

ORIGINAL

Biometría del calcáneo en beneficio de la técnica quirúrgica: estudio cadavérico



Victoria D. Ortiz-Florez^{a,b,*}, Ruth Ordoñez-Lima^{a,b}, Guiliana Mas-Ubillús^{a,c}
y Julio C. Vejarano-Solano^{a,d}

^a Facultad de Medicina Alberto Hurtado, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú

^b Medicina General, Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Lima, Perú

^c Medicina Interna, Hospital Nacional Arzobispo Loayza, Lima, Perú

^d Departamento de Ortopedia y Traumatología, Hospital Nacional Cayetano Heredia, Lima, Perú

Recibido el 26 de enero de 2018; aceptado el 9 de julio de 2020

Disponible en Internet el 28 de septiembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Calcáneo;
Biometría del
calcáneo;
Fractura de calcáneo

Resumen

Introducción: Es importante una elección adecuada de material de osteosíntesis en la técnica quirúrgica de fijación interna en fracturas del calcáneo, pues las dimensiones del calcáneo varían de una población a otra. En el manejo de estas fracturas muchas veces el material no se adecua al tamaño y morfología de cada paciente. Este estudio describe las características biométricas del calcáneo, para lograr un mayor entendimiento de las dimensiones de este.

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio descriptivo, con 31 piezas óseas de calcáneos. Se midieron la longitud máxima, altura, longitud de la pared lateral al sustentáculo tali y, basadas en zonas de seguridad para el riesgo de lesión anatómica, se midió el ancho en cada zona. Los ángulos de Böhler y Gissane se midieron por fotografías y radiografías.

Resultados: La media de la longitud máxima fue de 67.14 ± 4.51 mm, la media de la longitud de la pared lateral al sustentáculo tali fue de 34.82 ± 3.28 mm, y la media de la altura fue de 40.11 ± 3.40 mm. El ancho tomado en 6 puntos diferentes, mostró que la zona IIIB presentó mayor ancho con una media de 25.35 ± 2.67 mm. La media de los ángulos de Böhler y Gissane fue de $25.45^\circ \pm 4.80$ y $25.86^\circ \pm 6$; $122.9^\circ \pm 5.81$ y $114.15^\circ \pm 9.86$; respectivamente.

Discusión: Las medidas halladas en nuestra muestra son menores comparados a otras poblaciones, en tanto los ángulos no mostraron mayor variación. Estos hallazgos pueden usarse para la realización de investigaciones comparativas entre poblaciones, evaluando así condiciones patológicas y adaptaciones de protocolos terapéuticos.

Nivel de evidencia: IV

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: victoria.ortiz@upch.pe, victoria.ortizf@gmail.com (V.D. Ortiz-Florez).

KEYWORDS

Calcaneus;
Biometry of
calcaneus;
Calcaneal fracture

Biometry of the calcaneus for the benefit of the surgical technique: Cadaver study**Abstract**

Background: The appropriate choice of osteosynthesis material in the surgical technique of internal fixation in calcaneal fractures is of great importance, since it varies from one population to another. In the management of calcaneal fractures, the material is often not adapted to the size and morphology of each patient. A study was carried out to describe the biometric characteristics of the calcaneus, for a better understanding of the dimensions of this bone in our population.

Methods: A descriptive study was conducted on 31 bone pieces of calcaneus. The maximum length, height, and length of the lateral wall to the posterior third of sustentaculum tali were measurement and, based on safety zones for risk of anatomical injury; the width was measured in each zones. The angles of Böhler and Gissane were measured by photographs and radiographs.

Results: The maximum length had a mean of 67.14 ± 4.51 mm, the mean of the length of the lateral wall to the posterior third of sustentaculum tali was 34.82 ± 3.28 mm, and the mean of the height was 40.11 ± 3.40 mm. The width was taken at 6 different points, observing that the zone IIIB has a greater width, with a mean of 25.35 ± 2.67 mm. The mean of the Böhler and Gissane angles was $25.45^\circ \pm 4.80$ and $25.86^\circ \pm 6$; $122.9^\circ \pm 5.81$ and $114.15^\circ \pm 9.86$; respectively.

Discussion: Measurements of our sample are smaller compared to other populations. However, the angles showed no greater variation. These findings can be used to conduct comparative studies between populations, for evaluating pathological conditions, and adaptations of therapeutic protocols.

