

Mediciones de imágenes fotográficas del pie como una metodología no invasiva y válida en la exploración clínica

Measurements of the Foot Photo Images as a Non-Invasive and Valid Methodology in Clinical Examination

Dante Rodríguez-Alonso^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0002-6662-9210>

Cesar Fernández-Sánchez² <https://orcid.org/0000-0001-9167-6169>

Santiago M. Benites Castillo² <https://orcid.org/0000-0002-8511-7106>

¹Unidad de investigación “Innovaciones pie diabético”. Trujillo, Perú.

²Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, Perú.

*Autor para la correspondencia: ortocentro30@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La evaluación anatómica músculo esquelética por imagen en la exploración clínica del pie diabético es la fotografía digital que evalúa la morfología superficial.

Objetivos: Validar la obtención de las imágenes fotográficas del pie, calcular las mediciones longitudinales, angulares y el índice del arco plantar, de las imágenes fotográficas del pie por fotogrametría, y basados en estas, categorizar la normalidad de la forma en sujetos sanos.

Métodos: Estudio exploratorio en 30 individuos sanos evaluados en la Unidad clínica de pie diabético en la ciudad de Trujillo, mediante un prototipo de cámaras alrededor de un podoscopio y un software de análisis de imágenes. La imagen fotográfica fue evaluada por mediciones longitudinales, angulares y el índice del arco plantar.

Resultados: Los pacientes evaluados tenían una edad media de 25,06 +/- 11,95 años, y predominaron las mujeres. La longitud total del pie y anchura del metatarso en el lado derecho fue de 226,55 ± 36,49 mm y 98,99 ± 22,71 mm respectivamente; y en el lado izquierdo fue de 229,81 ± 42,25 mm y 104,49 ± 16,84 mm respectivamente. El ángulo intermetatarsal del 1-2 rayo, ángulo intermetatarsal del 4-5 rayo y ángulo del retropié para el lado derecho fueron 14 ± 4°, 11 ± 3° y 2 ± 2° respectivamente; para el lado izquierdo 14 ± 3°, 9 ± 3° y 2 ± 2° respectivamente, y el índice plantar del arco derecho e izquierdo fueron 0,23 ± 0,2 y 0,22 ± 0,1 respectivamente. La variabilidad solo se presentó en el antepie en el 20 % de los casos.

Conclusiones: La obtención de las imágenes fotográficas del pie fueron válidas, las mediciones fueron menores o similares a otros estudios. La variabilidad de la normalidad solo se presentó en el antepie.

Palabras clave: pie; imagen fotográfica; fotogrametría; musculo esquelético.

ABSTRACT

Introduction: The musculoskeletal anatomical evaluation by imaging in the clinical examination of the diabetic foot is digital photography that assesses the superficial morphology.

Objectives: To validate the obtaining of photographic images of the foot, to calculate the longitudinal and angular measurements and the index of the plantar arch, from the photographic images of the foot by photogrammetry, and to categorize the normality of the shape in healthy subjects, based on these photographic images.

Methods: This an exploratory study in 30 healthy individuals evaluated at the Diabetic Foot Clinical Unit in Trujillo city, using a prototype of cameras around a podoscope and image analysis software. The photographic image was evaluated by longitudinal and angular measurements and the plantar arch index.

Results: The patients evaluated had a mean age of 25.06+/-11.95 years, and women predominated. Total foot length and metatarsal width on the right side were 226.55 ± 36.49 mm and 98.99 ± 22.71 mm, respectively; and on the left side it was 229.81 ± 42.25 mm and 104.49 ± 16.84 mm, respectively. The 1st-2nd ray intermetatarsal angle, 4th-5th ray intermetatarsal angle and hindfoot angle for the right side were 14 ± 4°, 11 ± 3° and 2 ± 2° respectively; for the left side 14 ± 3°, 9 ± 3° and 2 ± 2° respectively, and the plantar index of the right and left arch were 0.23 ± 0.2 and 0.22 ± 0.1 respectively. Variability only occurred in the forefoot in 20% of cases.

Conclusions: Obtaining of the photographic images of the foot was valid, measurements were smaller or similar to other studies. The variability of normality only appeared in the forefoot.

