

Katarzyna MOSÓR, Magdalena KROMKA-SZYDEK Instytut Mechaniki Stosowanej,
Zakład Mechaniki Doświadczalnej i Biomechaniki, Politechnika Krakowska, Kraków

POMIAR STÓP METODĄ PLANTOKONTUROGRAFICZNĄ I Z WYKORZYSTANIEM PODOSKOPU KOMPUTEROWEGO

Streszczenie. Celem pracy było porównanie wyników pomiaru stóp uzyskanych metodą plantokonturograficzną i przy wykorzystaniu podoskopu komputerowego. Zwrócono szczególną uwagę na różnice występujące w wartościach przy poszczególnych wskaźnikach i kątach uzyskanych w obu metodach. Zamieszczono obraz z podoskopu komputerowego i plantokonturogram oraz wyniki z pomiarów.

1. WSTĘP

Stopy są odpowiedzialne za podtrzymywanie ciała zarówno w czasie chodu jak i spoczynku. Najważniejszy okres kształtowania się stopy to okres przedszkolny oraz wczesnoszkolny. W wieku około 12-u lat przybiera ona postać prawie dorosłą, lecz ostateczne kostnienie następuje do 18-ego roku życia.

Prawidłowo wysklepiona stopa jest: elastyczna i sprężysta, amortyzuje mikrourazy i wstrząsy powstające na skutek chodu, biegu czy skoków, sprawia, że chód jest lekki i sprężysty oraz pełni funkcję ochronną przed przenoszeniem wstrząsów na kręgosłup, stawy kolanowe i biodrowe.

Nieprawidłowa budowa stopy często eliminuje osoby z wielu dziedzin życia społecznego oraz zawodowego, na skutek obniżenia sprawności fizycznej [2]. Z tego powodu istotna jest ocena prawidłowego wysklepienia stopy zarówno pod względem statystycznych parametrów w czasie stania na jednej kończynie, jak i na dwóch czy podczas odciążenia.

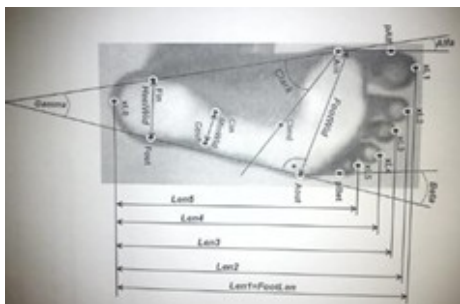
2. METODY POMIARU STÓP

Istnieje wiele metod badania stóp i chociaż wydaje się, że jest to zjawisko korzystne to jednak wyniki badań uzyskiwane różnymi metodami są często nieporównywalne [1].

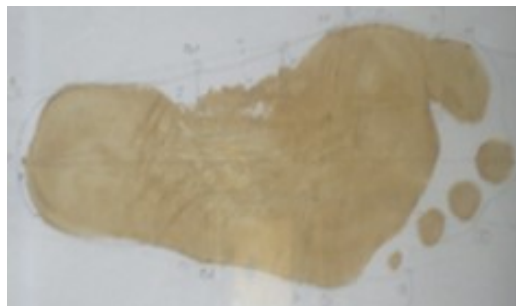
Najczęściej wykorzystywanymi metodami są: metoda ortopedyczna, antropometryczna, plantokonturograficzna, metody czynnościowe oraz metody z zastosowaniem różnych aparatów i przyrządów pomiarowych, do których należy metoda podoskopowa. Z punktu widzenia tej pracy najistotniejsze są: metoda plantokonturograficzna oraz podoskopowa.

Metoda plantokonturograficzna jest to najpopularniejsza metoda obiektywna, która polega na sporządzeniu odcisków podporowej powierzchni stopy, następnie obrysowaniu i dokonaniu opisu stopy na podstawie szeregu wskaźników i kątów. Metoda ta pozwala na ocenę sklepienia podłużnego stóp. Najprostszym sposobem jest porównanie odcisku stopy ze wzorami obrysów podanymi przez Clarke'a. Z plantokonturogramu można odczytać wiele wymiarów, m.in. długość stopy, szerokość przodostopia i pięty, kąt piętowy, kąt palucha α i V-go palca β , kąt Clarke'a. Metoda ta pozwala również na wyznaczenie: wskaźnika kąтового Clarke'a, wskaźnik Bałakirewa, wskaźnika Ky tj. Sztritera-Godunowa oraz wskaźnika

Wejsfloga „W”. Wskaźniki te pozwalają ocenić m.in. typ stopy wydrążonej, prawidłowej, spłaszczonej, płaskiej oraz wydrążonej, z podwyższonym lub obniżonym wysklepieniem.