Level of evidence: IV

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El calcáneo es el hueso más grande del pie, se localiza en la región del tarso, donde se articula con el astrágalo y el cuboide mediante carillas articulares: anterior, media y posterior^{1,2}. Se considera esta estructura como el hueso del tarso que se fractura con mayor frecuencia. Representa el 60% de las fracturas del tarso, y cerca del 1 al 2% del total de las fracturas corporales³

Dentro de los diferentes tipos de fractura del calcáneo, aquellas con depresión articular son las más prevalentes. Actualmente el tratamiento quirúrgico (reducción anatómica asociada a fijación estable) de las fracturas con depresión articular desplazadas se ha impuesto sobre el tratamiento conservador⁴, lo que ha hecho que en el mercado mundial existan diferentes instrumentos de fijación, siendo las más utilizadas las placas de fijación diseñadas en base a mediciones realizadas en calcáneos de poblaciones con características diferentes a las nuestras. En diferentes estudios sabemos que la anatomía ósea varía de una población a otra en cuanto a altura, longitud y angulación⁵⁻⁹, por lo tanto, para el manejo de fracturas de calcáneo muchas veces las placas no se adecuan en tamaño a la morfología de cada paciente.

Nuestro estudio tiene como propósito determinar y describir las características biométricas (métodos estadísticos y/o matemático usado en las ciencias biológicas, según *The International Biometric Society*) de calcáneos en piezas óseas normales mediante la realización de un estudio cadavérico para obtener conocimiento más completo de las dimensiones de este hueso.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal, donde se utilizó piezas óseas de calcáneos pertenecientes al Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (fig. 1), durante el período de febrero a junio del 2017. En el presente estudio se incluyeron únicamente las piezas óseas desarticuladas en buen estado de conservación, de sujetos adultos y de sexo no conocido, además las piezas óseas que a la observación tuvieron lesiones macroscópicas aparentes y estigmas de fracturas consolidadas, fueron excluidas del estudio, siendo la muestra final de 31 piezas óseas, cabe resaltar que el tipo de muestreo fue por conveniencia debido a la cantidad de piezas óseas disponibles.

Las mediciones de las piezas óseas elegidas aleatoriamente fueron llevadas a cabo por el investigador adiestrado por el experto, para minimizar el sesgo. La tabla 1 muestra las 13 mediciones realizadas al calcáneo. Las mediciones de máxima longitud y altura del calcáneo se realizaron según K. Sakahue et al¹⁰ y la medida de la longitud de la pared lateral hacia el tercio posterior del sustentáculo tali fue basada en el recorrido que realiza el tornillo interfragmentario utilizado en la técnica quirúrgica. En base a Labronici P. et al, que estudia las zonas de seguridad para el riesgo de injuria de estructuras anatómicas¹¹, se realizó la medición del ancho de cada una de las mismas, tomándose como referencia el punto central del área de cada zona. Para realizar dichas mediciones de las longitudes se utilizó un calibrador de metal en milímetros (pie de rey) (fig. 2). Las figuras 3-7 ilustran estas mediciones.

Tabla 1 Descripción del tipo de medidas realizadas en los calcáneos de nuestra muestra

Medición	Tipo de medición	Descripción	Figura
Longitud Máxima del Calcáneo (mm)	1 medición en pieza ósea	Distancia entre el punto más prominente de la tuberosidad posterior y la carilla anterior.	Figura 3
Altura del Calcáneo (mm)	1 medición en pieza ósea	Distancia entre la recta que une el punto más alto de la tuberosidad posterior y el punto más alto de la faceta posterior, con la tangencial al punto más bajo de la tuberosidad posterior con dirección paralela a la recta anterior.	Figura 4
Longitud desde pared lateral hasta el sustentáculo tali (mm)	1 medición en pieza ósea	La mayor distancia desde la pared lateral (arco medial del tálamo) hacia el tercio posterior del sustentáculo tali.	Figuras 5 y 6
Ancho del Calcáneo (mm)	6 mediciones en pieza ósea	Se dividió al calcáneo por el eje longitudinal y tres líneas verticales, resultando 06 zonas de seguridad (13), se midió la distancia entre ambas paredes (lateral y medial), como referencia el punto central de cada zona de seguridad.	Figura 7
Ángulo de Böhler (Grados sexagesimales)	1 medición en fotografía, 1 medición en radiografía	Formado por la intersección de la recta que pasa por el punto más alto de la apófisis anterior hasta el punto más alto de la faceta posterior, con la recta trazada tangencialmente de la faceta posterior al borde superior de la tuberosidad posterior del calcáneo.	Figura 8
Ángulo crítico de Gissane (Grados sexagesimales)	1 medición en fotografía, 1 medición en radiografía	Ángulo obtuso formado por la recta que pasa paralela a la superficie articular astrágalo-calcáneo posterior y la recta paralela al borde dorsal de la faceta calcáneo-cuboidea.	Figura 8

