



Original

Análisis radiográfico para la elección de tornillos endomedulares en fijación de fracturas de metacarpianos en población colombiana

Radiographic analysis for the selection of intramedullary screws for fixation of metacarpal fractures in the Colombian population

J.R. Gaviria García^a, S.J. Gómez^b, J.A. Londoño^b, C.J. Romero Barreto^b, J.H. Donado Gómez^c
y M.S. Rivera^{d,*}

^a *Ortopedia y Traumatología, Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*

^b *Ortopedia y Traumatología, Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia*

^c *Medicina Interna y Epidemiología, Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín, Colombia*

^d *Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

RESUMEN

Palabras clave:

Tornillo endomedular
Fractura de metacarpiano
Mínimamente invasivo

Objetivo: Describir la variabilidad en los parámetros anatómicos normales del segundo al quinto metacarpiano según edad y sexo, y comparar los resultados con las dimensiones de los tornillos endomedulares disponibles en Colombia para la fijación de fracturas de metacarpianos.

Metodología: Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo. Se tomaron radiografías PA y oblicuas normales de 188 pacientes. Se realizó la medición de las variables edad, sexo, Longitud, diámetro de istmo, distancia del istmo, ancho de la cabeza, distancia de entrada lateral dorsal y de diámetro bicortical del istmo, del segundo a quinto metacarpianos. Se mostrarán los resultados estratificados por edad y sexo así: 18-44 años, 45-64 años y ≥ 65 años y se compararán con los tornillos disponibles para fijación endomedular de los metacarpianos.

Resultados: En total, se estudiaron imágenes de 188 pacientes con una media de edad de 52,5 años. El metacarpiano del índice fue el más largo en promedio, con 64,71 mm. La media de distancia desde la cabeza del metacarpiano al istmo fue mayor en el dedo índice (38,21 mm), seguido del dedo medio (37,18 mm). Se encontró un amplio rango de diámetros de istmo con un mínimo de 0,1 mm en un dedo anular, hasta 6,4 mm en un dedo medio. La proporción de distancia del punto de entrada dorsal en la proyección oblicua osciló entre 0,29 a 0,33 del total del ancho de la cabeza. Solo los tornillos de una casa comercial cuentan con longitudes entre 20 mm y 70 mm y diámetros entre 1,8 mm y 3,0 mm; el resto de las casas comerciales produce tornillos de menos de 40 mm de longitud.

Conclusiones: Este estudio representa la primera investigación que analiza las características anatómicas de los metacarpianos en la población colombiana y las compara con los tornillos endomedulares disponibles en el país, buscando proporcionar una guía al cirujano para el planeamiento quirúrgico en el contexto de la fijación de las fracturas con tornillos endomedulares.

ABSTRACT

Keywords:

Intramedullary screw
Metacarpal fracture
Minimally invasive

Objective: To describe the variability in normal anatomical parameters of the second to fifth metacarpals according to age and sex, and to compare the results with the dimensions of the intramedullary screws available in Colombia for the fixation of metacarpal fractures.

Methodology: This was an observational, descriptive, retrospective study. Normal PA and oblique radiographs were taken from 188 patients. The variables age, sex, length, isthmus diameter, isthmus distance, head width, dorsal lateral entry distance, and bicortical isthmus diameter were measured from the second to fifth metacarpals. The results will be presented stratified by age and sex as follows: 18–44 years, 45–64 years, and ≥65 years, and compared with the screws available for intramedullary fixation of the metacarpals.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: salomerm1511@gmail.com (M.S. Rivera).

Results: In total, images were studied from 188 patients with a mean age of 52.5 years. The index metacarpal was the longest on average, measuring 64.71 mm. The mean distance from the metacarpal head to the isthmus was greatest in the index finger (38.21 mm), followed by the middle finger (37.18 mm). A wide range of isthmus diameters was found, with a minimum of 0.1 mm in a ring finger and a maximum of 6.4 mm in a middle finger. The proportion of the dorsal entry point distance in the oblique projection ranged from 0.29 to 0.33 of the total head width. Only one manufacturer's screws came in lengths between 20 mm and 70 mm and diameters between 1.8 mm and 3.0 mm; the remaining manufacturers produced screws less than 40 mm in length.

Conclusions: This study represents the first investigation to analyze the anatomical characteristics of the metacarpals in the Colombian population and compare them with the intramedullary screws available in the country. It seeks to provide surgeons with guidance for surgical planning in the context of fracture fixation with intramedullary screws.

Introducción

Las fracturas de los metacarpianos corresponden al 10-40% de todas las fracturas de la mano, siendo el cuello el sitio más común donde se presentan¹⁻⁴. Tradicionalmente, este tipo de fracturas desplazadas han sido tratadas con reducciones cerradas e inmovilización, fijación con pines percutáneos o reducción abierta y fijación interna con placas o tornillos⁵. Sin embargo, desde la publicación de la técnica mínimamente invasiva de del Piñal et al. en 2015, la fijación con tornillos endomedulares ha ganado gran popularidad, con muy buenos deslances funcionales⁶ y pocas complicaciones^{7,8}.

