

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

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA PARAMETRY STOPY W OPARCIU O BADANIE PODOSKOPOWE

Streszczenie. Celem pracy było określenie czy i w jaki stopniu czynniki takie jak: BMI, rodzaj noszonego obuwia, przebyte urazy i choroby układu kostno stawowego oraz uprawiany sport mają wpływ na stan stóp. Badania przeprowadzono na podoskopię komputerowym, a otrzymane wartości wskaźników opisujących stopę skorelowano z wynikami przeprowadzonej ankiety.

1. WSTĘP

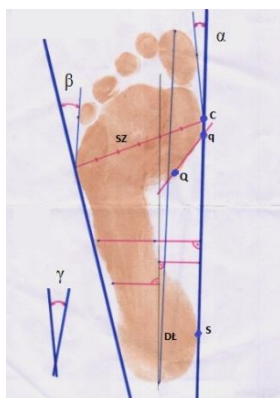
Stopy stanowią fundament dla całego ciała i są odpowiedzialne za jego podtrzymywanie zarówno w czasie chodu jak i spoczynku, a także odpowiadają za kontakt z podłożem oraz prostą, stabilną postawę dla całej struktury kostnej.

Prawidłowa ocena ukształtowania stóp ma duże znaczenie diagnostyczne, gdyż zaburzenia w jej budowie mogą mieć negatywny wpływ na kondycję i wydolność wyżej położonych partii ciała człowieka, poczynając od nieprawidłowego rozwoju i kształtowania postawy ciała, a kończąc na dolegliwościach bólowych kręgosłupa w różnych jego odcinkach. W przypadku, gdy do tych niesprzyjających warunków biomechanicznych dołączą nadwaga, nieprawidłowe obuwie, niezdrowy tryb życia, czy też np. choroby powodujące zaburzenia krążenia krwi, łatwo może dojść do pogłębienia zmian patologicznych w obrębie stopy [1].

Badanie stóp jest najczęściej przeprowadzane przez lekarzy, jednakże w wielu przypadkach może być wykonane przez inżynierów-biomechaników i rehabilitantów oraz fizjoterapeutów.

Orzekanie o stanie stopy powinno się opierać na sprawdzonych, pod względem rzetelności i trafności, metodach oceny i ściśle określonych kryteriach klasyfikacji [2]. Istnieje wiele metod badania stóp i chociaż wydaje się, że jest to zjawisko korzystne to jednak może się okazać, że wyniki badań uzyskiwane różnymi metodami są nieporównywalne [3].

Wykorzystywana w pracy metoda podoskopię komputerowego jest szybkim sposobem na zdiagnozowanie wad stóp, nawet pobieżnie na podstawie samego zdjęcia, na którym można zauważyć różnice między stopami: ich symetryczność lub niesymetryczność, wydrążenie czy płaski obraz stopy. Badanie umożliwia ocenę kształtu stopy oraz określenie wskaźników opisujących jej geometrię, które dostarczają znaczną ilość informacji niezbędnych w prawidłowym diagnozowaniu i leczeniu. Stanowi to rzetelną ocenę stanu wysklepienia podłużnego, kąta koślawości palucha (kąt α), czy też kąta szpotawości V palca (kąt β).



Rys. 1. Sposób wyznaczania charakterystycznych kątów (α , β , γ i Clarke'a) i wskaźnika Wejsfloga

2. METODYKA BADAŃ

Badaną grupę stanowiło 67 studentów w przedziale wiekowym 21-22 lata, którzy zostali przebadani na podoskopie komputerowym (rys. 1). Podczas badania osoby stały boso obiema stopami na szybie podoskopu. Następnie dokonywany był zapis obrazu i przeprowadzana analiza. Określono takie wartości jak: długość i szerokość stopy, kąty α , β , γ i Clarke'a oraz wskaźnik Wejsfloga.



Rys. 2. Podoskop komputerowy z programem EIPodo wykorzystany do badań

Określane i analizowane parametry zostały wybrane z uwagi na to, że ułatwiają diagnostykę głównych wad stóp, m.in. występowanie halluksów oraz umożliwiają ocenę wpływu np. noszonego obuwia czy też uprawianego sportu.

Równoległe, u wszystkich badanych, przeprowadzono krótką ankietę, która zawierała pytania dotyczące wartości wskaźnika masy ciała (BMI), najczęściej noszonego typu obuwia, przebytych chorób i urazów oraz zaleceń lekarskich, a także uprawianego sportu.