Keywords: foot; photographic image; photogrammetry; musculoskeletal.

Recibido: 11/08/2021

Aceptado: 11/10/2021

Introducción

La incidencia de la diabetes mellitus se ha cuadruplicado en las últimas dos décadas a nivel mundial.⁽¹⁾ La deformidad del pie es un componente principal que requiere ser diagnosticado para categorizar el pie en riesgo en los diabéticos.⁽²⁾ Las imágenes fotográficas son consideradas como una buena tecnología disponible para el diagnóstico y monitoreo del pie diabético por telemedicina.⁽³⁾

La normalidad del sistema musculoesquelético involucra la morfología, estabilidad y movimiento por criterios anatómicos y fisiológicos respecto a un patrón común de medición y su variabilidad.⁽⁴⁾ La variabilidad anatómica se define como una modificación de la presentación usual de una parte del cuerpo que no requiere tratamiento.⁽⁵⁾ La morfología del sistema musculoesquelético del pie se evalúa con mediciones de longitud, ancho, alto, angulaciones de sus diferentes partes respecto a la posición de bipedestación en el plano longitudinal, coronal y axial.⁽⁶⁾

La evaluación anatómica musculoesquelética es realizada por exploración clínica y los métodos de imagen no invasivos más comunes del pie son la fotografía digital y la ecografía modo B para explorar la morfología superficial y profunda respectivamente.⁽⁷⁾

La fotogrametría es una metodología que permite obtener mediciones lineales, angulares e índices sobre la estructura superficial o profunda de un objeto en un ambiente en particular, mediante la fotografía digital u otro método.⁽⁸⁾ Las mediciones antes mencionadas sirven para validar y categorizar el estado de normalidad y variabilidad de una estructura superficial del cuerpo humano como es el pie.⁽⁴⁾

Algunos estudios previos que utilizan la fotogrametría han tomado como mediciones lineales más importantes del pie: longitud total, ancho total, altura de dorso y otras mediciones, tales como longitud interna, longitud externa, ancho del metatarso, ancho del talón, altura del hallux y altura del empeine.^(9,10) Las mediciones angulares como el ángulo del retropié y el índice del arco plantar fueron validadas por imagen fotográfica en dos estudios.^(11,12) Otras mediciones angulares fueron el ángulo intermetatarsal del 1er y 2do rayo para el hallux y el ángulo intermetatarsal del 4to y 5to rayo para el 5to dedo, que fueron validadas por medio de radiografía digital del pie en dos estudios.^(13,14)

Los antecedentes de las mediciones lineales mencionados por *Yadav* y otros⁽⁹⁾ evalúan el tamaño. Por otro lado, las mediciones angulares del hallux y 5to dedo

realizadas por *Nix* y otros,⁽¹³⁾ y *Fallat* y otros,⁽¹⁴⁾ evalúan la forma del antepié y la medición del índice del arco plantar. *Ashnagar* y otros,⁽¹¹⁾ evalúan el medio pie, y finalmente la medición del ángulo del retropié, y *Govsa* y otros,⁽¹²⁾ también evalúan el retropié. Por tanto, la integración de las mediciones antes mencionadas constituyen la evaluación morfológica del pie.

La utilización de imágenes fotográficas para el diagnóstico y de la fotogrametría médica como una metodología óptica no invasiva que permite evaluar la morfología, e identificar los patrones de normalidad y su repercusión en la deformidad del pie, justificó los siguientes objetivos:

1. Validar la obtención de las imágenes fotográficas del pie mediante el uso de una podoscopia digital en sujetos sanos como medio de exploración clínica.
2. Calcular las mediciones longitudinales, angulares y el índice del arco plantar de las imágenes fotográficas del pie por fotogrametría en sujetos sanos.
3. Categorizar la normalidad de la forma, basados en las mediciones angulares y el índice, medidos antes, en sujetos sanos.

Métodos

Se realiza estudio descriptivo, exploratorio de 30 individuos de ambos sexos, comprendidos entre 18 y 40 años de edad, los cuales cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. La selección se llevó a cabo por muestreo no probabilístico, según conveniencia de los expertos. La unidad de análisis fue el pie derecho y el izquierdo de cada sujeto evaluado.