Considerando que las radiografías convencionales son el método de diagnóstico inicial y de planeamiento para la fijación de las fracturas de los metacarpianos con tornillos endomedulares, el conocimiento de la anatomía radiográfica del paciente y de los implantes disponibles es fundamental para un adecuado resultado⁹; por lo tanto, se ha decidido investigar los parámetros anatómicos en la población colombiana y su relación con la fijación endomedular de fracturas de los metacarpianos. El objetivo de este trabajo es evaluar las dimensiones anatómicas radiográficas de los metacarpianos desde el índice hasta el meñique en la población colombiana y comparar los resultados con las dimensiones de los tornillos endomedulares disponibles en el país para la fijación de dichas fracturas.

Materiales y métodos

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo. Se tomaron en total las radiografías de mano de 188 pacientes (98 de sexo masculino y 90 de sexo femenino), de edades entre 18 y 100 años (media de 52,5 años), seleccionados aleatoriamente, que consultaron a cualquier servicio de un hospital de cuarto nivel de complejidad, y que hayan sido descritas como normales según el informe radiológico, tomadas entre enero de 2021 y diciembre de 2023, es decir aquellas imágenes que mostraban ausencia de fracturas, luxaciones o deformidades óseas en los metacarpianos o en las estructuras adyacentes; integridad cortical completa, sin irregularidades, engrosamientos o adelgazamientos anómalos; y una adecuada alineación articular en las articulaciones metacarpofalángicas, carpometacarpianas e intercarpianas, sin evidencia de subluxaciones ni desplazamientos. Asimismo, se verificó una morfología ósea simétrica entre los diferentes radios, sin acortamientos, rotaciones ni desviaciones angulares visibles. Se excluyeron las radiografías con signos de osteoartrosis o enfermedad metabólica ósea, tales como esclerosis subcondral, osteofitos o rarefacción cortical. Finalmente, se constató la conservación y uniformidad de los espacios articulares, así como la ausencia de alteraciones en tejidos blandos, incluyendo calcificaciones, cuerpos extraños o edema evidente. Se evaluaron las radiografías posterioanterior (PA) y oblicua. Se excluyeron los pacientes con evidencia de cualquier tipo de material de osteosíntesis, anomalías anatómicas o fracturas en las radiografías.

Todas las radiografías fueron estandarizadas y medidas con el software de imagenología Horos (Versión 3.3.6, The Horos Project), por el primer autor, cirujano de mano. Debido a que estas fueron analizadas

solo por uno de los investigadores, no hubo necesidad de realizar calibración en la medicina, y por otro lado no se evalió algún tipo de concordancia en las mismas. Las mediciones realizadas en las proyecciones PA y oblicua incluyeron la longitud del metacarpiano, el diámetro intramedular (IM) del istmo, el diámetro bicortical a nivel del istmo, y la distancia retrógrada IM al istmo, del segundo al quinto metacarpianos (fig. 1). El grosor bicortical del istmo fue calculado restando el diámetro IM del istmo al diámetro bicortical del istmo en ambas proyecciones. El punto proyectado de entrada ideal fue calculado en la proyección oblicua y fue definido como el punto en la cabeza del metacarpiano que fue colineal con el centro del canal medular (fig. 1). Esta distancia desde la superficie dorsal de la cabeza del metacarpiano fue reportada como una proporción del total de la longitud de la cabeza en la proyección oblicua.

El análisis de datos se llevó a cabo a través del programa SPSS Statistics 25.0 (IBM, Armonk, New York). Se estimaron frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, y media con desviación estándar (DE) o mediana con valor máximo y mínimo. Los resultados se estratificaron por sexo y rango de edad, así: 18-44 años, 45-64 años y ≥ 65 años. Las diferencias por sexo y edad fueron analizadas usando las pruebas de *t* de muestras independientes. Las diferencias entre los mismos individuos fueron analizadas usando las pruebas de *t* pareadas, y el análisis de correlación se realizó a través del coeficiente de correlación de Pearson.

Las mediciones fueron comparadas con 24 tornillos endomedulares comercialmente disponibles en Colombia, teniendo en cuenta su longitud y diámetro de rosca principal. Los tornillos se seleccionaron en función de la existencia del implante en las diferentes casas comerciales en Colombia y la disponibilidad de guías técnicas quirúrgicas que contenían las especificaciones de interés.

El protocolo fue aprobado por el comité de ética de las dos instituciones participantes y los Investigadores se adhirieron a la Declaración de Helsinki versión 2024 para investigación en seres humanos

Resultados

En total, se estudiaron 188 pacientes (98 de sexo masculino y 90 de sexo femenino) con una media de edad de 52,5 años (rango, 18-100 años), sumando en total 752 metacarpianos. No hubo diferencias estadísticamente significativas en el promedio de edad entre los pacientes de sexo masculino y femenino (51,36 vs. 53,92; *p* = 0,384) (tabla 1).

El metacarpiano del índice fue el más largo en promedio, con 64,71 mm, seguido del dedo medio con 62,66 mm, anular con 55,7 mm, y meñique con 51,13 mm (tabla 2).