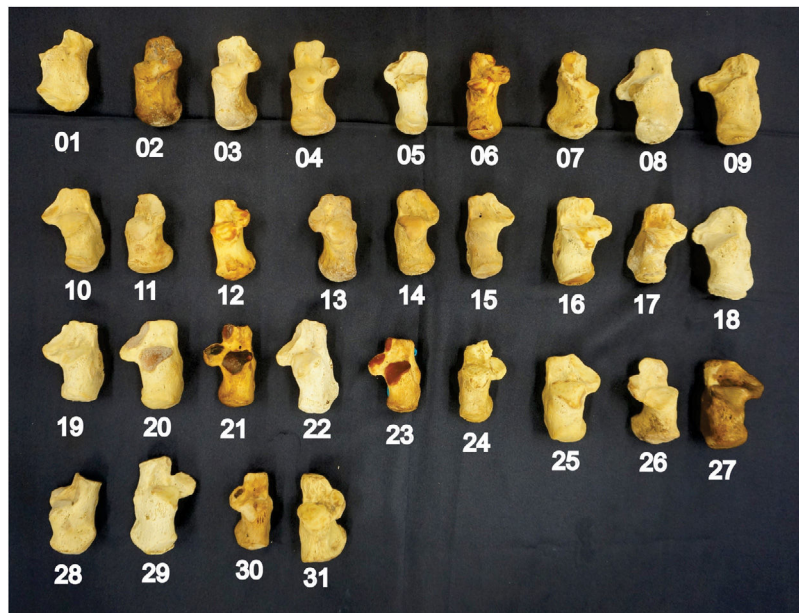


Figura 1 Fotografía de los 31 calcáneos (piezas óseas) que conforman nuestra muestra.



Figura 2 Método de medición, utilizando calibrador de metal en milímetros o pie de rey.

Las mediciones del Ángulo de Böhler (Grados sexagesimales)¹² y Ángulo crítico de Gissane (Grados sexagesimales)¹³ (fig. 8) se realizaron con la toma de fotografías en formato digital de alta resolución y radiografías con los siguientes parámetros 51 kV - 2.50mAs - 8.0msec. Las imágenes computarizadas de las fotografías y radiografías fueron procesadas con el programa Autodesk AutoCAD Civil 3D 2016 Metric Ink con la herramienta de medición angular de alta precisión. Se realizó la construcción de la base de datos en Excel 2010 y el análisis de las variables cuantitativas fueron descritas con las medidas de tendencia

central (Medias, desviación estándar, mediana, máximo y mínimo).

El análisis estadístico de la información fue llevado a cabo usando el software STATA. 14.

Este estudio fue aprobado por el Comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con registro: 100506.

Resultados

De los 31 calcáneos examinados, 16 fueron derechos y 15 izquierdos. No se tuvo referencia del sexo correspondiente del donante cadavérico. La longitud máxima del calcáneo de nuestra muestra tiene una media de 67.14 ± 4.51 mm, con un valor máximo y mínimo de 77 mm y 60 mm, respectivamente. La longitud de la pared lateral hacia el tercio posterior del sustentáculo tali tiene una media de 34.82 ± 3.28 mm con un valor máximo de 44 mm y mínimo de 30 mm.

El ancho del calcáneo fue tomado en 6 puntos diferentes, y se obtuvo que la zona IIIB presenta mayor ancho con una media de 25.35 ± 2.67 mm, los puntos de la zona media del calcáneo (IIA y IIB) presentan una medida relativamente similar, y la zona con menor ancho es la IB con una media de 17.64 ± 2.19 mm. Por último la altura del calcáneo tiene como resultado una media de 40.11 ± 3.40 mm, con un valor máximo de 45 mm y mínimo de 35 mm. Los resultados se presentan en la tabla 2.

Los ángulos Böhler obtenidos en radiografía tienen una media de $25.45^\circ \pm 4.80$ y la media obtenida de fotografías es de $25.86^\circ \pm 6.18$. En cuanto al ángulo de Gissane obtenido de radiografías tuvo una media de $122.9^\circ \pm 5.81$, y la media del mismo ángulo obtenido de fotografías fue de $114.15^\circ \pm 9.86$. Los resultados se presentan en la tabla 3.