La evaluación tuvo lugar en la Unidad clínica de pie diabético, en la ciudad de Trujillo, localizada en la costa norte del Perú. Las variables fueron las mediciones lineales, angulares e índice del arco plantar. Las mediciones lineales de las imágenes fotográficas del pie fueron longitud, anchura y altura del dorso en milímetros. Las mediciones angulares del hallux y 5to dedo fueron categorizados como normales cuando el ángulo intermetatarsal del 1 y 2 rayo óseo fue + 12 ° hasta - 5 ° y el ángulo intermetatarsal del 4 y 5 rayo óseo fue +3 ° hasta + 9 ° respectivamente. Las mediciones angulares del medio pie se realizaron mediante el uso del índice plantar del arco, el cual fue categorizado como normal cuando el área plantar del medio pie dividida entre la suma del área ante pie, medio pie y retropié presentó valores entre 0,21 y 0.26. Las mediciones del retropié fueron categorizadas como normales cuando el ángulo del retropié fue de + 5° hasta -5°. Las mediciones angulares y el índice plantar del arco con los valores superiores o inferiores, antes mencionados, fueron considerados como presencia de variabilidad.

Ninguno de los pacientes seleccionados presentaba dolor o limitación funcional del pie o el tobillo. Los sujetos excluidos del estudio fueron: gestantes, amputados de miembros inferiores, con discapacidad psicomotriz, deformidades congénitas y/o adquiridas de columna y miembros inferiores.

La ficha de recolección de datos se conformó con datos demográficos, examen clínico y mediciones. Los datos de las mediciones fueron validados por estudios previos mencionados en la introducción de este artículo.

Las técnicas de recolección de datos fueron la medición realizada en las imágenes fotográficas mediante el uso del hardware y software siguientes:

- El hardware fue un podoscopio metacrilato transparente, con luz verde y fondo cuadriculado, con dos cámaras Webcam Logitech modelo C310 HD (sensor óptico 5 megapíxeles y estabilizador fijo de imagen). La primera cámara fue colocada en un trípode con adaptación para deslizamiento circular en el plano horizontal, ubicada inicialmente a 30 cm frontal de anterior a posterior a la línea entre ambos maléolos del tobillo del sujeto. La misma se deslizaba al mismo punto, de posterior a anterior, y finalmente, se deslizaba hacia lateral derecho e izquierdo, focalizado hacia el punto medio del arco plantar interno del pie. La segunda cámara, sin trípode, se ubica dentro de un podoscopio a 30 cm por debajo de la plataforma de metacrilato y está dirigida a un punto equidistante de ambos arcos plantares internos. El podoscopio digital propuesto fue similar a los utilizados por autores.
- El software fue un analizador de imágenes libre denominado ImageJ para Microsoft Windows 10. Las imágenes obtenidas por las cámaras webcam fueron en formato JPEG para ser analizadas por el software mencionado. En las medidas lineales, angulares se utilizaron las herramientas del software con y sin calibración del tamaño real respectivamente. El índice plantar del arco se calculó con la utilización de las áreas, con las herramientas específicas del software.

