

PIOTR DZIKI¹, AGNIESZKA PRZEDBORSKA², MAŁGORZATA KILON²

¹Klinika Rehabilitacji Ortopedycznej i Pourazowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

²Klinika Chorób Wewnętrznych, Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

5. Analiza obciążenia stopy u pacjentów z deformacją palucha koślawego

Foot load analysis in patients with hallux valgus deformity

Streszczenie

Wprowadzenie: Paluch koślawy jest deformacją przodostopia, która częściej dotyczy kobiet. Deformacje w obrębie stopy powodują nieprawidłowości w biomechanice. Widoczne są zmiany w obciążaniu i przetaczaniu stóp. Szczegółowe badanie kliniczne powinno obejmować ocenę rozłożenia ciężaru ciała na podszwach stóp. Celem pracy jest analiza obciążenia stopy u pacjentów z deformacją palucha koślawego. **Materiał i metody:** Grupę badaną stanowiło 100 osób (90 kobiet i 10 mężczyzn), z obustronną deformacją palucha koślawego. Średni wiek w badanej grupie wynosił $50,85 \pm 15,45$ lat. W celu oceny wyników pacjenci zostali zbadani zgodnie z ustalonym protokołem. Na radiogramach wyznaczono kąt koślawości palucha HVA. Ocenę obciążenia stopy przeprowadzono na macie tensometrycznej PressCam V5.0 firmy Podiatech. Dane poddano analizie statystycznej. **Wyniki:** Paluchy koślawe u badanych pacjentów w większości były w stopniu umiarkowanym. Ujawniono zależności pomiędzy wielkością kąta HVA od BMI ($p=0,542$), obciążenia maksymalnego (P_{max}) II głowy kości śródstopia od kąta HVA ($p=0,65$) oraz obciążenia maksymalnego (P_{max}) III głowy kości śródstopia od kąta HVA ($p=0,881$). Zaobserwowano zależności pomiędzy wielkością HVA od powierzchni stopy. **Wnioski:** Nadwaga i otyłość sprzyjają występowaniu deformacji palucha koślawego. Wraz ze wzrostem kąta koślawości palucha zwiększa się powierzchnia przylegania stopy do podłoża. Większe obciążenie maksymalne zlokalizowanie w okolicy II i III głowy kości śródstopia wpływa na rozwój deformacji palucha koślawego.

Słowa kluczowe: paluch koślawy, obciążenie stopy, kąt HVA

Abstract

Introduction: Hallux valgus is a deformity of the forefoot that is more common in women. Deformations within the foot cause biomechanics abnormalities. Changes in the weighting and rolling of the feet are visible. Detailed clinical examination should include evaluation of weight distribution in the feet. The aim of the study is to analyze the foot load in patients with hallux valgus deformity. **Material and methods:** The study group consisted of 100 people (90 women and 10 men) with bilateral hallux valgus deformity. The mean age in the study group was 50.85 ± 15.45 years. In order to evaluate the results, the patients were examined according to the established protocol. The hallux valgus angle HVA was

determined on the radiographs. The foot load evaluation was carried out on a PressCam V5.0 strain gauge mat from Podiatech. The data was analyzed statistically. **Results:** Hallux valgus in the studied patients was mostly moderate. The relationship between the size of the HVA angle and the BMI was revealed, the maximum load (Pmax) of the 2nd metatarsal head and the HVA angle and the 3rd metatarsal head from the HVA angle. There was a relationship between the HVA value and the foot area. **Conclusions:** Overweight and obesity favor the occurrence of hallux valgus deformity. With an increase in the valgus angle of the big toe, the contact surface of the foot with the ground increases. Higher maximum load locating in the area of the 2nd and 3rd metatarsal head affects the development of hallux valgus.