La media de distancia desde la cabeza del metacarpiano al istmo fue mayor en el dedo índice (38,21 mm), seguido del dedo medio (37,18 mm), anular (32,43 mm) y meñique (25,63 mm).

En la proyección PA, el meñique en promedio presentó el istmo más amplio (3,79 mm), seguido del índice (2,98 mm), medio (2,96 mm) y anular (2,43 mm). En la proyección oblicua, los dedos medio y meñique tuvieron en promedio el mismo ancho de istmo (3,36 mm), seguido

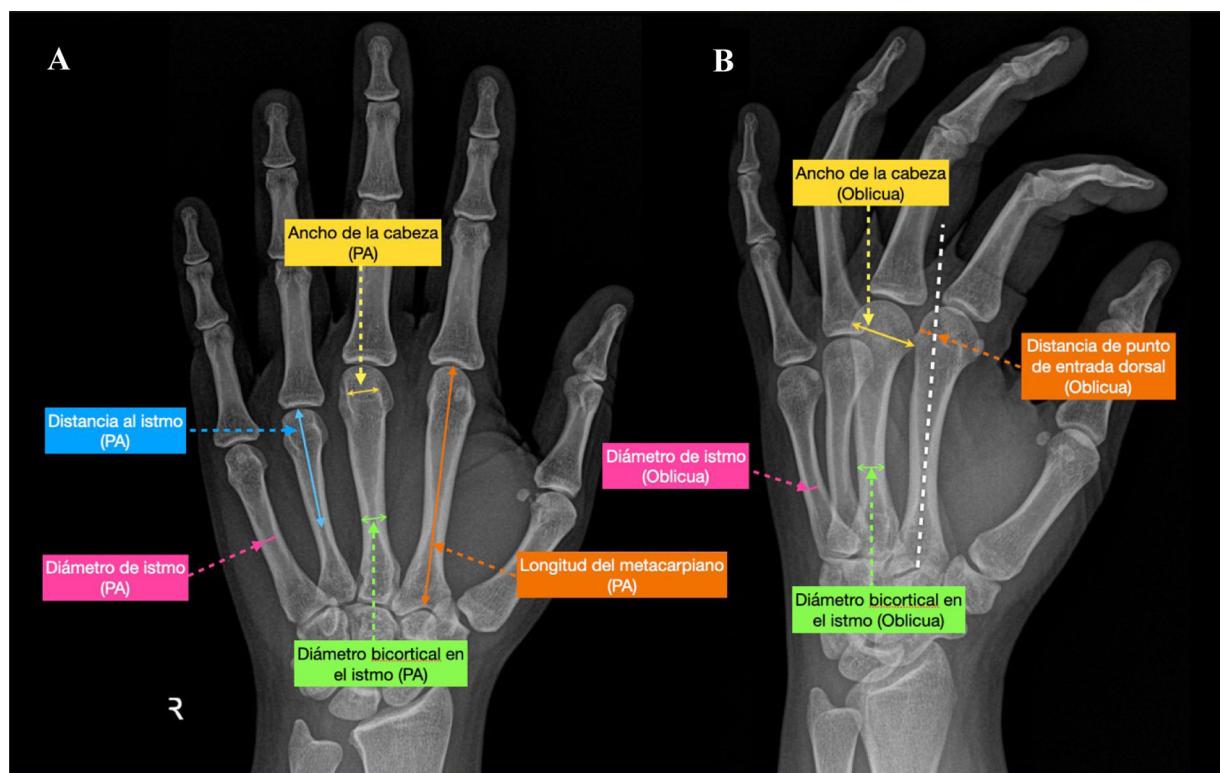


Figura 1. Diagrama de representación de las mediciones radiográficas. Todas las mediciones se usan como referencia el eje central del metacarpiano, como se muestra en la radiografía oblicua. A) Radiografía posteroanterior mostrando la medición de la distancia retrograda desde la cabeza hasta el istmo (distancia al istmo), el diámetro del istmo, diámetro bicortical, el ancho de la cabeza, la longitud del metacarpiano. B) Radiografía oblicua mostrando la medición del ancho lateral de la cabeza, la distancia desde la superficie dorsal al centro del canal medular (distancia de punto de entrada dorsal); longitud del metacarpiano, diámetro del istmo y diámetro bicortical en el istmo.

Tabla 1

Distribución por grupos de edad y sexo los pacientes en estudiados

Sexo Edad	Masculino	Femenino	Total (%)	Media de edad (SD)
18 - 44	38 (38,8%)	30 (33,3%)	68 (36,2)	30,50 (6,82)
45 - 64	30 (30,6%)	30 (33,3%)	60 (31,9)	54,33 (6,19)
> 65	30 (30,6%)	30 (33,3%)	60 (31,9)	75,87 (8,68)
Total (%)	98 (52,1)	90 (47,9)	188 (100)	52,59 (20,12)

SD: desviación estándar.

del anular (2,90 mm) y del índice (2,84 mm) (**tabla 2**). Se encontró un amplio rango de diámetros de istmo con un mínimo de 0,1 mm en un dedo anular, hasta 6,9 mm en un dedo índice. Estos diámetros tan pequeños usualmente se encuentran en mujeres y en el dedo anular. En el análisis con la prueba de *t* pareada comparando el diámetro del istmo en la proyección PA y oblicua se encontró que el diámetro del istmo en el medio y en el anular fue más estrecho que en la proyección PA ($p = 0,000$), y en el índice y el meñique el istmo fue más estrecho en la proyección oblicua ($p = 0,000$).