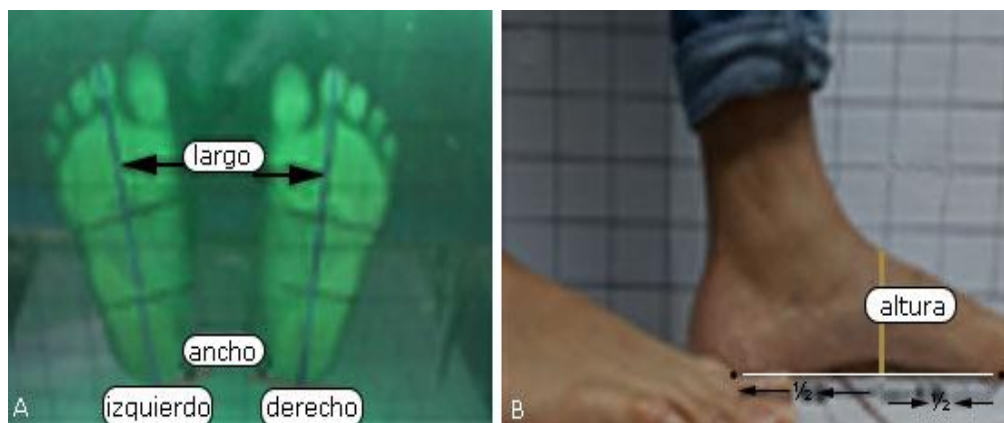
El procedimiento consistió en situar el sujeto de estudio en bipedestación sobre un metacrilato, delante de un fondo cuadriculado para poder realizar los abordajes en el plano sagital, frontal y transversal del pie y el tobillo. La captura fotográfica frontal fue posterior-anterior para ambos pies y las capturas sagitales fueron dos de medial a lateral para cada pie. La captura transversal fue tomada por debajo del metacrilato transparente. Las fotografías según el abordaje se muestran en la figura 1 en formato JPG. Las fotografías fueron realizadas por un técnico adiestrado y las imágenes fueron analizadas por un experto en el software. La identificación de normalidad y variante fue otorgada solo por el investigador experto previa medición angular e índice del arco plantar.

La estadística descriptiva utilizó el software SPSS 26 para calcular promedios y la desviación estandar para las mediciones lineales, angulares e índice plantar, y calcular frecuencias absolutas y relativas para categorizar la normalidad y variabilidad.

La investigación contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad César Vallejo. El consentimiento informado se solicitó a todos los sujetos y se protegió la confidencialidad de los datos.

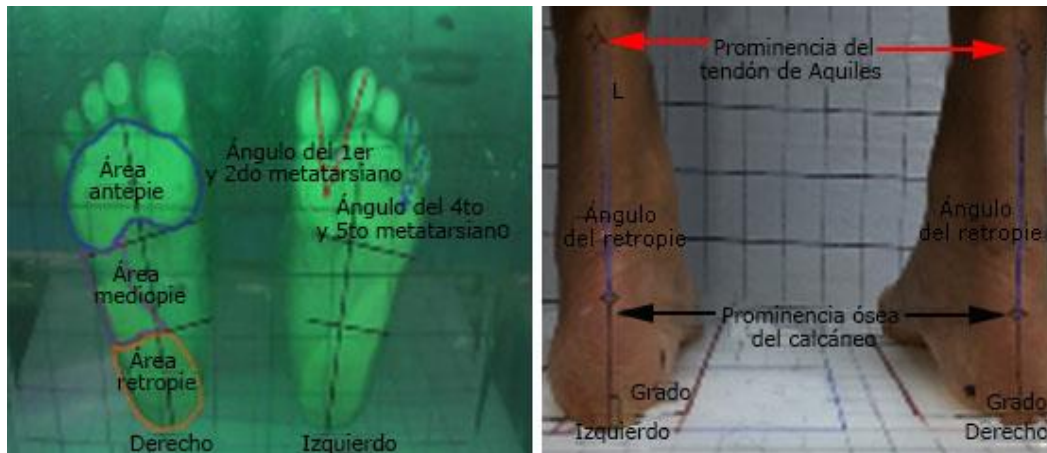
Resultados

Los sujetos que integraron la muestra tenían una edad promedio de 25,06 +/- 11,95 años, donde predominaron las mujeres (53,3 %). La constitución física atlética fue de 50 %, la talla de calzado promedio fue 39,35 +/- 2,67 y predominó el IMC tipo sobrepeso según la OMS en un 50 % de los sujetos. Los detalles de las mediciones se muestran a continuación. Las mediciones lineales (Fig. 1). Las mediciones angulares e índice del arco plantar (Fig. 2).



Fuente: Imágenes fotográficas (software imagej).

Fig. 1 - Mediciones lineales: A) Largo y ancho. B) Altura de las imágenes fotográficas en sujetos sanos.



Fuente: Imágenes fotográficas (software imagej).

Fig. 1 - A) Mediciones angulares. B) Medición del arco plantar del pie de las imágenes fotográficas en sujetos sanos.

