokrotnie wymagające interwencji chirurgicznej.

Należy podkreślić, że ważną rolę odgrywają badania stóp dla potrzeb obuwnictwa zarówno osób chorych jak i zdrowych, które uprawiają, lub nie uprawiają sportu. Ukierunkowane są one głównie na dobór wkładek ortopedycznych dla stóp wrażliwych oraz na różnice płciowe i etniczne. Uwzględnienie powyższych czynników może mieć istotne znaczenie w zapobieganiu deformacjom oraz produkcji obuwia sprzyjającego kształtowaniu się stóp u osób w różnym wieku [65, 80–86]. Specjaliści w zakresie ergonomii, zajmujący się badaniem stóp dla celów określenia prawidłowych zasad konstrukcji kopyta są zgodni,

że niewłaściwy kształt przedniej części obuwia wpływa na powstawanie zniekształceń palców, jak również, że nieprawidłowa długość obuwia może być przyczyną ich deformacji. Fakt ten potwierdzają spostrzeżenia Wardy [71], który na podstawie badań stóp studentek wydziału lekarskiego i uczennic studium pielęgniarstwa twierdzą, że wiele kobiet w wieku 20 lat ma stopy zniekształcone, a początki pojawiania się zniekształceń przypadają na okres 14–18 roku życia i uwarunkowane są noszeniem niefizjologicznego, zwykle ciasnego i na wysokich obcasach obuwia, które w połączeniu z czynnikiem konstytucjonalnym (słabsza, delikatniejsza budowa) wpływa na deformację stóp. Drozdowska [49] na podstawie badań 440 studentów z Akademickiego Centrum Rehabilitacji w Zakopanem odnotowała prawidłowy kąt ustawienia palucha u 35% kobiet i 53% mężczyzn. Knapik [60] uważa, że koślawość palucha zwiększa się systematycznie do 15 roku życia, a następny okres intensywnego nasilania się deformacji następuje dopiero po 46 roku życia.

W piśmiennictwie znane są badania ukierunkowane na ocenę rozwoju wysklepienia podłużnego stóp w ontogenezie i opracowanie obiektywnej normy dla kąta Clarke'a [1, 53, 60, 62, 87–94]. Rajchel [87] oraz Lebioda [88] twierdzą, że wysklepienie podłużne stóp wyraźnie zwiększa się w wieku 3–6 lat oraz 10–13 lat. Natomiast w wieku 13–15 lat następuje stabilizacja wysklepienia podłużnego stóp, które osiąga postać dorosłego człowieka. Lizis [1, 90–93] bazując na opracowanych przez siebie siatkach centylowych i równaniu regresji logistycznej dla stóp lewych i prawych u dziewcząt i chłopców zwraca uwagę, że decydujące znaczenie dla późniejszej zdrowotności i sprawności stóp ma wiek przedszkolny, a kąt Clarke'a stabilizuje się między 11 a 13 rokiem życia i odpowiada stopom osób dorosłych. Na podstawie badań własnych proponuje, aby wąską normę rozwojową wysklepienia podłużnego wyznaczał kąt Clarke'a między 25 a 75 centylem. Z kolei Knapik [60] podjął próbę uściślenia wartości granicznych kąta Clarke'a dla stóp płaskich u osób dorosłych. Zdaniem autora za wartość graniczną dla stóp płaskich należy uznać kąt Clarke'a 40°, a najwyżej 42°. W celu ustalenia normy wysklepienia łuku podłużnego stopy Kozłowski i Łuba [43] proponują kryterium oparte o średnie i odchylenie standardowe, a za płaskie uznają stopy poniżej wartości granicznych. Knapik i Lizis [94] uważają, że kryteria te można uznać jako właściwe pod warunkiem, że normę opracowano na dostatecznie reprezentatywnej próbie, a wartości kąta Clarke'a mają rozkład normalny. Również zdaniem Kasperczyka i Walaszka [95], normy powinny być oparte o rozkłady z badań reprezentatywnych dla danej populacji, a kategorie (najlepiej trzy) należy wyodrębnić w oparciu o założenie $\bar{X} \pm s$, jako przedział przeciętny.

Osobnym problemem jest ocena związków wybranych cech morfofunkcjonalnych stóp oraz morfologicznych ciała z wysklepieniem stóp. Basmajan i De Luca [96]