La proporción de distancia del punto de entrada dorsal en la proyección oblicua fue de 0,33 para el índice, 0,31 para el medio, 0,29 para el anular y 0,26 para el meñique (**tabla 2**).

El grosor bicortical en promedio fue mayor en el índice con 4,93 mm, seguido de 4,73 mm, 3,76 mm y 3,40 mm para el medio, anular y meñique, respectivamente (**tabla 2**).

En el análisis por sexo se encontró que todos los metacarpianos en promedio eran de mayor longitud en hombres que en mujeres al igual que los diámetros de istmo en ambas proyecciones, el ancho de la cabeza, la distancia de istmo, la distancia de entrada dorsal y grosor bicortical en el istmo con diferencia estadísticamente significativa (**tabla 3**).

En la prueba de correlación de Pearson controlada por sexo mostró que el promedio de grosor de los metacarpianos tuvo una correlación negativa con la edad. Para el índice ($r = -0,492$), medio ($r = -0,508$), anular ($r = -0,448$) y meñique ($r = -0,262$), valores estadísticamente significativos ($p = 0,000$). Igualmente se encontró una correlación positiva con la edad para el diámetro del istmo en las proyecciones PA y oblicua ($p = 0,000$).

Las dimensiones de los 24 tornillos de siete casas comerciales disponibles en Colombia para la fijación de fracturas de metacarpianos se muestran en la **tabla 4**. Los diámetros disponibles oscilan entre 2,5 mm y 4,0 mm, y las longitudes varían entre 8 mm y 70 mm. La máxima longitud disponible para la mayoría de los tornillos (40 mm) fue menor que la longitud promedio de todos los metacarpianos. Solo los tornillos de la casa TriMed cuentan con longitudes entre 20 mm y 70 mm y diámetros entre 1,8 mm y 3,0 mm; el resto de las casas comerciales produce tornillos de menos de 40 mm de longitud.

Discusión

El tratamiento de las fracturas de metacarpianos con tornillos endomedulares se ha consolidado como uno de los métodos más utilizados en la actualidad para su fijación. Se trata de una técnica mínimamente invasiva que favorece la rehabilitación temprana, la consolidación ósea y presenta bajas tasas de complicaciones¹⁰. En este estudio, se analizaron las radiografías de mano de 188 pacientes con el objetivo de establecer los parámetros anatómicos normales de los metacarpianos en la población colombiana. Estos hallazgos pretenden brindar apoyo al cirujano en la planificación quirúrgica y en la selección del tornillo endomedular más adecuado para cada caso, teniendo en cuenta la edad y el sexo.

Tabla 2

Mediciones anatómicas

Parámetro radiográfico	Índice		Medio		Anular		Meñique	
	Media (SD)	Mediana (Min - Máx)						
Longitud de metacarpiano en PA	64,7 (4,3)	64,7 (53,8 - 77,3)	62,6 (4,23)	62,70 (52,9 - 73,1)	55,7 (3,86)	55,7 (46,9 - 67,1)	51,1 (3,69)	51,0 (43,5 - 61,2)
Diámetro IM de istmo en PA*	2,98 (1,03)	3,05 (0,7 - 6,5)	2,96 (1,07)	3,05 (0,7 - 5,6)	2,43 (0,81)	2,40 (0,7 - 4,9)	3,78 (1,05)	3,80 (1,1 - 6,8)
Diámetro IM de istmo en Oblicua*	2,84 (1,11)	2,80 (0,3 - 6,9)	3,36 (1,12)	2,95 (0,8 - 6,6)	2,90 (0,96)	2,90 (0,1 - 5,9)	3,36 (0,91)	3,30 (1,3 - 6,1)
Distancia de istmo en PA	38,2 (3,6)	38,1 (28,5 - 46,9)	37,1 (3,73)	36,8 (27,9 - 47,1)	32,4 (3,5)	32,5 (20 - 43,5)	25,6 (3,9)	25,6 (16,3 - 36,1)
Ancho de cabeza en PA	10,01 (1,04)	10 (7,6 - 13,4)	9,03 (0,99)	8,9 (6,9 - 11,6)	8,44 (0,90)	8,4 (6,3 - 10,9)	7,8 (0,85)	7,9 (5,9 - 10,5)
Ancho de cabeza en oblicua	18,09 (1,53)	17,9 (15 - 21,8)	17,38 (1,58)	17,4 (14,1 - 21,5)	14,67 (1,33)	14,6 (11,2 - 18,3)	12,69 (1,21)	12,7 (10 - 16,2)
Distancia de entrada dorsal en oblicua	6,05 (1,2)	6 (2,5 - 8,8)	5,4 (0,95)	5,40 (3,3 - 7,9)	4,3 (0,79)	4,30 (2,2 - 6,4)	3,3 (0,70)	3,3 (1,7 - 5,2)
Entrada Dorsal/ancho de cabeza oblicua	0,33 (0,06)	0,33 (0,14 - 0,50)	0,31 (0,04)	0,30 (0,19 - 0,45)	0,29 (0,04)	0,29 (0,16 - 0,47)	0,26 (0,05)	0,26 (0,15 - 0,39)
Grosor bicortical en istmo	4,93 (0,68)	5,05 (4,5 - 9,6)	4,73 (0,89)	4,75 (1,55 - 7,2)	3,76 (0,66)	3,8 (1,55 - 5,8)	3,40 (0,63)	3,8 (1,55 - 5,8)