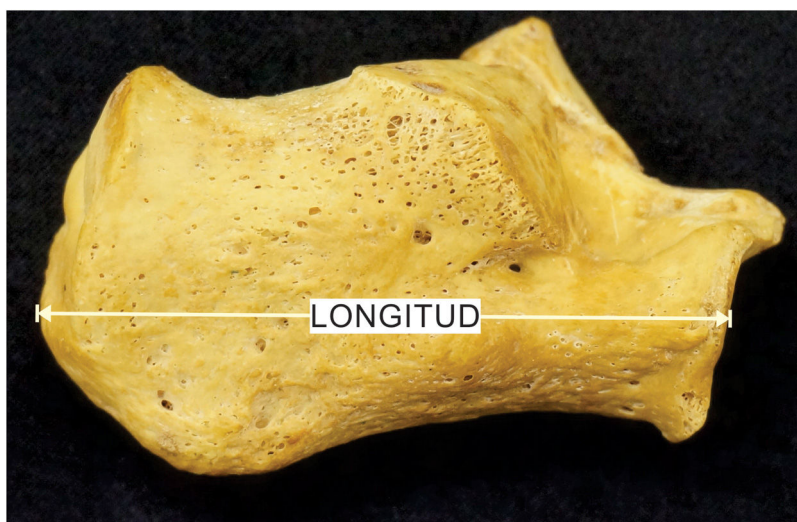


Figura 3 Medida de la longitud máxima del calcáneo en pieza ósea.

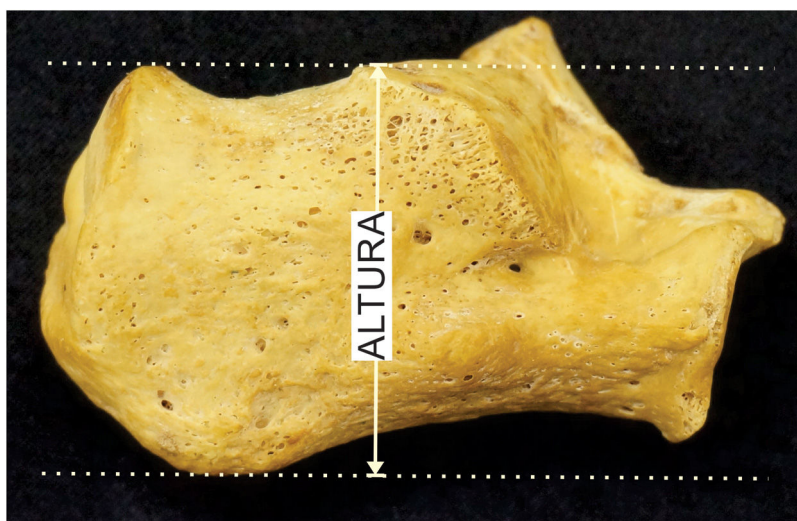


Figura 4 Medida de la altura del calcáneo en pieza ósea.

Discusión

A medida que fueron incrementándose el número de fracturas de calcáneo debido al desarrollo industrial, fue necesaria la descripción precisa de la anatomía y biometría del calcáneo. Por la importancia biodinámica de este hueso y sus complicaciones postoperatorias, fueron pilares fundamentales el conocimiento y tratamiento de las fracturas en extremo complejas ya que una reducción no satisfactoria conlleva a una seria discapacidad que puede prolongarse por varios años¹⁴.

La comunidad científica ha realizado diferentes estudios para conocer las características del calcáneo empleando imágenes radiográficas y tomográficas de individuos vivos, así como de piezas óseas en estudios antropométricos, lo que ha ayudado a conocer la biometría y los patrones de fractura, como también ha permitido la fabricación de material de osteosíntesis para abordar quirúrgicamente las fracturas complejas de este hueso, sin embargo varían de

una población a otra, pues presentan características propias.

De forma similar la longitud del calcáneo varía dependiendo de la población, es así que existen numerosos estudios que dan como tamaño promedio del calcáneo de entre 74.2 ± 3.0 mm, 73.8 ± 3.0 mm y 67.7 ± 3.0 mm con variaciones entre mujeres y varones, e incluso alcanzando hasta 88.0 ± 1.0 mm en otro estudio. Nuestra muestra tiene una media de 67.14 ± 4.51 mm; y que si bien no diferenciamos varones de mujeres, es notablemente menor comparado con las medias de otros estudios realizados en poblaciones diferentes. Al igual que la longitud, la altura del calcáneo de nuestra muestra fue de 40.11 ± 3.40 mm, con un valor máximo de 45 mm y mínimo de 35 mm, y es notablemente menor a lo reportado en otros estudios que tienen como media 42.5 ± 3.0 mm. Por esta razón se debería usar una material de osteosíntesis acorde a la biometría de cada población para evitar dificultades en el acto operatorio (incremento del tiempo operatorio, riesgo de lesiones