informują, że aktywność bioelektryczna mięśni długich i krótkich podudzia i stopy jest nieznaczna podczas wykonywania prostych czynności ruchowych, takich jak chodzenie i wspięcia na palce, a osiągnięte przez te mięśnie potencjały nie wpływają na wysklepienie stopy. Podobnie Prętkiewicz [97], Opiela [98] oraz Jurczak i wsp. [99] nie stwierdzili zależności między momentami sił zginaczy i prostowników stopy a wartością kąta Clarke'a. Z kolei Lizis [53] odnotował korelacje na niskim poziomie istotności między momentami sił zginaczy podeszwo- wych a kątem Clarke'a stopy prawej i lewej u chłopców i dziewcząt w wieku 8–15 lat. Na tej podstawie autor wnioskuje, że czynnik mięśniowy być może ma pierwszorzędne znaczenie w utrzymywaniu wysklepienia stopy. Zieliński i wsp. [100] badając studentów I i II roku AWF w Warszawie obserwowali związki statystycznie istotne między wskaźnikiem wysokościowo-długościowym goleni i stopy a momentami sił zginaczy podeszwo- wych i grzbietowych stopy, wobec braku związków między wskaźnikami plantograficznymi (kątem Clarke'a i wskaźnik KY) a momentami sił zginaczy i prostowników stopy. Na tej podstawie cytowani autorzy twierdzą, że wskaźniki podometryczne charakteryzujące wysklepienie podłużne opisują nieco inne cechy wysklepienia niż wskaźniki plantograficzne. Na wartości wskaźników plantograficznych może mieć istotny wpływ osobniczo zmienny rozkład tkanek miękkich podeszwy powierzchni stopy.

Większość autorów uważa, że występuje korelacja między wysklepieniem podłużnym a nadmiernym statycznym obciążeniem masą ciała [101–109]. Affölter [110] podaje, że długotrwałe statyczne obciążenie stóp nadmierną masą ciała prowadzi do stopniowej niewydolności czynno- biernych stabilizatorów, co manifestuje się obniżeniem wysklepienia podłużnego. Dhanendran i wsp. [111] uważają, że w wyniku długotrwałego obciążenia stóp nadmierną masą ciała dochodzi nie tylko do zmniejszenia się kąta Clarke'a, ale również do ograniczenia ruchomości w stawach oraz do wcześniejszych zmian zwyrodnieniowych, które znacznie upośledzają funkcję statyczno-dynamiczną stóp. Z kolei Henning i Rosenbaum [112], wykorzystując platformę tensometryczną dokonali porównania rozkładu sił nacisku na podeszwę powierzchni stóp u dzieci i dorosłych podczas chodzenia i biegania. Stwierdzili, że u dzieci występuje redukcja sił nacisku, co prawdopodobnie może wynikać z plastyczności rozwojowej stabilizatorów czynno- biernych oraz mniejszego stosunku nacisku masy ciała do obszaru obciążonej podeszwy powierzchni stóp, niż ma to miejsce u dorosłych. Dowling i wsp. [113] badali wpływ otyłości na budowę stóp w warunkach dynamicznych, na platformie tensometrycznej. W rezultacie stwierdzili statystycznie istotną zależność między wskaźnikiem BMI a wysklepieniem podłużnym.

Lizis [53] odnotował dodatnią korelację między kątem Clarke'a a wskaźnikiem Queteleta (WQ) u dzieci w wieku 8–15 lat, co pozwoliło twierdzić, że zwiększona

masa ciała oraz pikniczny typ budowy prawdopodobnie wpływa na wysklepienie stóp i ich sprawność statyczno-dynamiczną. Lizis i wsp. [104] uważają, że u dzieci otyłych następuje stopniowe obniżanie się wysklepienia stóp, a w rezultacie dochodzi do utraty ich odporności na przeciążenia, co prowadzi do płaskostopia. Mickle i wsp. [106] na podstawie oceny wysklepienia podłużnego stóp dzieci w wieku przedszkolnym twierdzą, że ryzyko płaskostopia zwiększa się wraz ze wzrostem masy ciała, a utrzymujący się długotrwałe taki stan może prowadzić w przyszłości do zmian zwyrodnieniowych. Podobnie Villarroja i wsp. [107], oceniając wysklepienie podłużne stóp dzieci z Sarragossy stwierdzili, że wzrost masy ciała wpływa negatywnie na wysklepienie podłużne stopy i na kąt ustawienia palucha. Są również doniesienia o związkach budowy ciała i kończyn dolnych z niektórymi cechami morfologicznymi stóp osób dorosłych. Szymczykiewicz i Tume [101] stwierdzili, że u kobiet w ciąży pracujących w przemyśle włókienniczym dochodzi do pogorszenia wydolności stóp z powodu przyrostu masy ciała. Zisper-Skarżyńska [114] uważa, że nie ma istotnych statystycznie zależności kąta Clarke'a od typu somatycznego. Kłosowska [102] posługując się klasyfikacją Curtiusa dla wskaźnika Rohrera stwierdziła, że najczęściej deformacji stóp występuje u studentek I i II roku AM w Gdańsku o piknicznej budowie ciała. Knapik [60] twierdzi, że wraz ze wzrostem wskaźnika Rohrera pogarsza się sprawność i wydolność stóp u osób pracujących na stojąco. Anil i wsp. [115] oceniali związki między długością, szerokością stopy a wysokością i masą ciała oraz obwodem pasa u studentów tureckich w wieku 17–25 lat. Zaobserwowano u obu płci korelację między długością stopy a wysokością i szerokością ciała. Nie stwierdzono natomiast związków statystycznie istotnych między pozostałymi cechami morfologicznymi. Peker i wsp. [116] badając te same osoby stwierdzili u obu płci korelację między długością stopy a obwodem stawu skokowego oraz między długością palców a obwodem łydki. Jedynie związek między długością stopy a obwodem kostek był znamienne większy u mężczyzn niż u kobiet. Ślężyński i Rottermund [117] oceniali wysklepienie stóp kobiet w średnim i starszym wieku i jego związki z wybranymi cechami morfologicznymi ciała. Na podstawie odbitek plantograficznych określili: kąt Clarke'a, kąt piętowy (γ), kąt koślowości palucha (α) oraz kąt szpotowości V palca (β). W rezultacie stwierdzili, że nadmierne obciążenie statyczne stóp u kobiet otyłych wyraźnie częściej kojarzy się z płaskostopiem podłużnym niż u osób szczupłych i z prawidłową masą ciała. Pr'idalowa'i wsp. [105] oceniali budowę morfologiczną stóp i ich funkcję u studentów z Czech. Na podstawie odbitek stóp w warunkach dynamicznych wykazali, że obniżenie wysklepienia podłużnego stóp, koślowość palucha i szpotowość V palca wiąże się z nadmiernym obciążeniem całej powierzchni podeszwy stóp. Hills i wsp. [118] oceniali w warun-