Los datos se presentan en milímetros (mm).

SD: desviación estándar; PA: posteroanterior; IM: intramedular; Min: valor mínimo; Máx: valor máximo.

* Se realizó prueba de *t* pareada para estas variables *p* = 0,000.

Los resultados de este estudio mostraron diferencias significativas entre los metacarpianos estudiados, así como variaciones marcadas según la edad y el sexo. Estos resultados son comparables con investigaciones previas realizadas en poblaciones de América del Norte¹¹⁻¹³ y Chile¹⁴, destacando que este es el primer estudio realizado en Colombia con este enfoque y con el mayor número de imágenes de pacientes analizadas en la literatura disponible.

Okoli et al.¹¹ analizaron 30 imágenes radiográficas en su estudio publicado en 2022 y obtuvieron resultados que coinciden en gran proporción con los hallazgos de nuestra investigación. Observaron que el dedo índice fue significativamente el más largo, seguido por el medio, anular y meñique, y que, en el análisis por sexo, los metacarpianos fueron más largos en hombres. Los promedios de las distancias del istmo fueron de 39,2 mm, 38,1 mm, 32 mm y 28,2 mm para los dedos índice, medio, anular y meñique respectivamente. En la proyección PA, el metacarpiano del meñique presentó el diámetro de canal de istmo más amplio con 3,7 mm, seguido por el índice con 2,9 mm, el medio con 2,7 mm y el anular con 2,7 mm. En la proyección oblicua, el diámetro del istmo fue nuevamente más ancho para el meñique con 3,4 mm, seguido por el medio con 3,2 mm, el anular con 3,1 mm y el índice con 2,8 mm. Encontraron además un amplio rango de longitud de istmos, que varió desde 1 mm a 5,7 mm, mientras que en nuestro estudio osciló entre 0,1 mm y 6,9 mm.

En el análisis con prueba de *t* pareada con respecto a las diferencias en la proyección AP y oblicua de los diámetros del istmo, se obtuvieron resultados similares, a excepción del índice, en donde obtuvimos un menor diámetro en la proyección oblicua comparado con la AP, estadísticamente significativo.

Respecto al grosor bicortical, se encontró que era mayor en el índice con 5,6 mm y menor en el meñique con 3,5 mm, presentando un grosor mayor estadísticamente significativo en los dedos medio, anular y meñique en el sexo masculino. En el análisis de correlación de Pearson los autores obtuvieron una correlación negativa con respecto al grosor bicortical estadísticamente significativa solo en el dedo medio, mientras que en nuestro estudio esta correlación fue estadísticamente significativa en todos los metacarpianos.

En cuanto al punto de entrada, sus resultados fueron bastante similares a los nuestros, con una proporción de 0,35 para el índice, 0,33 para el medio, 0,29 para el anular y 0,29 para el meñique.

Hoang et al.,¹² en su análisis tomográfico, reportaron resultados similares en cuanto a la amplitud de los istmos estudiados en los planos sagital y coronal. Sin embargo, no llevaron a cabo un análisis de correlación entre la distancia del punto de entrada, el grosor bicortical del istmo y la longitud de la cabeza de los metacarpianos.

Por otro lado, Dunleavy,¹³ en su análisis tomográfico, reportaron que el canal endomedular tiende a ser mayor en pacientes mayores de 50 años, lo cual es un hallazgo similar al encontrado en nuestro estudio en donde se observó un aumento progresivo en el diámetro del istmo en proporción al aumento en el grupo de edad, con una correlación positiva.

Al comparar la lista de tornillos disponibles en el país con los diámetros e istmos de los metacarpianos analizados en nuestro estudio, se concluye que los tornillos de diámetro entre 2,4 mm y 4 mm se ajustan al diámetro promedio del istmo en los cuatro metacarpianos. La ubicación del istmo en los dedos índice y medio fue de 38,21 mm y 37,18 mm, respectivamente. Sin embargo, se observó que 19 de los 24 tornillos tenían una longitud máxima de 40 mm, lo que sugiere una escasez de tornillos disponibles para la fijación de los dedos índice y medio. Por lo cual, lo que se recomienda es optar por el tornillo que cubra la mayor longitud posible.