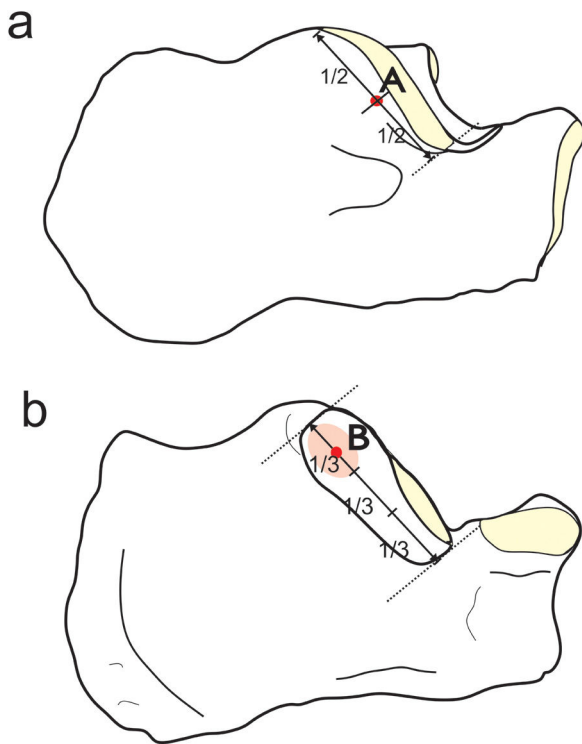


Figura 5 Descripción de la distancia que recorre el tornillo interfragmentario en diagrama (a) y pieza ósea (b). Siendo el Punto A el orificio de ingreso y (b) el punto B el orificio de salida.

de estructuras adyacentes y remodelación del material de osteosíntesis).

Por ser un hueso irregular, su ancho es variable a lo largo de toda su extensión, por lo que dependiendo de la finalidad de cada investigación se deberán tomar arbitrariamente los puntos de medición. En nuestro estudio se planteó medir el

ancho basado en las zonas de seguridad, exactamente en sus puntos centrales, ya que este conocimiento es de gran ayuda durante la fijación con placas (sean convencionales o bloqueadas-específicas para calcáneo), donde los tornillos de fijación atraviesan estas áreas; por lo que la longitud de los tornillos debería tomarse en cuenta para evitar lesiones neurovasculares. En nuestro estudio se pudo observar que el tercio posterior es el de mayor medida, pero la porción superior de este es menor que la inferior. En cambio, en la región del tercio medio, la porción superior como inferior son similares en dimensiones. En el tercio anterior la porción inferior es menor a la superior debido a que esta zona corresponde a la articulación calcáneo-cuboidea. Es importante tener en cuenta estas medidas, sobre todo en las porciones del tercio anterior, tanto superior como inferior (zonas IA y IB), y en la porción superior del tercio medio (que corresponde a la zona IIA); debido a que según la literatura, son las zonas de más alto riesgo de lesión neurovascular (fig. 9).

En un calcáneo adulto sin trauma el valor normal del ángulo de Böhler es de 25° a 45°, y del ángulo de Gissane es de 95° a 150°; en cambio para nuestra muestra la media del ángulo de Böhler en radiografías fue de 25.45° ± 4.8 encontrándose en el límite inferior del rango angular de lo establecido en la literatura¹⁵, siendo importante este hallazgo puesto que este ángulo es un factor predictor de un resultado óptimo en la evaluación postoperatoria¹⁶. El ángulo de Gissane en radiografías fue de 122.9° ± 5.8 el cual se encuentra dentro de los límites normales establecidos en la literatura.