W drugim etapie badań, po okresie 6-12 miesięcy od czasu pierwszego, ponownie, w taki sam sposób, przebadano wybraną grupę 9 osób. Miało to na celu zaobserwowanie zmian jakie mogły się pojawić po określonym czasie w uzyskanych wynikach i obrazie stóp, w wyniku np. kontuzji lub spadku / wzrostu masy ciała.

3. WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz wyników ankiety określono wpływ czynników takich jak, np. masa ciała, noszone obuwie, przebyte urazy oraz uprawiane sporty na typ stopy. Wśród ankietowanych osób 78% nigdy wcześniej nie było poddawanych badaniu stóp.

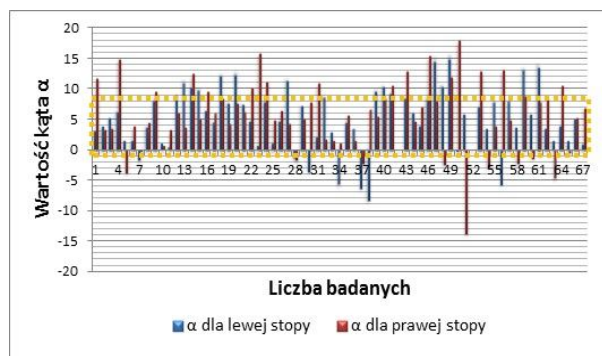
W przebadanej grupie osób, u większości, zaobserwowano znaczną asymetrię pomiędzy stopami. Różnice te widoczne były zarówno na podstawie samego zdjęcia jak i po wyznaczeniu wskaźników. Osoby posiadające stopy prawie identyczne podawały w ankiecie brak problemów z utrzymaniem prawidłowej masy ciała i w 75% noszone obuwie płaskie, a w 25% obuwie sportowe.

Wyniki uzyskane z badań podoskopowych zostały przedstawione w formie zbiorczych wykresów na rysunkach 2 – 6. Dla analizowanych parametrów opisujących stopę (kąta α , β , γ) zaznaczone zostały zakresy wartości definiowane jako prawidłowe.

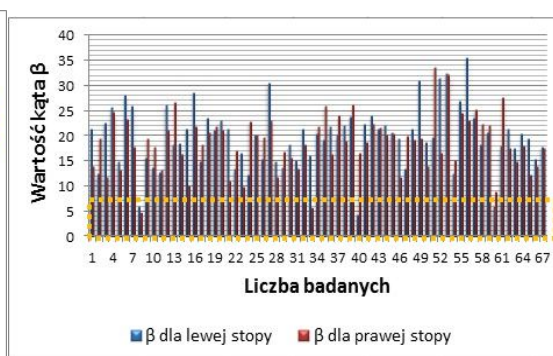
W przypadku wyników dla kąta α dla obu stóp norma zachowana jest u 34, 3% badanych, przekroczona u 6%, przy czym połowę stanowią przekroczenia w postaci wartości ujemnych (rys. 2). U pozostałej grupy badanych wyniki dla obu stóp różnią się. Wartości przewyższające normę wskazują na występowanie halluksa. W przebadanej grupie na zdjęciach z podoskopu komputerowego, odchylenie palucha do wewnątrz jest bardzo dobrze widoczne. Przyczyna występowania ujemnych wartości kąta α nie jest jednoznacznie określona w literaturze, jednakże mogą one być spowodowane przywiedzeniem przodostopia.

Uzyskane wyniki dla kąta szpotawości V palca czyli kąta β wskazują, że u 98,5% badanych norma została znacznie przekroczona (rys. 3). Pośród całej grupy badanych u jednej osoby norma jest zachowana dla obu stóp.

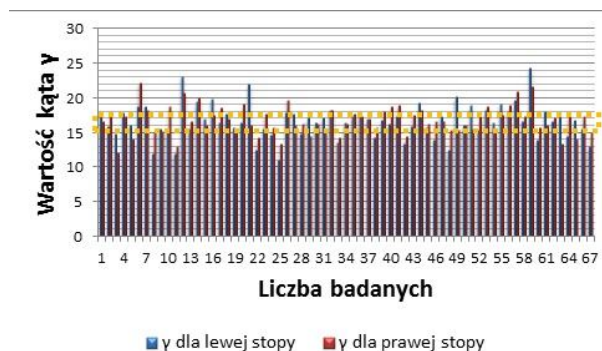
Norma dla kąta piętowego γ wynosi 15° - 18° i została zachowana w obu stopach u 50,7% badanych (rys. 4).