Respecto al grosor bicortical promedio en el istmo, se encontraron valores de 4,93 mm, 4,73 mm, 3,76 mm y 3,40 mm en los dedos índice, medio, anular y meñique, respectivamente. Asimismo, se observa que los hombres presentaron un mayor grosor bicortical en comparación con las mujeres, principalmente en los dedos anular y meñique, lo que sugiere una menor tolerancia al fresado endomedular en este último grupo. No obstante, se necesitan más investigaciones para confirmar este riesgo teórico.

El punto de entrada óptimo se define como aquel alineado con el centro del canal endomedular proyectado desde la cabeza. En nuestro estudio, se observó que este punto fue del 0,33 para el índice, 0,31 para el medio, 0,29 para el anular y 0,26 con respecto al ancho total de la

Tabla 3
Mediciones anatómicas según sexo

Parámetro radiográfico	Índice						Medio						Anular						Menique					
	Masculino			Femenino			Diferencia de medias (IC 95%)			Masculino			Femenino			Diferencia de medias (IC 95%)			Masculino			Femenino		
	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p	Media (SD)	Media (SD)	Valor de p
Longitud de metacarpiano en PA	66,9 (3,72)	62,7 (3,72)	0,000	4,65 (3,59-5,72)	64,8 (3,70)	60,2 (3,38)	0,000	4,61 (3,59-5,63)	57,7 (3,41)	53,7 (3,18)	0,000	4,02 (3,07-4,97)	53,1 (3,05)	48,9 (3,03)	0,000	4,22 (3,34-5,09)								
Diametro IM de istmo en PA	3,32 (0,86)	2,61 (1,08)	0,000	0,70 (0,42-0,98)	3,15 (0,93)	2,76 (1,17)	0,005	0,41 (0,12-0,70)	2,61 (0,81)	2,23 (0,77)	0,001	0,37 (0,14-0,60)	4,22 (0,93)	3,31 (0,98)	0,000	0,90 (0,62-1,17)								
Diametro IM de istmo en oblicua	3,11 (0,98)	2,55 (1,18)	0,001	0,55 (0,24-0,86)	3,54 (1,02)	3,15 (1,20)	0,008	0,41 (0,11-0,73)	3,15 (0,96)	2,62 (0,90)	0,000	0,52 (0,25-0,79)	3,72 (0,77)	2,96 (0,88)	0,000	0,78 (0,55-1,01)								
Distancia de istmo en PA	39,5 (3,18)	36,7 (3,59)	0,000	2,71 (1,74-3,69)	38,5 (3,36)	35,7 (3,58)	0,000	2,79 (1,79-3,79)	33,6 (3,48)	31,1 (3,13)	0,000	2,48 (1,53-3,44)	27 (3,68)	24 (3,56)	0,000	2,95 (1,90-3,99)								
Ancho de cabeza en PA	10,5 (0,91)	9,39 (0,80)	0,000	1,20 (0,95-1,45)	9,58 (0,85)	8,43 (0,76)	0,000	1,15 (0,91-1,38)	8,93 (0,80)	7,92 (0,68)	0,000	1,00 (0,78-1,22)	8,33 (0,70)	7,34 (0,69)	0,000	0,94 (0,79-1,19)								
Ancho de cabeza en oblicua	18,98 (1,33)	12,12 (1,08)	0,000	1,85 (1,5-2,20)	18,45 (1,18)	16,22 (1,08)	0,000	2,22 (1,89-2,55)	15,53 (1,01)	13,74 (0,95)	0,000	1,79 (1,50-2,07)	13,45 (0,95)	11,87 (0,89)	0,000	1,58 (1,31-1,84)								
Distancia de entrada dorsal en oblicua	6,4 (1,17)	5,58 (1,04)	0,000	0,89 (0,57-1,22)	5,70 (0,90)	5,09 (0,91)	0,000	0,68 (0,34-0,87)	4,5 (0,77)	4,09 (0,75)	0,000	0,47 (0,25-0,69)	3,43 (0,70)	3,18 (0,69)	0,016	0,24 (0,040,45)								
Entrada Dorsal/Ancho de cabeza oblicua	0,34 (0,06)	0,32 (0,05)	0,044	0,017 (0,0005-0,352)	0,31 (0,04)	0,31 (0,04)	0,856	-0,001 (-0,015-0,012)	0,29 (0,04)	0,29 (0,05)	0,888	-0,001 (0,015-0,013)	0,25 (0,04)	0,26 (0,05)	0,076	-0,013 (-0,028-0,001)								
Grosor bicortical en istmo	5,2 (0,73)	4,63 (0,90)	0,000	0,56 (0,32-0,81)	5,05 (0,77)	4,34 (0,89)	0,000	0,66 (0,42-0,90)	4,03 (0,58)	3,47 (0,66)	0,000	0,56 (0,38-0,73)	3,63 (0,59)	3,15 (0,55)	0,000	0,44 (0,29-0,60)								

Los datos representan la media en milímetros (mm).