Key words: hallux valgus, foot load, HVA angle

Wprowadzenie

Stopa to dystalny element łańcucha biokinematycznego kończyny dolnej, który odgrywa ważną rolę w lokomocji człowieka. Dzięki złożonej budowie anatomicznej dostosowuje się ona do nierówności podłoża i zdolna jest do przenoszenia dużych obciążeń statycznych i dynamicznych. Prawidłowo stopa powinna przenosić obciążenia w okolicy I i V głowy kości śródstopia oraz kości piętowej [1, 2, 6]. Jednak długotrwała postawa stojąca, nadmierna masa ciała i nieodpowiednie obuwie sprawiają, że stopy poddawane są dużym przeciążeniom. Konsekwencją tego mogą być dysfunkcje w układzie więzadłowo-torebkowym, stopniowe obniżanie łuku poprzecznego stopy i płaskostopie. Zmianom tym często towarzyszy deformacja koślawy palucha. Polega ona na szpotawym ustawieniu pierwszej kości śródstopia i koślawym ustawieniu palucha. Po stronie przyśrodkowej stopy tworzy się charakterystyczne wybrzuszenie głowy pierwszej kości śródstopia. Stan zapalny, zaczerwienienie, dolegliwości bólowe tej okolicy sprawiają, że pacjent ma problemy z doborem obuwia i lokomocją. Postępujące deformacje w obrębie pierwszego promienia stopy, przykurcze mięśni wpływają na zmianę w obciążaniu stopy. Miejsce największego obciążenia w obrębie przodostopia przenosi się na II i III kość śródstopia. Konsekwencją tego jest wytworzenie bolesnych modzeli na podeszwowej stronie stopy w tej okolicy [2–5]. Kontrola obciążenia stopy z wykorzystaniem nowoczesnych metod diagnostycznych może dać informacje o postępie deformacji i umożliwić jej zmniejszenie.

Celem pracy była analiza obciążenia stopy u pacjentów z deformacją palucha koślawego.

Materiały i metody

Badaniami objęto 100 osób (90 kobiet i 10 mężczyzn), z obustronną deformacją palucha koślawego. Średni wiek w badanej grupie wyniósł

50,85±15,45 lat. Średnia wartość BMI wynosiła 25,55±4,59. Prawidłową masę ciała miało 30 proc. pacjentów, u 48 proc. stwierdzono nadwagę, a z otyłością było 15 proc. Badania zostały przeprowadzone w Gabinetce Ortopodologicznym „Happy Feet” w Łodzi. Pacjentów kwalifikowano do badania na podstawie oceny radiologicznej, uwzględniając wartość kąta HVA większą niż 15°. Kryterium wyłączenia stanowił przebyty zabieg korekcji palucha koślawego.

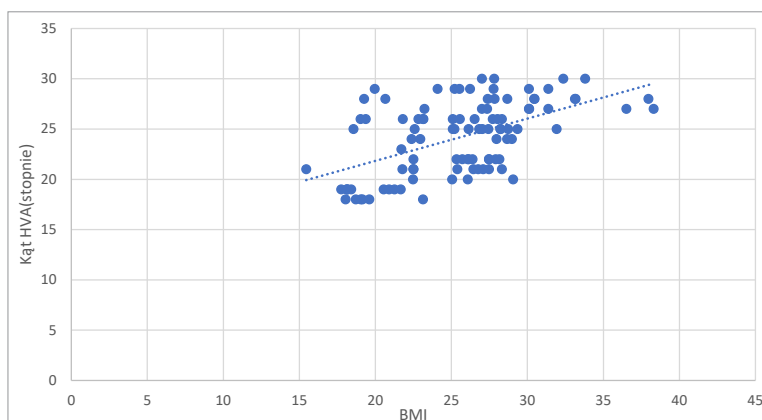
W celu oceny wyników pacjenci zostali zbadani zgodnie z ustalonym protokołem. Na radiogramach wyznaczono kąt koślawości palucha HVA. Badanie podologiczne zostało przeprowadzone na macie tensometrycznej PressCam V5.0 firmy Podiatech. Pacjent miał za zadanie przetoczyć jedną stopę na macie w trakcie chodzenia. Program zapisywał wartości osobno dla lewej i prawej stopy. Po odbiciu ośmiu stóp w komputerze oprogramowanie PressCam obliczało uśrednioną wartość obciążenia stóp i uzyskano wartości, takie jak: powierzchnia stopy, obciążenie maksymalne P(max.) oraz miejsce największego obciążenia stopy (M).

Dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu STATISTICA PL 12.5.

Wyniki

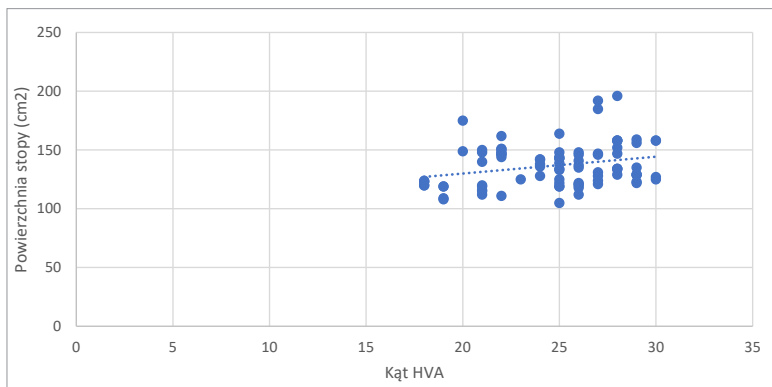
W stopie lewej średnia wartość kąta HVA wynosiła 24,5°±4,35°. Najmniejszy kąt miał miarę 17°, a największy 38°. W stopie prawej średnia wartość kąta HVA wynosiła 24°±3,56°. Największa wartość kąta to 30°, a najmniejsza to 18°.

Na rycinie 1 przedstawiono zależność kąta HVA od BMI. Stwierdzono silną i dodatnią zależność – współczynnik korelacji wyniósł $r=0,542$.



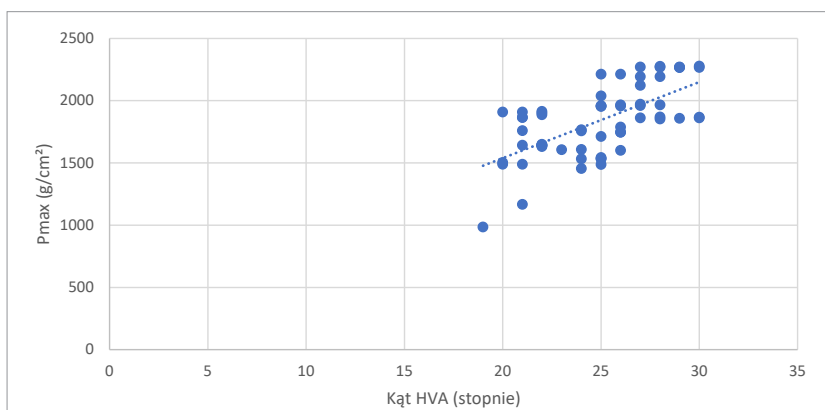
Ryc. 1. Zależność wielkości kąta HVA od BMI

Na rycinie 2 przedstawiono zależność kąta HVA od powierzchni stopy. W badanych stopach największa powierzchnia przylegania miała wartość 196 cm^2 , a najmniejsza 105 cm^2 . Średnia powierzchnia wynosiła $132 \text{ cm}^2 \pm 21,4$. Wykazano, że współczynnik korelacji wynosi $p=0,4$. Stwierdzono występowanie zależności pomiędzy kątem HVA a powierzchnią przylegania stóp.