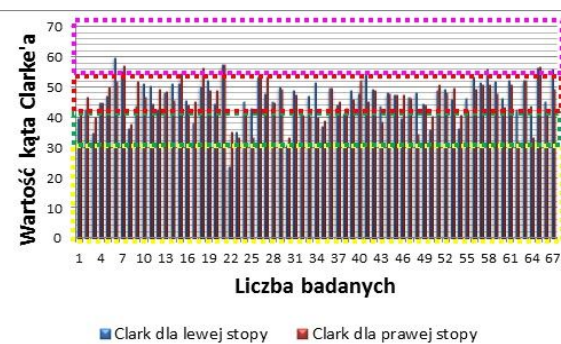
Rys. 3. Wartości kąta α



Rys. 4. Wartości kąta β

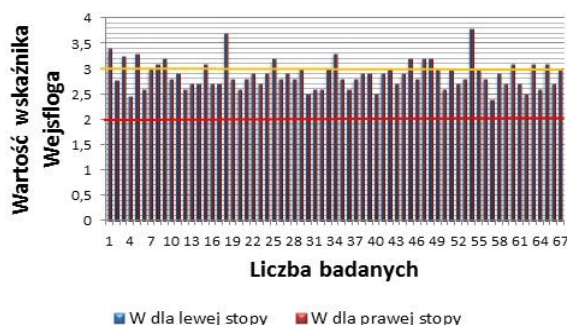


Rys. 5. Wartości kąta γ

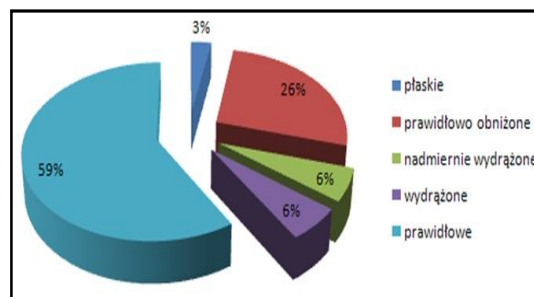


Rys. 6. Wartości kąta Clarke'a

Otrzymane wartości kąta Clarka zostały przyporządkowane do odpowiednich przedziałów charakteryzujących stan wysklepienia poprzecznego, takich jak: wartość poniżej 30° - stopa płaska, 31° - 41° - obniżona wysklepienie, 42° - 54° - stopa prawidłowa, wartość od 55° - podwyższone wysklepienie. Jak widać na rysunku 5 u przeważającej liczby badanych stopy są prawidłowe.



Rys. 7. Wartości wskaźnika Wejsfloga

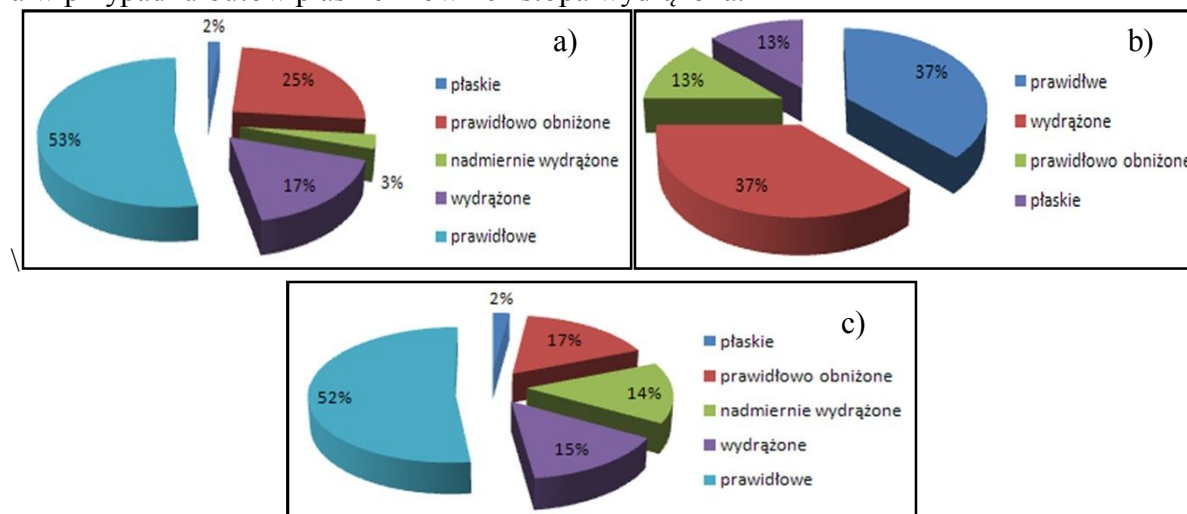


Rys. 8. Procentowy udział rodzaju ukształtowania stopy u z nadwagą

Wyznaczony został również wskaźnik Wejsfloga (stosunek długości do szerokości stopy), dla którego, według normy, przyporządkowuje się otrzymany wynik do jednej z dwóch grup: wartość bliska ok. 2 – oznacza płaskostopie poprzeczne, wartość bliska ok. 3 – prawidłowe wysklepienie poprzeczne (rys. 6). W badanej grupie osób przeważają wyniki dla prawidłowego wysklepienia poprzecznego.