SD: desviación estándar; PA: posteroanterior; IM: intramedular; IC: intervalo de confianza.

Tabla 4

Especificaciones de los tornillos disponibles en Colombia

Implante		Longitud (mm)	Diámetro (mm)
Acutrack® Micro (Acumed)		8 – 30 mm	2,5 – 2,8 mm
Acutrack® Mini (Acumed)		16 – 30 mm	3,5 mm
Acutrack® Standard (Acumed)		16 – 34 mm	4,0 mm
HCS 2.4 Rosca Corta (DepuySynthes)		9 – 40 mm	2,4 mm
HCS 2.4 Rosca Larga (DepuySynthes)		16 – 40 mm	2,4 mm
HCS 3.0 Rosca Corta (DepuySynthes)		10 – 40 mm	3,0 mm
HCS 3.0 Rosca Larga (DepuySynthes)		16 – 40 mm	3,0 mm
Small Threaded IMN Nails 1.8 (Trimed)		20 – 50 mm	1,8 mm
Small Threaded IMN Nails 2.1 (Trimed)		20 – 60 mm	2,1 mm
Small Threaded IMN Nails 2.4 (Trimed)		30 – 70 mm	2,4 mm
Small Threaded IMN Nails 2.7 (Trimed)		30 – 70 mm	2,7 mm
Small Threaded IMN Nails 3.0 (Trimed)		30 – 70 mm	3,0 mm
HBS 2 midi Rosca Corta (KLS Martin)		10 – 30 mm	2,0 mm
HBS 2 midi Rosca Larga (KLS Martin)		10 – 30 mm	2,0 mm
HBS 2 mini Rosca Corta (KLS Martin)		10 – 30 mm	1,7 mm
HBS 2 mini Rosca Larga (KLS Martin)		10 – 30 mm	1,7 mm
Tornillo Canulado 2.25 mm (NCT)		10 – 34 mm	2,25 mm
Tornillo Canulado 2.26 mm (NCT)		10 – 34 mm	2,6 mm
Canulated HPS 2.0 mm (Osteomed)		10 – 36 mm	2,0 mm
Canulated HPS 2,4 mm (Osteomed)		10 – 36 mm	2,4 mm
Canulated HPS 3,0 mm (Osteomed)		10 – 36 mm	3,0 mm
Tornillo Cónico Acutek 2,5 (IRENE Ortho)		8 – 30 mm	2,5 mm
Tornillo Cónico Acutek 3,5 (IRENE Ortho)		16 – 40 mm	3,5 mm
Tornillo Cónico Acutek 4,0 (IRENE Ortho)		16 – 34 mm	4,0 mm

cabeza en la proyección oblicua. Por lo tanto, se sugiere que el punto de entrada corresponde aproximadamente a un tercio de la longitud de la cabeza desde el dorso en la proyección oblicua, con el objetivo de lograr una alineación adecuada de los fragmentos de la fractura y una trayectoria correcta del tornillo.

Los hallazgos tienen impactos relevantes para la práctica clínica, ya que la caracterización detallada de las dimensiones anatómicas normales permite seleccionar con mayor precisión el diámetro y la longitud óptimos de los tornillos endomedulares, disminuyendo el riesgo de complicaciones como la perforación cortical, la pérdida de fijación o la irritación articular. Adicionalmente permite conocer la variabili-

dad según el sexo y la edad, que facilita una planificación quirúrgica más individualizada, ajustada a las características anatómicas de cada paciente. Por otra parte, puede orientar a los fabricantes de dispositivos ortopédicos en el diseño de implantes adaptados a la población colombiana, promoviendo una mayor compatibilidad morfoanatómica y una menor tasa de fallas mecánicas. En conjunto, se establece que contribuye a optimizar los resultados funcionales y a reducir el tiempo de recuperación postoperatoria.

Entre las limitaciones de nuestro estudio se destaca la evaluación bidimensional en lugar de tridimensional de la anatomía ósea realizada por un solo examinador, sin una validación inter/intraobservador y

basada únicamente en radiografías simples obtenidas en un solo centro de atención, lo que puede llevar a un posible sesgo de información y selección. Adicionalmente, por el tipo de estudio, hay ausencia de correlación clínica ya que solo se el análisis se basa en medidas radiográficas únicamente y no se compararon los hallazgos con el resto de población colombiana o algún país de Latinoamérica. Aunque todas las imágenes fueron almacenadas y medidas utilizando el mismo software, existe la posibilidad de que las imágenes estuvieran ampliadas o no ajustadas correctamente. Además, se utilizó una proyección radiográfica ligeramente oblicua como aproximación a una vista lateral para una mejor visualización de cada metacarpiano de forma individual. No se evaluaron parámetros como el ángulo de la cascada metacarpiana, y tampoco y tampoco el área de la cabeza del metacarpiano y su relación con los tornillos con respecto al daño del cartílago. Cabe resaltar que el estudio se basó en pacientes con morfología ósea normal, por lo que las conclusiones obtenidas pueden no ser generalizables a pacientes con anomalías óseas.