kach dynamicznych na platformie *Emed* zachowanie się podeszwowej powierzchni stóp u kobiet i mężczyzn pod wpływem obciążenia własną masą ciała i dodaną połową rzeczywistej masy ciała. W rezultacie zaobserwowali, że nadmierne obciążenie powoduje zwiększenie szerokości przodostopia oraz obniżenie wysklepienia podłużnego (śródstopia) zarówno u kobiet jak i u mężczyzn. Podobne badania populacji chińskiej z terenu Hong-Kongu przeprowadzili Tsung i wsp. [119]. Autorzy stwierdzili, że pod wpływem dodatkowego obciążenia równego rzeczywistej masie ciała zwiększa się kontakt stopy z powierzchnią podparcia, jak również długość stopy, jej szerokość oraz szerokość tyłostopia a wyraźnie zmniejsza się wysokość wysklepienia stopy i jego wartość kątowna.

Oddzielny problem stanowi dymorfizm płciowy budowy stóp u osób na różnych etapach ontogenezy. Gołąb i wsp. [120], Ignasiak i wsp. [121] twierdzą, że formowanie się stopy podlega ogólnym prawom rozwojowym, jednak przez specyfikę funkcji różni się swą dynamiką od rozwoju innych cech somatycznych. Zdaniem Lizisa [1] łuki oraz pozostałe cechy morfologiczne stóp osiągają swoją dojrzałą postać wcześniej niż inne elementy organizmu ludzkiego, takie jak np. wysokość ciała oraz długość i szerokość ręki. Demczuk-Włodarczyk [66] 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 i intensywności rozwoju, jak i symetrii ich ukształtowania. Na podstawie porównania wysokości sklepienia podłużnego autorka stwierdziła, że architektura podłużna stóp dziewcząt jest lepiej ukształtowana do 15 roku życia, z kolei po 15 roku życia odwrotnie: wysokość wysklepienia łuku podłużnego stopy jest większa u chłopców. Również Ślężyński [89], w badaniach plantograficznych populacji dzieci i młodzieży z Podbeskidzia obserwował wyraźną tendencję do obniżania się podłużnego sklepienia stóp u dziewcząt po 14 roku życia. Tendencję tę autor próbuje tłumaczyć skłonnością do odkładania tkanki tłuszczowej oraz ograniczoną aktywnością ruchową dziewcząt w okresie dojrzewania. Z badań Puszczalowskiej-Lizis i Kwolka [122] wynika, że między kobietami i mężczyznami w wieku 20–28 lat występuje dymorfizm płciowy wysklepienia podłużnego stóp – kobiety odznaczają się

lepiej wysklepionymi podłużnie stopami. Badania te nie potwierdzają opinii Nadolskiej-Ćwikły [123], że kobiety cechuje mniejsza niż mężczyźni wydolność stóp, jak również wniosków Galińskiego i wsp. [23] o większej podatności stóp dziewcząt i kobiet na płaskostopie i wyższej tolerancji stóp mężczyzn na obciążenie.