Los promedios y desviación estándar de las mediciones lineales de los 30 individuos sanos se muestran en la tabla 1 y corresponden a la longitud y ancho del pie y a la altura del dorso del pie.

Tabla 1 - Mediciones lineales de las imágenes musculo esqueléticas del pie en 30 sujetos sanos usando fotogrametría

Parámetro de medición	Derecho (mm) $\mu \pm \sigma$	Izquierdo (mm) $\mu \pm \sigma$
Longitud total del pie	226,55 \pm 36,49	229,81 \pm 42,25
Ancho de metatarso	98,99 \pm 22,71	104,49 \pm 16,84
Altura del dorso del pie	36,32 \pm 4,07	36,31 \pm 3,32

Fuente: Imágenes fotográficas.

Las mediciones angulares se muestran en la siguiente tabla y el índice del arco plantar derecho e izquierdo fueron $0,23 \pm 0,2$ y $0,22 \pm 0,1$ respectivamente. La categorización de las mediciones angulares e índice del arco plantar presentaron una normalidad para el antepié, medio pie y retropié en 80 %, 100 % y 100 % de los casos, respectivamente. La presencia de variabilidad solo se presentó en el antepié (20 %), fue simétrica y correspondió a 3 sujetos en el hallux, 2 sujetos en el 5to dedo y 1 sujeto en ambas estructuras (Tabla 2).

Tabla 2 - Mediciones angulares de las imágenes musculoesqueléticas del pie en 30 sujetos sanos por medio de la fotogrametría

Parámetro de medición	Derecho (°) $\mu \pm \sigma$	Izquierdo(°) $\mu \pm \sigma$
Ángulo intermetatarsal del 1-2 rayo	14 ± 4	14 ± 3
Ángulo intermetatarsal del 4-5 rayo	11 ± 3	9 ± 3
Ángulo del retropié	2 ± 2	2 ± 2

Fuente: Imágenes fotográficas

Discusión

Este estudio calculó mediciones lineales, mediciones angulares e índice plantar del arco de las imágenes fotográficas del pie para evaluar la morfología y luego se evidenció que solo el antepié presentó variabilidad de normalidad. La identificación de las variantes anatómicas en la práctica clínica es necesaria para un buen diagnóstico y tratamiento.⁽⁵⁾

La exploración clínica del pie que realiza el médico especialista por observación directa, o con instrumentos es sistemática, necesita un operador dependiente y requiere de un adiestramiento previo.⁽¹⁵⁾ La exploración del pie necesita que el operador realice las mediciones lineales con instrumentos adecuados como el pie de Rey, o el calibrador de Brannock, como parte de procesos de mediciones antropométricas.⁽¹⁶⁾ Las mediciones angulares se realizan por medio de la goniometría, y para el caso del cálculo del índice del arco plantar, se utiliza un plantígrado y podoscopio convencional como parte de la exploración clínica.^(17,18)

La exploración clínica del pie, según lo antes mencionado muestra limitaciones técnicas que pueden ser mejoradas con instrumentos físicos y/o virtuales como ocurrió en este estudio donde se empleó una cámara fotográfica integrada en un podoscopio y un software de análisis de imagen fotográfica.

Las mediciones lineales del pie encontradas en este estudio fue menor, con respecto a los estudio de *Yadav* y otros,⁽⁹⁾ y de *O'Meara* y otros,⁽¹⁰⁾ para la longitud y la altura del dorso, lo que se explica porque los sujetos evaluados en los estudios mencionados eran de raza europea, cuya altura fue mayor y predominó el género masculino, lo que se explicó por el dimorfismo del pie.^(19,20) El ancho del pie de este estudio fue ligeramente inferior a los estudios mencionados debido a la presencia de variabilidad en el antepié, la cual influye en la zona metatarsiana, y esta variabilidad se observa con más

frecuencia en mujeres con tendencia a presentar hallux valgus y juanetillo del sastre.^(21,22) La combinación de las mediciones angulares para cada área del pie fue integrada en este estudio y no se pudo encontrar otro similar, pero cuando las comparamos con otros estudios, cada área presentó mediciones similares.^(12,13,14,15)