Finalmente, nuestro estudio evaluó los tornillos endomedulares sin cabeza comerciales disponibles en Colombia de siete fabricantes en cuanto a longitudes y diámetros. Sin embargo, se reconoce que esta lista puede que no esté completa. Además, no se analizaron diferencias en la forma del tornillo, características de la rosca y material del tornillo, factores que podrían influir en su aplicación y resistencia.

Conclusión

La fijación de las fracturas de metacarpianos con tornillos endomedulares se consolida cada vez más como uno de los métodos de elección para el tratamiento de esta lesión. Un conocimiento profundo de la anatomía ósea es fundamental para mejorar las posibilidades de un resultado satisfactorio. Este estudio representa la primera investigación que analiza las características anatómicas de los metacarpianos en la población colombiana y las compara con los tornillos endomedulares disponibles en el país, buscando proporcionar una guía al cirujano para el planeamiento quirúrgico.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

La investigación fue realizada sin financiación económica directa. Contó con el apoyo institucional a través de la dedicación académica y

el tiempo de trabajo asignado por docentes e investigadores vinculados al proyecto

Conflictos de intereses

En este trabajo no existe conflicto de intereses por ninguno de los autores.

Bibliografía

- Anakwe RE, Aitken SA, Cowie JG, Middleton SD, Court-Brown CM. The epidemiology of fractures of the hand and the influence of social deprivation. *J Hand Surg Eur Vol*. 2011;36:62–65, <http://dx.doi.org/10.1177/1753193410381823>.
- Meals C, Meals R. Hand fractures: a review of current treatment strategies. *J Hand Surg Am*. 2013;38:1021–1031, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2013.02.017>, quiz1031.
- Diaz-Garcia R, Waljee JF. Current management of metacarpal fractures. *Hand Clin*. 2013;29:507–518, <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2013.09.004>.
- Kollitz KM, Hammert WC, Vedder NB, Huang JI. Metacarpal fractures: treatment and complications. *Hand (NY)*. 2014;9:16–23, <http://dx.doi.org/10.1007/s11552-013-9562-1>.
- Kwan SA, Moncman TG, Sodha S, Jones C, Matzon JL, Rivlin M. Screw Position Following Percutaneous Versus Mini-Open Intramedullary Retrograde Screw Fixation of Metacarpal Fractures. *Hand (NY)*. 2025;20:701–705, <http://dx.doi.org/10.1177/15589447241241765>.
- del Piñal F, Moraleda E, Ríus JS, de Piero GH, Cerezal L. Minimally invasive fixation of fractures of the phalanges and metacarpals with intramedullary cannulated headless compression screws. *J Hand Surg Am*. 2015;40:692–700, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.11.023>.
- Beck CM, Horesh E, Taub PJ. Intramedullary Screw Fixation of Metacarpal Fractures Results in Excellent Functional Outcomes: A Literature Review. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143:1111–1118, <http://dx.doi.org/10.1097/PRS.0000000000005478>.
- Warrender WJ, Ruchelsman DE, Livesey MG, Mudgal CS, Rivlin M. Low Rate of Complications Following Intramedullary Headless Compression Screw Fixation of Metacarpal Fractures. *Hand (NY)*. 2020;15:798–804, <http://dx.doi.org/10.1177/1558944719836214>.
- Okoli M, Lutsky K, Rivlin M, Katt B, Beredjiklian P. Metacarpal Bony Dimensions Related to Headless Compression Screw Sizes. *J Hand Microsurg*. 2020;12(Suppl 1):S39–S44, <http://dx.doi.org/10.1055/s-0039-3400443>.
- George AR, Dragan Z, Abbot H, Handford C, Graham DJ, Sivakumar B. Metacarpal Fracture Fixation with Intramedullary Screws. *J Hand Surg Asian Pac Vol*. 2024;29:217–224, <http://dx.doi.org/10.1142/S2424835524500231>.
- Okoli M, Chatterji R, Ilyas A, Kirkpatrick W, Abboudi J, Jones CM. Intramedullary Headless Screw Fixation of Metacarpal Fractures: A Radiographic Analysis for Optimal Screw Choice. *Hand (NY)*. 2022;17:245–253, <http://dx.doi.org/10.1177/1558944720919897>.
- Hoang D, Vu CL, Jackson M, Huang JI. An Anatomical Study of Metacarpal Morphology Utilizing CT Scans: Evaluating Parameters for Antegrade Intramedullary Compression Screw Fixation of Metacarpal Fractures. *J Hand Surg Am*. 2021;46:149.e1–149.e8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2020.08.007>.
- Dunleavy ML, Candela X, Darowish M. Morphological Analysis of Metacarpal Shafts With Respect to Retrograde Intramedullary Headless Screw Fixation. *Hand (NY)*. 2022;17:602–608, <http://dx.doi.org/10.1177/1558944720937362>.
- Soto A, Olave E, Binvignat O. Características Biométricas de los Huesos Metacarpianos en Individuos Chilenos. *Int J Morphol*. 2013;31:809–812, <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000300004>.