Z przeglądu publikacji naukowych wynika, że badania stóp były prowadzone w różnych aspektach, odmiennymi metodami, a wyniki autorów niejednokrotnie pozostają w sprzeczności. Stosowano zarówno metody subiektywne, w których ważną rolę odgrywa oglądanie stóp, jak i metody obiektywne, polegające na wykonywaniu zdjęć radiologicznych oraz przeprowadzaniu mniej lub bardziej skomplikowanych pomiarów bezpośrednich i pośrednich. Stosowanie różnorodnych sposobów oceny budowy stopy powoduje, że wyniki uzyskane przez wielu autorów są często nieporównywalne, a nawet prowadzą do przeciwstawnych poglądów na temat zmienności budowy stopy w różnych okresach rozwoju osobniczego. Diagnozowanie stóp i ich kwalifikowanie do typu prawidłowego lub patologicznego nie jest czynnością łatwą, dlatego poszukiwano i nadal poszukuje się takich rozwiązań, które dają podobne wyniki, są powtarzalne, obciążone niewielkim błędem i mogą być w pełni wykorzystywane w badaniach populacyjnych. Aktualnie powyższe wymagania mogą zostać spełnione dzięki wykorzystaniu nowoczesnych urządzeń umożliwiających rejestrowanie zmian w budowie stóp w warunkach statycznych i dynamicznych. O ile badanie w warunkach statyki ogranicza się tylko do oceny reakcji sklepienia stopy na obciążenie własną masą ciała i obciążenie dodane z zewnątrz, badanie w warunkach dynamiki umożliwia obserwację zmian sklepienia podłużnego, poprzecznego stopy i jej przedniej oraz tylnej strefy podparcia w trakcie poruszania się, pozwala rejestrować najbardziej obciążone miejsca jej podeszwowej powierzchni. Dokonany przegląd publikacji naukowych, które niewątpliwie wyznaczały kolejne kierunki badań w zakresie problematyki dotyczącej stopy wykazał, że na przestrzeni dziesięcioleci koncepcje badań zmieniały się, ewoluując od stosunkowo prostych sposobów diagnostycznych do coraz bardziej złożonych i obiektywnych, w celu uzyskania wyników dokładnych, obciążonych jak najmniejszym ryzykiem popełnienia błędów pomiarowych.

Piśmiennictwo / References

1. Lizis P. *Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy i problemy korekcji płaskostopia u dzieci i młodzieży w wieku rozwojowym*. Podręczniki i Skrypty nr 10. AWF Kraków 2000;10–17:47–68.
2. Niedźwiedzki T, Kubicz-Czachurska M. *Urazy stopy i ich leczenie*. Część I: *Złamania kości stopy*. Rehab Med 2003;7(4):9.
3. Chockalingam N, Dangerfield PH, Rahmatalla A, Ahmed el-N, Cochrane T. *Assessment of ground reaction force during scoliotic gait*. Eur Spine J 2004;13(8):750–754.
4. Łuba R, Kaszuba Z. *Analiza i ocena wysklepienia łuku podłużnego stopy dorosłej w Polsce*. Przegląd Skórzany 1970;14:205–242.
5. Prętkiewicz E. *Analiza wybranych metod oceny wysklepienia podłużnego stopy na podstawie badań studentów WSWF*. Zeszyty Naukowe WSWF. Gdańsk 1979;3:231–245.
6. Dall G. *Dynamic assessment of the load distribution on the plantar surface of the foot using the University of Cape Town Walkway and its Clinical Application*. Foot Ankle 1984;(4): 286–291.