Rys. 1. Położenie punktów charakterystycznych na stopie



Rys. 2. Plantokonturogram

Metoda podoskopowa pozwala ocenić rozłożenie nacisku stopy na płytę szklaną. Zdjęcia stóp wykonywane są z lustra podoskopu. W podoskopie komputerowym system pomiarowy składa się z podoskopu wyposażonego w kamerę cyfrową podłączoną do komputera oraz program, który umożliwia analizę parametrów stopy. Pomiar za pomocą podoskopu komputerowego pozwala na szybką ocenę budowy stóp.

3. METODYKA BADAŃ

W pracy użyty został podoskop komputerowy, z programem EIPodo (rys. 2). Program zapewnia realizację pomiarów, przechowywanie wyników, w odpowiednio do tego przygotowanych bazach danych, oraz umożliwia wydruk wyników w postaci kart pomiarowych.



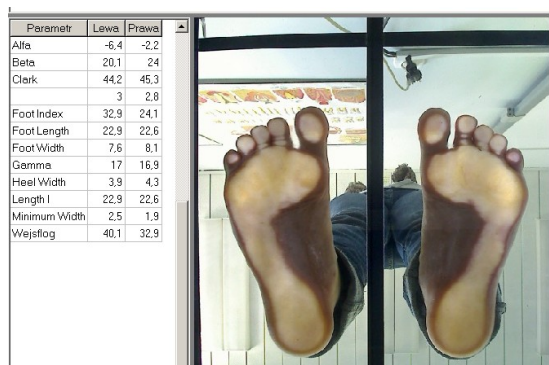
Rys. 3. Podoskop komputerowy wykorzystany do badań

Urządzenie ułatwia analizę wg kąta Clarke'a, współczynnika Wejsfloga oraz centyli Kasperczyka. Dodatkowo możliwe jest wyznaczenie parametrów takich jak: długość i szerokość stopy, minimalna szerokość stępu, szerokość i odległość między punktami podparcia, kąt halluxa (kąt palucha α), kąt małego palca (kąt V palca β), kąt stopy i in.

Przebadano grupę 15 osób, w przedziale wiekowym 21-22 lata, metodą plantokonturograficzną oraz przy wykorzystaniu podoskopu komputerowego. Szczególną uwagę zwrócono na różnice występujące pomiędzy metodami oraz rozbieżności dla wartości kątów α , β , γ i Clarke'a oraz wskaźnika Wejsfloga, porównywanych w obu metodach.

W metodzie plantokonturograficznej badane osoby dokonywały odbicia wraz z obrysowaniem stopy, prawej lub lewej, na kartce papieru (rys. 2). Następnie, z utworzonego plantokonturogramu, wyznaczano wartości charakterystycznych wskaźników.

Podczas badania na podoskopie komputerowym badane osoby stawały boso obiema stopami na szybie podoskopu. Obraz stóp widoczny był na ekranie monitora, dzięki temu możliwe było dokonanie ewentualnych poprawek w wypadku nieprawidłowego ułożenia stóp względem siebie. Następnie dokonywany był zapis obrazu i przeprowadzana analiza (rys. 4). Wyznaczano charakterystyczne punkty na stopie, dzięki którym możliwe było określenie wartości takich jak: długość i szerokość stopy, kąty α , β , γ i Clarke'a oraz wskaźnik Wejsfloga. W odróżnieniu od badania plantokonturograficznego wyniki uzyskiwano dla prawej i lewej stopy.



Rys. 4. Obraz stóp wraz z określanymi parametrami w metodzie podoskopowej



Rys. 5. Różnice pomiędzy stopami w obrazie z podoskopu komputerowego

4. WYNIKI BADAŃ

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione zostały zbiorczo w tabeli 1. Największe rozbieżności w wynikach uzyskanych w obu metodach można zaobserwować dla kąta alfa oraz kąta beta. Dla oznaczania kąta alfa w niektórych przypadkach błąd osiąga wartość nawet 80% pomiędzy metodami. Dla kąta beta wartość maksymalna błędnie nie przekracza 60%.

Najlepsza korelacja wyników, pomiędzy metodami podoskopową i plantokonturograficzną, jest widoczna dla wskaźnika Wejsfloga. Błąd w tym przypadku nie przekracza 17%. Dla kąta gamma u połowy badanych błąd nie przekracza 20%, tylko w jednym przypadku osiąga wartość 70%.