Próba skorelowania wyników otrzymanych w badaniu podoskopowym z wynikami ankiety wykazała, że mimo iż 25% badanych zadeklarowało problemy z utrzymaniem prawidłowego wskaźnika masy ciała BMI to jednak znaczna większość (w sumie 85%) posiada stopy prawidłowe lub prawidłowo obniżone (rys. 7).

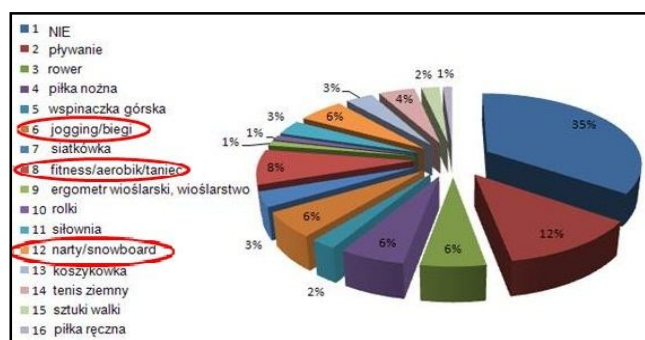
Wpływ rodzaju noszonego obuwia na stan stóp w badanej grupie został zobrazowany na rysunku 8. Widać, że w większości przypadków występuje stopa prawidłowa, a w przypadku butów płaskich również stopa wydrążona.



Rys. 9. Typ noszonego obuwia: a) szpilki, b) płaskie, c) sportowe.

Wśród przebytych urazów i chorób układu kostno-stawowego osoby badane wskazywały najczęściej na płaskostopie poprzeczne-podłużne 23,9% lub szpotawość/koślawość (4,5%). Stosowane zalecenia lekarskie po przebytych schorzeniach to najczęściej gimnastyka korekcyjna (30,5%), rehabilitacja (14,6%) oraz wkładki ortopedyczne (11%), których obecnie nikt już nie nosi.

Ostatnim czynnikiem, którego był określany wpływ na stan stóp był rodzaj uprawianego sportu. Z otrzymanych odpowiedzi wzięto pod uwagę trzy grupy dyscyplin mające znaczący wpływ na kończynę dolną: jogging/biegi, fitness/aerobik/taniec, narty/snowboard. Wśród tej grupy nie zaobserwowano znacznych odchyśleń od norm – przeważają stopy prawidłowe.



Rys. 10. Rodzaj uprawianego sportu

Ostatni etap badań został przeprowadzony dla wybranej grupy 9 osób. W tej grupie znalazły się osoby, u których w okresie 6-12 miesięcy od pierwszego pomiaru zaobserwowano zmiany wskaźnika BMI lub kontuzję. Wyniki przedstawione zostały tabeli 1.

Tabela 1. Zbiorcze zestawienie wyników z obu badań dla grupy 9 osób.

Nr os.	Kąt Alfa [°]				Kąt Beta [°]				Kąt Gamma [°]			
	Badanie I		Badanie II		Badanie I		Badanie II		Badanie I		Badanie II	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
1	-0,8	-3,3	1,5	-3,8	16,3	12,8	14,8	13,3	14,6	12,3	16,1	14,1
2	-1,5	-0,8	-6,4	-2,2	19,2	23,1	20,1	24	15,9	16	17	16,9
3	-2,2	2,5	-3,6	7,8	16,4	15,5	18,2	15,7	14	16	16,4	16,2
4	5	5,8	2	10,8	13,1	11	15,1	13,4	14,4	14,2	17,1	15,2
5	5	8,5	-0,1	17,9	9,1	24,6	18,7	13,9	16,5	16,9	16	16,1
6	5,8	1,4	7,9	4,7	16,4	14,8	23,5	25,3	17,8	18,5	19,6	20,9
7	4,5	-2,2	0	0	20,4	19,4	24	22,5	18,3	14,4	13,3	14,4
8	11,9	16,3	0,6	15,8	17,6	14	16,5	9,9	18,3	22,2	15,5	17,7
9	11	-1,7	14,4	8	9,4	26,9	13,4	19,9	17,1	16,3	17,4	16,7