Las mediciones del pie en este estudio presentaron variabilidad de la normalidad exclusivamente en el antepié, lo que no se consideró patológico porque no hubo presencia de dolor, callos, o tumefacción local.⁽²³⁾ Este estudio presentó variantes en el antepie, que con el transcurso de los años pueden provocar deformidades, tales como hallux valgus, juanetillo del sastre, dedos en garra, dedos en martillo y metatarsalgia.⁽²⁴⁾ La identificación precoz y adecuada de las deformidades antes mencionadas son fundamentales para el manejo del pie en riesgo en los diabéticos.⁽²⁾

Limitaciones

Consideramos limitaciones de este estudio el tener solo un validador especialista para categorizar la presencia de variabilidad y las mediciones angulares del antepie, las cuales no fueron exclusivas por medio de imágenes fotográficas.

Consideraciones finales

La implicación clínica más importante de este estudio es que las mediciones de las imágenes fotográficas permiten al especialista traumatólogo, o médico, involucrado en el pie diabético una exploración clínica válida y no invasiva.

El estudio de las imágenes fotográficas del pie en sujetos sanos fue validado por medio de la podoscopia digital en la exploración clínica. Este estudio encontró mediciones longitudinales, mediciones angulares, e índice del arco plantar, menores y similares a los de otros autores. La presencia de normalidad por la categorización de las mediciones angulares y del índice del arco plantar se identificó en la totalidad de los casos, excepto en la variabilidad del antepié.

La principal fortaleza de este estudio fue el uso de un hardware y software ya validados por otros estudios.

Referencias bibliográficas

1. Zheng Y, Ley SH, Hu FB. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nat Rev Endocrinol*. 2018 [acceso 29/10/2019];14(2):88-98. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrendo.2017.151>
2. Bus SA, van Netten JJ, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Jubiz Y. IWGDF guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2016;32(S1):16-24. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dmrr.2696>
3. Hazenberg CEVB, Aan de Stegge WB, Van Baal SG, Moll FL, Bus SA. Telehealth and telemedicine applications for the diabetic foot: A systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020 [acceso 30/08/2021];36(3):1-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7079242/pdf/DMRR-36-e3247.pdf>
4. Quinn, G. Normal genetic variation of the human foot: Part 2: Population variance, epigenetic mechanisms, and developmental constraint in function. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012 [acceso 29/10/2019];102(2):149-56. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/japma/article-abstract/102/2/149/183312/Normal-Genetic-Variation-of-the-Human-Foot-Part?redirectedFrom=fulltext>
5. De Georgiev G. Significance of anatomical variations for clinical practice undefined. *Int J Anat Var*. 2017 [acceso 30/08/2020];10(3):43-4. Disponible en: <https://www.pulsus.com/scholarly-articles/significance-of-anatomical-variations-for-clinical-practice.pdf>
6. Zhao X, Tsujimoto T, Kim B, Katayama Y, Tanaka K. Characteristics of foot morphology and their relationship to gender, age, body mass index and bilateral asymmetry in Japanese adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017 [acceso 02/09/2021];30(3):527-35. Disponible en: <https://content.iospress.com/articles/journal-of-back-and-musculoskeletal-rehabilitation/bmr150501>
7. Cooke SB, Terhune CE. Form, function, and geometric morphometrics. *Anat Rec Hoboken*. 2017;298(1):5-28. DOI: <https://anatomypubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.23065>
8. Struck R, Cordoni S, Aliott S, Pérez-Pachón L, Gröning F. Application of Photogrammetry in Biomedical Science. In: Rea PM (eds.). USA: Biomedical Visualisation. ed. Springer International Publishing; 2019. p. 121-30. [acceso 02/10/2021]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-06070-1_10
9. Yadav S, Hossain MT, Shimmi S, Chaudhary B, Khan G. Digital Photography: An alternative for estimation of different dimensions of foot. *Pharm Biol Eval*. 2015