Tabela 1. Wartości kątów uzyskane w badaniu podoskopowym i plantokonturograficznym

Kąt alfa			Kąt beta			Kąt Clarke			Kąt Gamma			Wsk. Wejsfloga		
PD KOMP		PLT	PD KOMP		PLT	PD KOMP		PLT	PD KOMP		PLT	PD KOMP		PLT
L	P		L	P		L	P		L	P		L	P	
8,4	12,8	12	21,3	21,6	15	43,8	38,6	30	15,9	17,6	17	2,9	2,7	2,5
0,5	3,2	3,5	12,8	13,3	14,5	50,4	44,7	32	12	13	5	3,2	2,9	2,7
2,9	1,4	14	16,1	5,7	14	47,1	40,6	41	13,6	14,3	4	2,9	2,9	2,86
-5,6	1	3	20,5	21,9	14	51,8	40	53	16,4	16,2	15	3,4	3,3	2,83
3,4	1,4	0	21,8	16,3	7	49,8	49,9	47	17,8	17,3	15	2,7	2,5	2,51

3,7	4,4	16	6,1	4,7	8,5	36,3	38	43	11,9	15,2	13	3,3	3,1	3
0,6	15,8	8	16,5	9,9	10	35,1	33,5	32	15,5	17,7	14,5	3	2,7	2,45
9,1	10,5	8	22,3	18,7	12	55	45,5	33	17,3	19	16	2,9	2,9	2,79
9,5	5,4	12	23,9	26,2	23	48,9	46	54	16,8	18,1	15	3	2,9	2,53
14,4	8	7	13,4	19,9	9	46,8	46,5	61	17,4	16,7	28	2,7	3,1	3,16
7,1	-2,5	8	20,8	16,8	22	44,3	34,9	23	12,8	13,6	20	2,8	3,1	2,65
14,8	11,8	13	31	19,5	13,5	44,6	44,2	55	20,2	15,4	19	2,4	3	2,5
-0,1	17,9	21	18,7	13,9	19	36,2	40,6	22	16	16,1	16	2,8	2,6	2,56
1,2	5,7	6	20,7	25	20	48,9	51,2	43	18,4	19,8	15	2,6	2,4	2,41
3,4	8,4	2	21,3	17,6	20	42,6	32	31	16,9	17,1	18	3	2,5	2,57

Dla wszystkich badanych osób otrzymane wartości kątów oraz wskaźnika „W” w obu metodach wskazują na normalną stopę z prawidłowym wysklepieniem poprzecznym.

5. WNIOSKI

Wyniki uzyskane metodą plantokonturograficzną nie są całkowicie obiektywne. Niedokładne odbicie stopy może powodować problemy w późniejszym tworzeniu obrysu i wyznaczaniu wskaźników. Pomiar jest wykonywany wyłącznie w statyce uniemożliwiając analizę jakościową obciążeń w poszczególnych regionach stopy, co jest możliwe w przypadku użycia podoskopu komputerowego.

Pomiar dokonany na podoskopie komputerowym jest powtarzalny, pozwala na szybkie wybranie i określenie mierzonych parametrów oraz natychmiastowe uzyskanie wyniku w postaci wydruku karty pomiarowej razem ze zdjęciem stóp. Ponadto badanie metodą wykorzystującą podoskop komputerowy ułatwia zaobserwowanie rozbieżności w obrazie obu stóp (rys.5).

LITERATURA

- [1] Kasperczyk T.: Wady postawy ciała. Diagnostyka i leczenie; Kraków 2004
- [2] Sidun J., Dąbrowski J.R.: Analiza możliwości wykorzystania różnych metod badań stopy do wykonywania wkładek ortopedycznych, Przegląd Lekarski 2007/64/Wydanie Specjalne, 152-157.
- [3] Krupicz B.: Wady stóp, biomechanika, diagnostyka, leczenie; 2008.
- [4] http://www.cq.com.pl/n_st_parametry.html
- [5] <http://www.zsos2.piwko.pl/nmg/ws.htm>
- [6] <http://www.posmed.com.pl/>

FEET MEASUREMENT OF PLANTOKONTUROGRAM METHOD AND USING DIGITAL PODOSCOPE

Summary. The aim of the work was a comparison of the results of the measurement rates obtained by using the plantokonturogram method and digital podoscope. Has been given to the differences in values at each of the indicators and angles obtained in both methods.