Nr os.	Kąt Clarke'a [°]				Wsk. Wejsfloga				Ocena stopy			
	Badanie I		Badanie II		Badanie I		Badanie II		Badanie I		Badanie II	
	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P
1	44,7	49,8	47,3	50,2	3,3	3,6	3,3	3,3	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa
2	43	46,7	44,2	45,3	2,9	3	3	2,8	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa
3	47,2	46,6	30,8	33,6	2,9	2,9	2,4	2,5	płaska	p. obniżona	prawidłowa	prawidłowa
4	48	54	49,1	47,7	2,7	2,7	2,7	2,6	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa	wydrążona
5	39,8	42,8	36,2	40,6	2,9	2,6	2,6	2,6	p. obniżona	p. obniżona	p. obniżona	prawidłowa
6	44,1	50,1	51,8	51	2,8	2,8	2,5	2,4	wydrążona	prawidłowa	prawidłowa	prawidłowa
7	52,3	47,9	49,4	49,1	2,8	3,2	3	3	prawidłowa	prawidłowa	wydrążona	prawidłowa
8	31,4	41,2	35,1	33,5	2,8	2,5	3	2,7	p. obniżona	p. obniżona	płaska	p. obniżona
9	39,9	44,5	46,8	46,5	2,8	2,9	2,7	3,2	prawidłowa	prawidłowa	p. obniżona	prawidłowa

5. WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że czynniki takie jak: problemy z utrzymaniem prawidłowej masy ciała, wahania wagi, rodzaj noszonego obuwia, przebyte urazy, rehabilitacja, uprawiany sport mogą mieć wpływ na stan stóp.

Wśród badanych przeważają stopy prawidłowe. Mają je osoby zarówno z wahaniami wagi, po urazach i złamaniach kończyn dolnych oraz uprawiające sport okazjonalnie. Stopy płaskie, prawidłowo obniżone, wydrążone pojawiają się ze znacznie mniejszą częstotliwością.

U 66% po ponownym badaniu na podoskopie komputerowym doszło do zmiany wartości wskaźników dla jednej ze stóp. Ze stopy prawidłowej na wydrążoną oraz ze stopy prawidłowo obniżonej i stopy wydrążonej na stopę prawidłową - u osób tych zaobserwowano zmianę BMI. W jednym przypadku badana nosząca jako główne obuwie szpilki, nie mająca problemów z prawidłowym BMI, nie wykazująca aktywności sportowej po ponownym badaniu ze stopy prawidłowej uzyskała ocenę stopy jako prawidłowo obniżoną.

Wynika stąd, że wysoki wskaźnik masy ciała (BMI) oraz częste noszenie butów na wysokim obcasie może przyczynić się do zmian w obrazie stóp, które z prawidłowych poprzez prawidłowo obniżone zmiernają do stopy płaskiej.

W trakcie pracy nad artykułem a także konsultacji z lekarzem ortopedą oraz rehabilitantem przy wcześniejszych pracach, nasuwa się istotna kwestia dotycząca norm dla poszczególnych kątów i wskaźników opisujących stopę. Normy podawane w literaturze są zbyt ogólne, nie odnoszą się one w żadnym przypadku do konkretnego przedziału wiekowego. Choć wielkość stopy jest kwestią indywidualną, to obecnie można stwierdzić, że stopa ludzka uległa wydłużeniu. Z tego względu nie jest miarodajne porównywanie wyników, np. osoby młodej o rozmiarze stopy 48 i charakteryzującej się aktywnością sportową z osobą starszą czy dzieckiem, którzy mogą mieć rozmiar stopy dużo mniejszy. Nasuwa się w tym przypadku wniosek o konieczności sporządzenia nowych norm dla parametrów stopy oraz odniesienia ich, np. do wieku czy też uprawianego sportu.

LITERATURA

- [1] Borkowski P., Piszczatowski S., *Wspomagane komputerowo projektowanie wkładek ortopedycznych*, Acta of Bioengineering and Biomechanics, Volume 5, Supplement 1, 2003, 54-60.
- [2] Pauk J., Ihnatouski M., *Analiza rozkładów nacisków pod stopą podczas chodu człowieka*, Modelowanie inżynierskie, 38, Gliwice 2008, 161-165.
- [3] Krupicz B., *Wady stóp, biomechanika, diagnostyka, leczenie*, Białystok 2008.
- [4] <http://www.zdrowemiasto.pl/>

THE INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON FEET PARAMETERS BASED ON DIGITAL PODOSCOPE.