- [acceso 29/10/2019];2:60-3. Disponible en:
https://www.academia.edu/14049675/Digital_Photography_An_alternative_for_estimation_of_different_dimensions_of_foot
10. O'Meara D, Vanwanseele B, Hunt A, Smith R. The reliability and validity of a three-camera foot image system for obtaining foot anthropometrics. *J Appl Biomech.* 2010 [acceso 29/10/2019];26(3):349-56. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30691761/>
11. Ashnagar Z, Reza Hadian M, Olyaei G, Talebian Moghadam S, Rezasoltani R, Saeedi H, *et al.* Reliability of digital photography for assessing lower extremity alignment in individuals with flatfeet and normal feet types. *J. Bodyw. Mov Ther.* 2017 [acceso 29/10/2019];21(3):704-10. Disponible en:
[https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592\(16\)30279-0/fulltext](https://www.bodyworkmovementtherapies.com/article/S1360-8592(16)30279-0/fulltext)
12. Govsa F, Nteli Chatzioglou G, Hepguler S, Pinar Y, Bedre O. Variable Lower Limb Alignment of Clinical Measures with Digital Photographs and the Footscan Pressure System. *J Sport Rehabil.* 2020 [acceso 02/10/2021];30(3):437-44. Disponible en:
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/30/3/article-p437.xml>
13. Nix S, Russell T, Vicenzino B, Smith M. Validity and reliability of hallux valgus angle measured on digital photographs. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 [acceso 30/08/2020];42(7):642-8. Disponible en:
https://core.ac.uk/reader/10911356?utm_source=linkout
14. Fallat LM, Buckholz J. An analysis of the tailor's bunion by radiographic and anatomical display. *J Am Podiatry Assoc.* 1980;70:597-603. DOI:
<https://doi.org/10.7547/87507315-70-12-597>
15. Alazzawi S, Sukeik M, King D, Vemulapalli K. Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World J Orthop.* 2017 [acceso 30/10/2020];8(1): 21-9. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5241541/pdf/WJO-8-21.pdf>
16. Pohl MB, Farr LA. Comparison of foot arch measurement reliability using both digital photography and calliper methods. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2010 [acceso 30/10/2020];3:1-6. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2914096/>
17. Diniz KMA, de Oliveira Mascarenhas R, Freire R, Netto Bittencourt NF, De Michelis Mendonça L. Correlation between goniometric and photogrammetric assessment of shank-forefoot alignment in athletes. *Foot (Edinb).* 2020;45:1-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2020.101687>
18. Hu A, Arnold JB, Causby R, Jones S. The identification and reliability of static and dynamic barefoot impression measurements: A systematic review. *Forensic Sci Int.* 2018;289:156-64. DOI:
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.05.008>

19. Jurca A, Žabkar J, Džeroski S. Analysis of 1.2 million-foot scans from North America, Europe and Asia. *Sci Rep*. 2019 [acceso 02/10/2021];9(1):1-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6914786/>
20. Paiva de Castro A, Rubens Rebelatto JR, Rabiatti Aurichio T. The Effect of Gender on Foot Anthropometrics in Older People. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2011 [acceso 30/10/2020];20:277-86. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsr/20/3/article-p277.xml>
21. Guidozi F. Foot problems in older women. *Climacteric*. 2017 [acceso 02/10/2021];20(6):518-21. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13697137.2017.1373335?journalCode=icmt20>
22. Şaylı U, Altunok EÇ, Güven M, Akman B, Biros J, Şaylı A. Prevalence estimation and familial tendency of common forefoot deformities in Turkey: A survey of 2662 adults. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018 [acceso 02/10/2021];52(3):167-73. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6136324/>
23. Malhotra K, Davda K, Singh D. The pathology and management of lesser toe deformities. *EFORT Open Rev*. 2017;1(11):409-19. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.160017>
24. Federer AE, Tainter DM, Adams SB, Schweitzer KM Jr. Conservative Management of Metatarsalgia and Lesser Toe Deformities. *Foot Ankle Clin*. 2018;23(1):9-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2017.09.003>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Dante Rodríguez Alonso: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, validación y visualización. Redacción del borrador, redacción, revisión y edición, y aprobación de la versión final.

Cesar Fernández Sánchez: Investigación, validación, redacción del borrador, redacción, revisión y edición.

Santiago Benites Castillo: Investigación, redacción del borrador, redacción, revisión y edición.