7. Soames RW. *Foot pressure patterns during gait*. J Biomed 1985; 7: 120-126.
8. Knapik H, Sobiecka J, Kasperczyk T, Wojtak M. *Częstość występowania płaskostopia w świetle wybranych wskaźników charakteryzujących budowę stopy*. W: Kasperczyk T. (red.). *Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży*. AWF Warszawa 1986: 255–259.
9. Siebert WE, Schaff P. *Dynamische Pedographic*. Orthopädie-Schuhtechnik 1987;11: 494–497.
10. Kasperczyk T, Sobiecka J. *Wartości momentów sił zginaczy i prostowników stopy w zależności od poziomu wysklepienia stopy*. W: Kasperczyk T. (red.). *Przywracanie i doskonalenie sprawności i wydolności fizycznej osób niepełnosprawnych*. AWF Warszawa 1988: 52–53.
11. Cavanagh PR, Hevitt Jr, Perry JE. *In-shoe plantar pressure measurement: a revive*. The Foot 1992;2:185–194.
12. Scherer P. *Step on the gas*. Biomechanics 1994;3(3):61–94.
13. Socha O. *Budowa i funkcje stopy pływaków i osób nieuprawiających pływania*. Rozprawy naukowe WSWF Wrocław 1970: 8: 61-83.
14. Ślężyński J, Dębska H, Oczkowski H. *Sklepienie stopy u hokeistów na lodzie*. Kultura Fizyczna 1979;33(1):28–31.
15. Linc R. *Hochleistungssport und Fussgwoelbe*. Med Sport 1981;21(2):62–64.
16. Ślężyński J, Dębska H. *Badania plantograficzne czołowych zapaśników świata*. Wych Fiz i Sport 1977;1:75–84.
17. Prętkiewicz E. *Ukształtowanie stawów kolanowych i wysklepienia stopy a urazy kończyn dolnych u szermierzy*. Sport Wyczynowy 1980;18(11):38–44.
18. Weigang W. *Injuries of “dancers” metatarsal arches*. Chin J Sport Med 1982;1(2):38–42.
19. Novotny VV. *Shaping of the full-time sport activites*. Anthropol 1986;24(2–3):207–216.
20. Ślężyński J, Rottermund J. *Wskaźniki somatyczne, postawa ciała i wysklepienie stopy siatkarzy*. Wych Fiz i Sport 1991;4: 59–66.
21. Zieliński JR, Ilnicka L. *Stopy ciężarowców w świetle badań ciążgłych*. Wych Fiz i Sport 1992;3:43–45.
22. Klingele J, Hoppeler H, Biedert R. *Static abnormalities in high level athletes*. Schweiz Z Sportmed 1993;42(2):52–62.
23. Galiński J, Kuźmicki S, Piejko A, Zieliński J. *Stopy zawodników kadry narodowej judo – ocena plantokonturograficzna*. Wych Fiz i Sport 1997;1(2):129–139.
24. Yakut Y, Otman S, Livanelioglu A, Uygur F. *Evaluation of the foot arches in ballet dancers*. J Dance Med Sci 1997;1(4): 139–142.
25. Mc Alpine K. *Leveling with flat feet*. Runner World 1998;33(8):38–39.
26. Femino JE, Trepman E, Chisholm K, Razzano L. *The role of the flexor hallucis longus and peroneus longus in the stabilization of the ballet foot*. J Dance Med Sci 2000;4(3):86–89.
27. Korpelainen R, Orava S, Karpakka J, Sura P, Hulkko A. *Risk factors for recurrent stress fractures in athletes*. Am J Sports Med 2001;29(4):304–310.
28. Peterson L, Renstrom P. *Foot in sport injuries: their prevention and treatment*. Human Kinetics 2001: 393-427.
29. Demczuk-Włodarczyk E, Bieć E. *Budowa morfologiczna stóp zawodników trenujących sporty walki*. Fizjoter 2002;10(3–4):37–42.
30. Calvo JB, Fernandez J, Camacho J, Sanz R, Pellico LG. *Foot morphology and dance training*. J Dance Med Sci 2003;7(2): 58–59.
31. Aydog ST, Ozcakar L, Tetik O, Demirel HA, Hascelik Z, Doral NN. *Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts a preliminary study*. Br J Sports Med 2005;39(3):13.
32. Lizis P, Puszczałowska-Lizis E. *Charakterystyka zmian podaszowej powierzchni stóp oraz związek kąta Clarke’a z wybranymi cechami budowy ciała u koszykarzy I ligi polskiej*. Fizjoter 2006;14(1):43–52.
33. Nigg BM, Cole GK, Nachbauer W. *Effect of arch height of the foot on a regular motion of the lower extremities in running*. J Biomech 1993;28(8):909–916.
34. Allanen JT, Kvist MH, Rantanen P. *The structure and mobility of the foot and ankle in healthy children*. Soc Res Sport Phys Educ 1995;55–58.
35. Rattanaprasert V, Smith R, O’Dwyer N, Torode M. *Three-dimensional forefoot motion relative, to the rearfoot and the medical longitudinal arch-abstract*. Australian Biomechanics Conference 2000;75.
36. Wiliams DS, Mc Clay IS, Hamill J, Buchanan TS. *Lower extremity kinematic and kinetic differences in runners with high and low arches*. J Appl Biomech 2001;17(2):153–163.
37. Leung AK, Cheng JC, Zhang M, Fan Y, Dong X. *Contact forceratio: a new parametr to asses foot arch function*. Prosthet Orthot Int 2004;28(2):167–174.
38. Nachbauer W, Nigg BM. *Effects of arch height of the foot and ground reaction forces in running*. Med Sci Sports Exerc 1992;24(11):1246–1269.
39. Kanatli V, Yetkin H, Yalcin N. *The relationship between accessory navicular and medial longitudinal arch: evaluation with plantar pressure distribution measurement system*. Foot and Ankle 2003;6:486–489.
40. Cytowicz-Karpiłowska W. *Płaskostopie*. Wych Fiz i Zdrow 1995;(4):88.
41. Szczygieł E, Golec E, Golec J, Mazur T, Sobczyk Ł. *Analiza porównawcza dystrybucji nacisków na powierzchni podaszowej stóp prawidłowo wysklepionych oraz stóp płaskich*. Przegl Lek 2008;65(1):4–7.
42. Wawrzyniak S, Rajewski F, Woźniak E. *Badania nad morfologią stopy u pracowników przemysłu włókienniczego*. Med Pr 1972;1(24):69–72.
43. Kozłowski B, Łuba R. *Problemy płaskostopia u dzieci i młodzieży*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. Warszawa 1981;83–89.
44. Łubaś J. *Technika i wstępne wyniki badań stóp 800 uczniów szkoły podstawowej*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981;91–95.
45. Uher H. *Ewolucja stopy płaskiej statycznej w niektórych zawodach w okresie 10 lat*. W: Dega W. (red.). *Biomecha-*