Ryc. 2. Zależność wielkości kąta HVA od powierzchni stopy

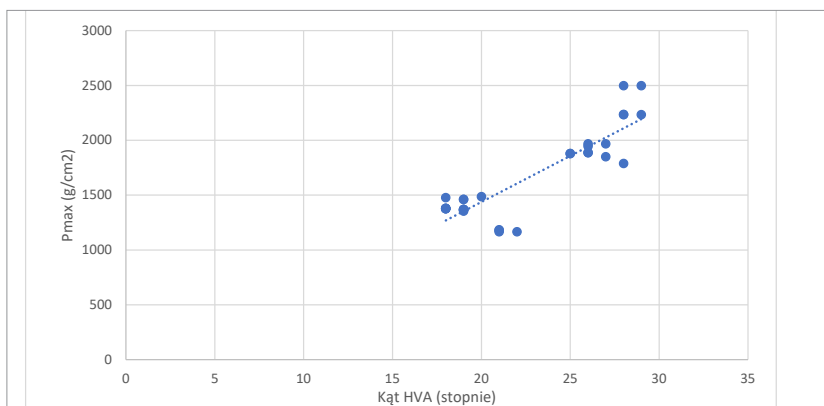
Na rycinie 3 przedstawiono zależność obciążenia maksymalnego (P_{max}) II kości śródstopia od wielkości kąta HVA. Największe ciśnienie maksymalne wynosiło 2269 g/cm^2 , a najmniejsze 986 g/cm^2 . Średnia wartość ciśnienia miała wartość $1834 \text{ g/cm}^2 \pm 280,5 \text{ g/cm}$. Stwierdzono, że współczynnik korelacji wynosi $p=0,65$.



Ryc. 3. Zależność obciążenia maksymalnego (P_{max}) II kości śródstopia od wielkości kąta HVA

Na rycinie 4 przedstawiono zależność obciążenia maksymalnego (P_{max}) III kości śródstopia i wielkości kąta HVA. Największe ciśnienie mak-

symalne wyniosło 2497 g/cm^2 , a najmniejsze 1166 g/cm^2 . Średnia wartość ciśnienia miała wartość $1648 \text{ g/cm}^2 \pm 385,8 \text{ g/cm}^2$. Współczynnik korelacji wynosi $p=0,881$, czyli zależność pomiędzy P_{max} , a kątem HVA jest silna.



Ryc. 4. Zależność obciążenia maksymalnego (P_{max}) III kości śródstopia od wielkości kąta HVA

Dyskusja

Hallux to deformacja w obrębie przodostopia, która zmienia sposób obciążania kończyny i wpływa na funkcję chodu. W doniesieniach naukowych jest ona częściej opisywana u kobiet, ponieważ między innymi rozwojowi wady sprzyja nieodpowiednie wąskie obuwie na wysokim obcasie [5]. W badanej grupie aż 90 proc. stanowiły kobiety. W pracy Piqué-Vidal i wsp. dotyczącej dziedziczenia deformacji palucha koślawego w grupie 350 badanych było tylko 22 mężczyzn [7]. Podobną zależność zauważył Cho i wsp. [8].

Głównym czynnikiem wpływającym na obciążenie stopy jest masa ciała. Wzrost BMI powoduje przeciążanie aparatu kostno-więzadłowego i zaburza funkcję. W przeprowadzonym badaniu ponad połowa pacjentów miała nadwagę i otyłość. Stwierdzono również, że wzrost BMI wiąże się ze zwiększeniem kąta HVA. Przysada i wsp. również stwierdzili, że podwyższona masa ciała sprzyja występowaniu deformacji w obrębie stóp [9].

Zwiększenie powierzchni przylegania stopy świadczy o dysfunkcji jej łuków i może być związane z wielkością koślawości palucha. W przeprowadzonym badaniu zauważono silną korelację pomiędzy powierzchnią przylegania stopy i wielkością kąta HVA. Zeidan i wsp. na podstawie uzyskanych wyników także zaobserwowali, że obniżony łuk wpływa na występowanie deformacji palucha koślawego [10].