En cuanto a uno de los ejes principales en la cirugía reconstructiva en fracturas con depresión articular, es vital el uso del tornillo interfragmentario o de tracción subcondral, siendo su función principal conservar la congruencia articular bajo el mecanismo de tracción luego de la reducción¹⁷. Por lo cual se midió la distancia que recorre dicho material de osteosíntesis, que comprende desde la

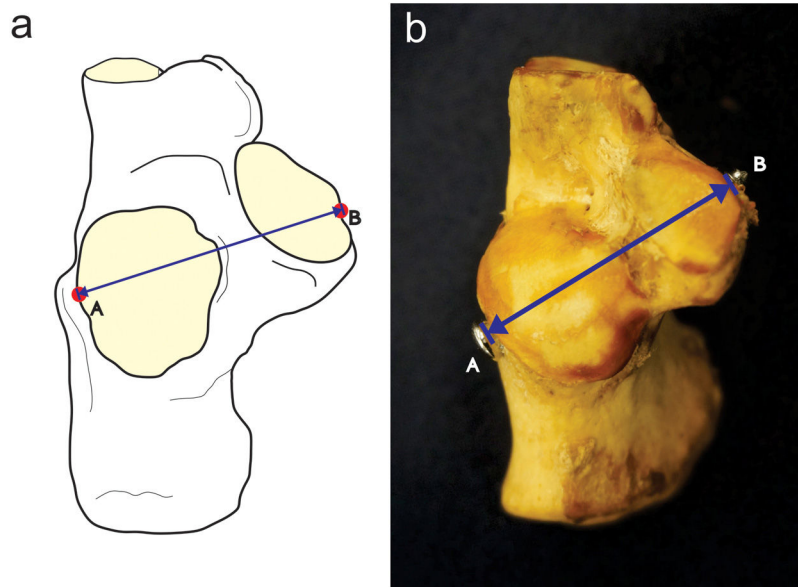


Figura 6 Descripción de la distancia que recorre el tornillo interfragmentario en diagrama (a) y pieza ósea (b). Siendo el Punto A el orificio de ingreso y (b) el punto B el orificio de salida. Segmento AB distancia de la pared lateral al tercio posterior del sustentáculo tali.

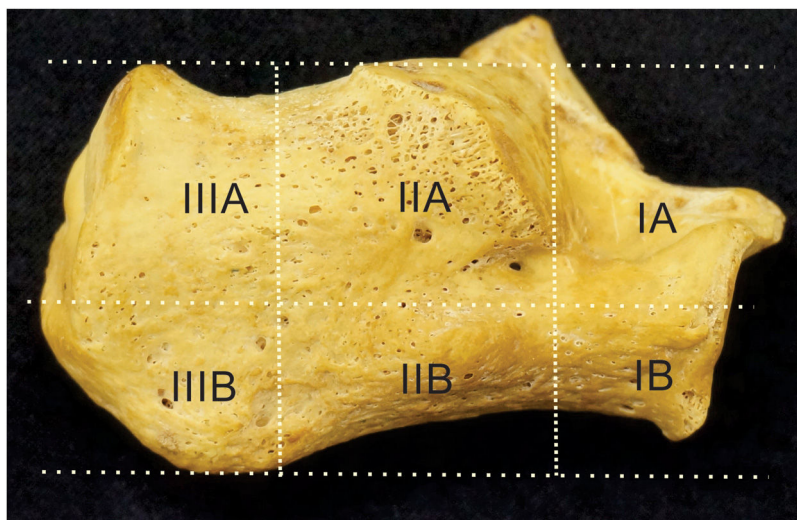


Figura 7 Delimitación de las 06 zonas de seguridad (IA, IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB) del calcáneo en pieza ósea.

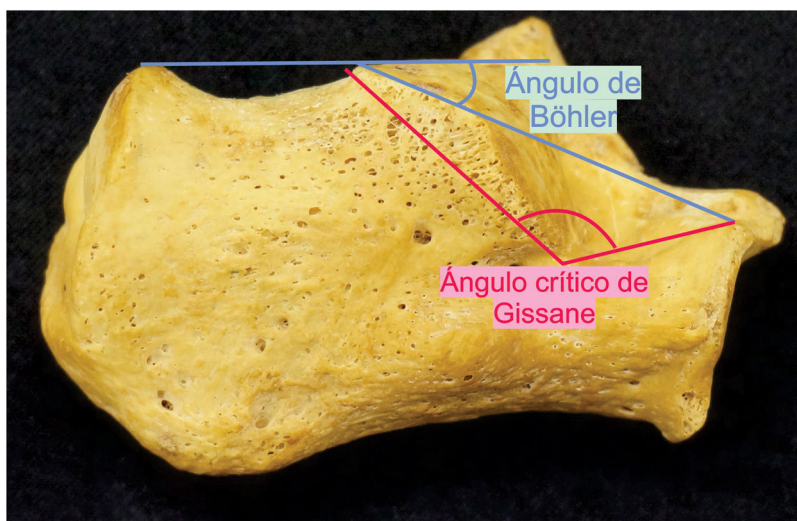


Figura 8 Medidas del ángulo de Böhler y ángulo crítico de Gissane en pieza ósea.