- nika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp. PZWL Warszawa 1981;107–108.
46. Ciechomski K, Kozłowski B, Łuba R. *Projekt ujednoczenia badań stóp*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981;109–112.
47. Dimter A, Radło W, Nowak K, Szwarczyk W. *Epidemiologia zniekształceń stóp u kobiet zatrudnionych w przemyśle lekkim*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL, Warszawa 1981: 67–70.
48. Kandzierski G. *Wyniki badań stóp dzieci w wieku od 3–6 lat*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981: 81–82.
49. Drozdowska A. *Wartość prognostyczna prostych metod wykrywania stop zagrożonych zniekształceniem u młodzieży akademickiej*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981: 123–127.
50. Politowski M, Jamski K, Knapik H. *Częstość występowania płaskostopia w zależności od rodzaju i liczby lat pracy oraz wskaźnika Rohrera*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981:101–106.
51. Kudasiewicz M, Kasperczyk T, Szmigiel Cz, Lizis P. *Kryteria oceny wysklepienia stopy w rozwoju ontogenetycznym dzieci i młodzieży*. W: Ślężyński J. (red.). *Rozwój fizyczny i motoryczny oraz postawa ciała dzieci i młodzieży niepełnosprawnej*. AWF Katowice 1991;215–221.
52. Kasperczyk T, Bąk D, Skawiński P. *Częstość występowania płaskostopia u dzieci krakowskich w wieku 8–15 lat*. *Roczniki Naukowe AWF Kraków* 1993;26:97–113.
53. Lizis P. *Częstość występowania płaskostopia oraz jego związku z obciążeniem statycznym i wybranymi cechami funkcjonalnymi u dzieci z Nowej Huty w wieku 8–15 lat*. Praca doktorska AWF Kraków 1993;42–47:84–86.
54. Lizis P, Jankowicz W, Brzozowski K, Krupa A, Kilar JZ. *Charakterystyka budowy podszwowej powierzchni stopy oraz częstość występowania płaskostopia, koślowości palucha i szpotowości V palca u kobiet w wieku geriatrycznym*. *Fizjoter* 2000;8(2):13–16.
55. Abel-Fattah MM, Hassain MM, Felembane FA. *Flat foot among Saudi Arabian army recruits; prevalence and risk factors*. *East Mediterr Health J* 2006;12(1–2):211–217.
56. Łuba R, Kaszuba Z. *Prace IPS* 1971;14.
57. Kasperczyk T, Knapik H, Sobiecka J, Wilińska K. *Ocena częstości występowania wad postawy ciała u dzieci i młodzieży z różnych środowisk społecznych*. W: Kasperczyk T. (red.). *Przywracanie i doskonalenie sprawności i wydolności fizycznej osób niepełnosprawnych*. AWF Warszawa 1988:43–44.
58. Świerzyńska M, Woś H. *Zagadnienie płaskostopia u studentów Śląskiej Akademii Medycznej*. *Kultura Fizyczna* 1972;2: 74–76.
59. Wejsflog G. *Charakterystyka liczbowa plantogramu stopy dziecięcej*. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 1963;28(3):301–307.
60. Knapik H. *Próba uściślenia wartości granicznej kąta Clarke'a dla stóp płaskich u osób dorosłych*. *Przeegl Tech Ortop i Rehab* 1983;31(3–4):61–74.
61. Ignasiak Z, Trojanowski I, Jasiński R, Zalewski A. *Wartości liczbowe kąta Clarke'a stopy dziecięcej na podstawie badań ciągłych*. W: Ignasiak Z, Janusz A. (red.). *Rozwój sprawności oraz wydolności fizycznej w aspekcie morfologicznego zaawansowania i dojrzałości biologicznej dzieci i młodzieży*. AWF Wrocław 1992;57–64.
62. Kasperczyk T, Sobiecka J. *Badanie i ocena wysklepienia podłużnego stopy*. *Lider* 1992;(4):15–16.
63. Demczuk E. *Porównanie częstości występowania płaskostopia u dzieci na podstawie wybranych metod oceny plantokontogramu*. *Fizjoter* 1993;1(2):24–27.
64. Knapik H, Pogan E. *Zniekształcenia przodostopia u dzieci z Nowej Huty na tle materiałów ogólnopolskich*. *Rozwój Fizyczny Dziecka w Środowisku Przemysłowym*. Zeszyt Naukowy nr 31. AWF Kraków 1984;167–181.
65. Knapik H. *Kąty koślowości palucha i szpotowości palca małego u dzieci w wieku szkolnym w aspekcie fizjoterapii, ortopedii i ergonomii*. *Fizjoter Pol* 2001;2:135–142.
66. Demczuk-Włodarczyk E. *Budowa stopy w okresie rozwoju progresywnego człowieka*. *Studia i Monografie nr 66*. AWF Wrocław 2003;27,87–111.
67. Trzcńska D, Tabor P, Olszewska E. *Stopy studentów AWF w Warszawie – ocena plantograficzna*. *Wych Fiz i Zdrow* 2007;3:12–17.
68. Karski T, Warda E. *Typowe zniekształcenia statyczne stóp kobiet noszących niefizjologiczne obuwie*. *Pol Tyg Lek* 1970;25(17):607–610.
69. Lizis P, Jankowicz W, Brzozowski K, Krupa A, Kilar JZ. *Charakterystyka budowy podszwowej powierzchni stopy kobiet w wieku geriatrycznym*. *Fizjoter* 1999;7:25–29.
70. Bieniek J. *Częstość występowania płaskostopia u dzieci i młodzieży*. *Przeegl Antropologiczny* 1977;22(1):93–99.
71. Warda E. *Wyniki badania stóp kobiet*. W: Dega W. (red.). *Biomechanika i profilaktyka statycznych zniekształceń stóp*. PZWL Warszawa 1981: 95–99.
72. Borkowski Z, Ożga A, Normant E. *Operacyjne leczenie młodzieńczych paluchów koślawych*. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol* 1976;41(3):307–314.
73. Karski T. *Wyniki badania stóp kobiecych*. *Materiały z sympozjum „Zdrowotność Obuwia”*. Kraków 1969;15–17.
74. Talab YA. *Hallux valgus in children. A 5–14-year follow-up study of 300 feet treated with modified Mitchell osteotomy*. *Acta Orthop Scand* 2002;73(2):195–198.
75. Knapik H, Mazur JA. *Kąty koślowości palucha i szpotowości palca małego jako kryterium zniekształceń palców oraz wytyczne do konstrukcji obuwia dla dzieci i młodzieży w wieku 3–15 lat*. W: Kosińska M, Niebrój L. (red.). *Ergonomia w opiece zdrowotnej*. Eurazja ŚLAM Katowice 2003;4:109–112.
76. Knapik H, Farouni A, Kuszewski M, Knapik A, Mucha D. *Częstość występowania koślowości palucha i szpotowości palca małego u dzieci w wieku 8–12 lat z Rudy Śląskiej*. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 2006;16(3):311–315.