Obniżenie łuku poprzecznego stopy może mieć bezpośredni wpływ na występowanie deformacji. W tej grupie pacjentów obserwuje się zmia-

nę miejsca największego obciążania w obrębie przodostopia [5]. W badaniu stwierdzono zwiększone obciążenie stopy w okolicy II i III kości śródstopia. Dotyczyło to ponad 90 proc. badanych. Wzrost obciążania II i III kości śródstopia wpłynął na zwiększenie kąta HVA. Suzuki i wsp. w przeprowadzonym badaniu również zaobserwowali taką zależność [4]. W badaniu Wen i wsp. znajdujemy podobną korelację. Autorzy wskazują na to, że osoby z koślawą deformacją znacznie mniej obciążają palucha oraz przeciążają II i III kość śródstopia bardziej niż osoby zdrowe [11].

Rozwój techniki pozwala na precyzyjne badanie i analizę obciążenia stóp w programach komputerowych. Daje to możliwość stworzenia nowych skutecznych metod profilaktyki i leczenia deformacji palucha koślawego.

Wnioski

1. Nadwaga i otyłość sprzyjają występowaniu deformacji palucha koślawego.
2. Wraz ze wzrostem kąta koślawości palucha zwiększa się powierzchnia przylegania stopy do podłoża.
3. Większe obciążenie maksymalne zlokalizowanie w okolicy II i III głowy kości śródstopia wpływa na rozwój deformacji palucha koślawego.

Piśmiennictwo

1. Perera AM, Mason L, Stephens MM. The pathogenesis of hallux valgus. *J Bone Joint Surg.* 2011; 93(17): 1650–61.
2. Glasoe WM, Nuckley DJ, Ludewig PM. Hallux valgus and the first metatarsal arch segment: a theoretical biomechanical perspective. *Phys Ther.* 2010; 90(1): 110–120.
3. Uchiyama E, Kitaoka HB, Luo ZP, Grande JP, Kura H, An KN. Pathomechanics of hallux valgus: biomechanical and immunohistochemical study. *Foot Ankle Int.* 2005; 26: 732–738.
4. Suzuki J, Tanaka Y, Takaoka T, Kadono K, Takakura Y. Axial radiographic evaluation in hallux valgus: evaluation of the transverse arch in the forefoot. *J Orthop Sci.* 2004; 9(5): 446–451.
5. Nakai K, Zeidan H, Suzuki Y, Kajiwara Y, Shimoura K, Tatsumi M, Nishida Y, Bitoh T, Yoshimi S, Aoyama T. Relationship between forefoot structure, including the transverse arch, and forefoot pain in patients with hallux valgus. *J Phys Ther Sci.* 2019; 31(2): 202–205.
6. Zeidan H, Suzuki Y, Kajiwara Y, Nakai K, Shimoura K, et al. Comparison of the changes in the structure of the transverse arch of the normal and hallux valgus feet under different loading positions. *Appl Syst Innov.* 2019; 2(1): 3.
7. Piqué-Vidal C, Solé MT, Jaume A. Hallux valgus inheritance: pedigree research in 350 patients with bunion deformity. *J Foot Ankle Surg.* 2007; 46(3): 149–154.

8. Cho HN, Kim S, Kwon DJ, Kim HA. The prevalence of hallux valgus and its association with foot pain and function in a rural Korean community. *J Bone Joint Surg Br.* 2009; 91(4): 494–498.
9. Przysada G, Druźbicki M, Łyszczak N. Wpływ masy ciała na powstawanie wad stóp u studentów piątego roku fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie.* Rzeszów 2013; 3: 319–326.
10. Zeidan H, Ryo E, Suzuki Y, Iijima H, Kajiwara Y, Harada Ket, et al. Detailed analysis of the transverse arch of hallux valgus feet with and without pain using weightbearing ultrasound imaging and precise force sensors. *PLoS ONE.* 2020; 15(1).
11. Wen J, Ding O, Yu Z, Sun W, Wang O, Wei K. Adaptive changes of foot pressure in hallux valgus patients. *Gait Posture.* 2012; 36(3): 344–349.