Tabla 2 Media, desviación estándar, máximo y mínimo de las longitudes medidas en los calcáneos de nuestra muestra

Calcáneos n = 31	Media	SD	Máximo	Mínimo
Longitud máxima (mm)	67.14	4.51	77	60
Altura (mm)	40.11	3.4	45	35
Long. Pared lateral-ST (mm)	34.82	3.28	44	30
Ancho IA (mm)	20.95	1.99	26	17
Ancho IB (mm)	17.64	2.19	24	15
Ancho IIA (mm)	22.5	2	26	19
Ancho IIB (mm)	22.67	2.4	28	17
Ancho IIIA (mm)	20.61	2.45	27	17
Ancho IIIB (mm)	25.35	2.67	30	21

pared lateral, exactamente desde el arco medio del tálamo hasta el sustentáculo tali en su tercio posterior, ya que a la evaluación macroscópica de la pieza se observa que dicha zona es de mayor espesor (fig. 10). Llevándonos a inferir

que es la zona más adecuada como punto final del tornillo interfragmentario, para que se puedan evitar lesiones de estructuras tendinosas y neurovasculares, tales como: flexor largo del primer dedo, flexor común de los dedos, arte-

Tabla 3 Ángulos de Böhler y Gissane tomados en radiografía y fotografía de los calcáneos de nuestra muestra

Calcáneos n = 31	Media	SD	Máximo	Mínimo
Böhler radiográfico (°)	25.45	4.8	38	19
Böhler fotográfico (°)	25.86	6.18	38.6	13.3
Gissane radiográfico (°)	122.9	5.81	136	110
Gissane fotográfico (°)	114.15	9.86	135.4	95

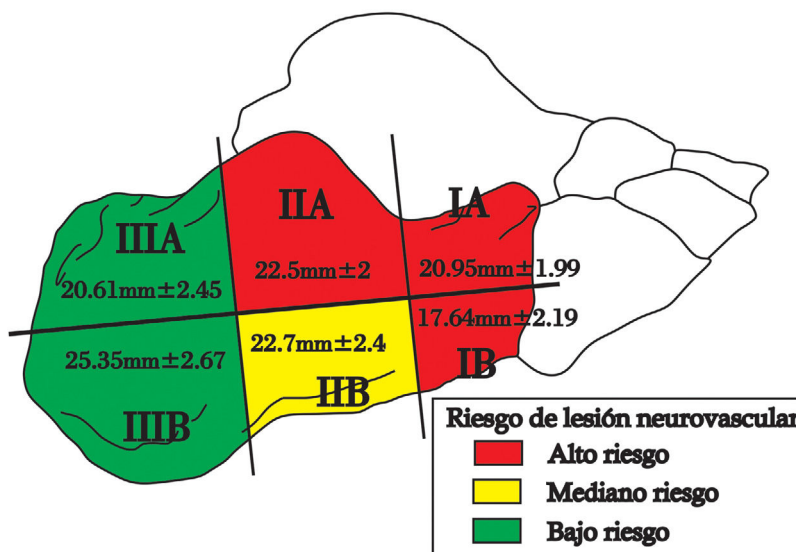


Figura 9 Delimitación de las 06 zonas de seguridad del calcáneo, detallando el ancho de cada una de ellas y clasificándolas de acuerdo al riesgo de lesión de estructuras neurovasculares adyacentes.



Figura 10 Calcáneo de la muestra, en la línea azul delimita el borde medial del sustentáculo tali, en el que la zona de mayor espesor corresponde a tercio posterior de dicha estructura.

ria y/o nervio tibial posterior, nervios plantares mediales, entre otros¹⁸. En nuestra muestra se obtuvo una media en 34.82 ± 3.29 mm, este valor sugiere que para nuestra población se pueden utilizar tornillos con ese rango de longitud, evitando así lesionar las estructuras antes mencionadas. Se encontró sólo un estudio que midió una variable similar, a la que denominaron *Maximal transverse width*, con una media en 42.9 ± 4.0 mm y 43.5 ± 4.0 mm con diferenciación

de las piezas en cuanto a la posición de derecha e izquierda respectivamente¹⁹, igualmente con medidas mucho mayores a la encontradas en nuestra muestra.