77. Kato T, Watanabe S. *The etiology of valgus in Japan*. Clin Orthop Rel Res 1981;78–81.
78. Guazzanti V, di Lazzaro A. *Congenital hallux valgus*. Arch Putti Chir Organi Mov 1989;37(2):379–387.
79. Chen BX. *Treatment of hallux valgus in China*. Chin Med J 1992;105(4):334–339.
80. Hawes MR, Sovak D, Miyashita M, Kang SJ, Yoshihuku Y, Tanaka S. *Ethnic differences in forefoot shape and determination of shoe comfort*. Ergonomics 1994;37(1):187–196.
81. Nigg BM, Khan A, Fisher V, Stefanyshyn D. *Effect of shoe insert constructions on foot and leg movement*. Med Sci Sports Exerc 1998;30(4):550–555.
82. Pavlačková J. *Analysis of footwear in the children population in relation to corresponding footwear size*. Projektowanie, materiały, technologia skóry, odzieży i obuwia. Prace Naukowe Politechniki Radomskiej 2000;17:142–147.
83. Wunderlich RE, Cavanagh PR. *Gender differences in adult foot shape: implications for shoe design*. Med Sci Sports Exerc 2001;33(4):605–611.
84. Wilk BR, Valdez MM. *Running shoes wear before they stop working*. Running and Fitness 2003;21(3):5.
85. Hien NM. *Inserts and shoes for foot deformities*. Orthopade 2003;32(2):119–132.
86. Echarri JJ, Forriol F. *The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas and the relationship between this and wearing shoes*. J Pediatr Orthop 2003;12-B:141–146.
87. Rajchel Z. *Wysklepienie stopy w rozwoju osobniczym człowieka*. Przegl Antropol 1959;25(2):421–432.
88. Lebioda H. *Próba oceny stanu wysklepienia stopy u młodzieży szkolnej i akademickiej*. Przegl Antropol 1965;25(2):421–432.
89. Ślężyński J. *Sklepienie stopy populacji dzieci i młodzieży Podbeskidzia. Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży*. Z Warsztatów Badawczych AWF Warszawa. Red. T. Kasperczyk. Warszawa 1986: 359–370.
90. Lizis P. *Propozycja ustalenia normy dla wysklepienia podłużnego stopy u dzieci w wieku 8-15 lat*. Post Rehab 1995;9(1):25–35.
91. Lizis P. *Propozycja ustalenia normy dla wskaźnika kąтового Clarke'a na podstawie siatki centylowej z uwzględnieniem asymetrii wysklepienia łuku podłużnego stopy u dzieci w wieku rozwojowym*. Fizjoter 1995;3(1):4–7.
92. Lizis P. *Propozycja ustalenia normy dla wysklepienia podłużnego stopy w świetle równania regresji logistycznej wskaźnika kąтового Clarke'a u dzieci w wieku 8–15 lat z Nowej Huty*. Rocznik Naukowy nr 28. AWF Kraków 1999: 65–79.
93. Lizis P. *Kształtowanie się wysklepienia łuku podłużnego stopy u chłopców i dziewcząt w wieku 3–6 lat*. Fizjoter 1999;7(1):30–33.
94. Knapik H, Lizis P. *Propozycja ustalenia normy wysklepienia łuku podłużnego stóp dzieci w wieku rozwojowym w oparciu o kryterium regresji logistycznej*. Post Rehab 1996; supl. II:338–343.
95. Kasperczyk T, Walaszek R. *Przydatność metod punktowania w ocenie wad postawy ciała*. W: Nowotny J. (red.). *Wady postawy ciała u dzieci i młodzieży*. Opracowanie Monograficzne. WSA Bielsko-Biała 2009;57–63.
96. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive: Their functions revealed by electromyography*. Baltimore 1985;88–92.
97. Prętkiewicz E. *Charakterystyka wysklepienia stopy jej sprawności funkcjonalnej u studentów wychowania fizycznego*. Zeszyty Naukowe WSWF w Gdańsku 1978;2:35–65.
98. Opiela K. *Efektywność korektywy płaskostopia w zależności od stosowanych metod w świetle przesłanek anatomicznych i biomechanicznych*. Praca doktorska AWF Kraków 1983.
99. Jurczak A, Ruchlewicz T, Sobiecka J, Tworzydło M. *Aktywność bioelektryczna wybranych mięśni podczas realizacji ćwiczeń u dzieci z płaskostopiem*. W: Kasperczyk T. (red.). *Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży*. AWF Warszawa 1986;45–57.
100. Zieliński JR, Ilnicka L, Pacelt B, Wychowański MJ. *Próba morfo-funkcjonalnej oceny stopy człowieka*. Wych Fiz i Sport 1994;4:83–92.
101. Szymczykiewicz J, Tume Z. *Wpływ ciąży oraz stażu pracy na deformacje stóp kobiet zatrudnionych w przemyśle włókienniczym w Łodzi*. Med Pr 1961;12(3):229–232.
102. Kłosowska M. *Typy budowy ciała a wysklepienie stopy u studentek I i II roku Akademii Medycznej w Gdańsku*. Roczniki Naukowe WSWF. Gdańsk 1974;4:115–119.
103. Linc R, Beránková V. *Morfogenetic influence of intensive physical load on foot arch during childhood and adolescence*. Folia Morphol 1980;28(4):390–397.
104. Lizis P, Kasperczyk T, Szmigiel Cz, Całka-Lizis T, Emmerich W, Szczygieł P. *Postawa ciała i jej związki z cechami morfologicznymi dzieci otyłych*. W: Ślężyński J. (red.). *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*. AWF Katowice 1992;99–107.
105. Přidalová M, Vorávková D, Elfmarm M, Janura M. *The evaluation of morphology and foot function*. Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med 2004;34(1):49–56.
106. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. *The feet of overweight and obese young children: are they flat or fat?* Obes Res 2006;14(11):1949–1953.
107. Villarroja MA, Esquivel JM, Toma's C, Buenafé A, Moreno L. *Foot structure in overweight and obese children*. Int J Pediatr Obes 2007;17:1–7.
108. Fuhrmann RA, Trommer T, Venbrocks RA. *The acquired bucking-flatfoot. A foot deformity due to obesity?* Ortopedics 2005;(34):682.
109. Daneshmandi H, Rahnema N, Mehdizadeh R. *Relationship between obesity and flatfoot in high-school boys and girls*. International J Sports Sci Engine 2009;3(1):43–49.
110. Affölder L. *Das Bild der fußswölbung unter steigender belastung*. Beitrage zur Orthopadie und Traumatologie 1974;7:395–401.
111. Dhanendran M, Hutton WC, Parker Y. *The distribution of force under the human foot—an on-line measuring system*. Measurement and Control 1978;11:261–264.
112. Henning EM, Rosenbaum D. *Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults*. Foot Ankle 1991;6:486–489.

113. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. *Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children*. Int J Obes Relat Metab Disord 2001; 25 (6): 845–852.
114. Zisper-Skarżyńska T. *Wysklepienie stopy a typy antropologiczne*. Materiały i prace Antropologiczne 1965;(68):213–218.
115. Anil A, Peker T, Turgut HB, Ulukent SC. *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.
116. Peker T, Turgut HB, Anil A, Ulukent SC. *An examination of the relationship between foot length. To lengths ankle circumference and calf circumference of Turkish University students aged between 17 and 25*. Morphologie 1997;254(81):13–18.
117. 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 i Sport 1999;4:41–67.
118. Hills AP, Henning EM, 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.
119. Tsung BY, Zhang M, Fan YB, Boone DA. *Quantitative comparison of plantar foot shapes under different weight-bearing conditions*. J Rehabil Res Dev 2003;40(6):517–526.
120. 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 nr 17 AWF Kraków 1980;155–182.
121. Ignasiak Z, Jasiński R, Zalewski A. *Dynamika wzrastania ręki i stopy u młodzieży wrocławskiej*. Fizjoterapia 1993;1(2):40–44.
122. Puszczalowska-Lizis E, Kwolek A. *Dymorfizm płciowy w wybranych cechach budowy stóp kobiet i mężczyzn w wieku 20–28 lat*. W: *Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej*. Red. J. Ślężyński. AWF Katowice 2011;369–371.
123. Nadolska-Ćwikła I. *Budowa stóp mieszkańców Gorzowa Wielkopolskiego w wieku 3-65 lat*. AWF Poznań 1990;56–57.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Ewa Puszczalowska-Lizis
Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Fizjoterapii
ul. Warszawska 26 A, 35-205 Rzeszów
tel. 608-70-03-69, e-mail: ewalizis@poczta.onet.pl