Este estudio describe la biometría del calcáneo, la cual consideramos de gran importancia para la utilización de material de osteosíntesis con medidas adecuadas durante la técnica quirúrgica mediante la fijación interna de fracturas del calcáneo, con el propósito de minimizar los riesgos de las complicaciones respectivas. Encontramos que dichas dimensiones son inferiores comparado a diversas poblaciones. En consecuencia, estos hallazgos servirían para realizar investigaciones comparativas con otras poblaciones para explorar adaptaciones de protocolos terapéuticos en cada una de ellas.

Financiación

Financiado con recursos propios de los autores.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Agradecimientos

Al Dr. Roberto Pineda, Jefe del Departamento de Ciencias Morfológicas de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Bibliografía

1. Sarrafian S, Kelikian A. *Ostology*. En: Kelikian A, editor. *Anatomy of the Foot and Ankle*. 3th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 61–4.
2. Anderson R, Cohen B. *Stress Fractures on the foot and ankle*. En: Coughlin M, Saltzman C, Anderson R, Mann R, editores. *Mann's surgery of the foot and ankle*. 1st ed. Philadelphia: Elsevier; 2014. p. 1703–4.
3. Herrera-Perez M, Gutiérrez-Morales M, Valderrabano V, Wiewiorski M, Pais-Brito J. *Fracturas de calcáneo: controversias y consensos*. *Rev Pie Tobillo*. 2016;30:1–12, <https://ac.els-cdn.com/S1697219816301136/dx.doi.org/10.1016/j.rptob.2016.04.005>.
4. Gotha H, Zide J. *Current Controversies in Management of Calcaneus Fractures*. *Orthop Clin N Am*. 2017;48:1–13, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocl.2016.08.005>.
5. Wang Z, et al. *Minimally invasive (sinus tarsi) approach for calcaneal fractures*. *J Orthop Surg Res*. 2016;11:164, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5180402/>.
6. Iamsaard S, Uabudit S, Boonruangsri P, Sawatpanich T, Hipkaeo W. *Types of facets on the superior articular surface of Isan-Thai dried calcanei*. *Int. J. Morphol*. 2015;33:1549–52, <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v33n4/art58.pdf>.
7. Linklater J, Hayter CL, Vu D, Tse K. *Anatomy of the subtalar joint and imaging of talo- calcaneal coalition*. *Skeletal Radiol*. 2009;38:437–49, <https://doi.org/10.1007/s00256-008-0615-4>.
8. Bonnel F, Teissier P, Colombier JA, Toullec E, Assi C. *Biometry of the calcaneocuboid joint: biomechanical implications*. *Foot Ankle Surg*. 2013;19:70–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2012.12.001>.
9. Bonnel F, Teissier P, Maestro M, Ferré B, Toullec E. *Biometry of bone components in the talonavicular joint: A cadaver study*. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2011;97:66–73.
10. Sakahue K. *Sex Assessment from the Talus and Calcaneus of Japanese*. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci*. 2011;37:35–48.
11. Labronici P, et al. *Safe localization for placement of percutaneous pins in the calcaneus*. *Rev Bras Ortop*. 2012;47:455–9.
12. Clare M, Sanders R. *Calcaneus Fractures*. En: Court-Brown CM, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P, editores. *Rockwood and Green's Fractures in adults*. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.; 2015. p. 2639–50.
13. Böhler L. *Diagnosis, pathology, and treatment of fractures of the os calcis*. *J Bone Joint Surg*. 1931;13:75–89.
14. Banerjee R, Saltzman C, Anderson RB, Nickisch F. *Management of calcaneal malunion*. *J Am Acad Orthop Surg*. 2011;19:27–36.
15. Otero JE, et al. *There is poor reliability of Böhler's angle and the crucial angle of Gissane in assessing displaced intra-articular calcaneal fractures*. *Foot and Ankle Surgery*. 2015;21:1–5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2015.03.001>.
16. Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, Zhanget Y. *Böhler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra- articular calcaneal fractures: a retrospective study*. *BMC Surg*. 2013;13:40.
17. AO foundation. *Calcaneus - Reduction & Fixation - ORIF - plate and screw fixation - Calcaneus displaced body fractures - AO Surgery Reference*. Switzerland: Schatzker J; 2010.
18. Ishikawa S. *Fractures and dislocations of the foot*. En: Canale T, Beaty H, editores. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 12th ed. Elsevier; 2012. p. 4139–53.
19. Kim JH, Gwak HC, Kim JG, Jung YH. *Measurement of Normal Calcaneus in Korean Cadavers: A Preliminary Report*. *J Korean Foot Ankle Soc*. 2014;18:14–8, <http://dx.doi.org/10.14193/jkfas.2014.18.1.14>.