



**Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado**

**Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad de
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
“Dr. Victorio de la Fuente Narváez”
Ciudad de México**



**PARÁMETROS RADIOLÓGICOS NORMALES DEL ÁNGULO DE
BÖHLER Y GISSANE EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE 18 A
80 AÑOS.**

TESIS

Que para obtener el:

GRADO DE ESPECIALISTA

En:

ORTOPEDIA

Presenta:

LUIS ÁNGEL GÓMEZ LÓPEZ

Tutor:

DR. CARLOS FERNANDO AGUIRRE PARRA

Investigador responsable:

DR. LUIS ANSELMO ROSSIER GUILLOT

Investigadores asociados:

DR. DAVID SANTIAGO GERMAN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ

Registro CLIS y/o Enmienda:

R-2023-3401- 006

Lugar y fecha: Dirección de Educación e Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación “Dr. Victorio de la Fuente Narváez”. Ciudad de México, agosto 2023.

Fecha de egreso: 29 febrero 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIDADES

DRA. FRYDA MEDINA RODRÍGUEZ
DIRECTORA TITULAR UMAE TOR DVFN

DR. RUBÉN TORRES GONZÁLEZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DRA. HERMELINDA HERNÁNDEZ AMARO
TITULAR DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. JUAN ANTONIO MENDOZA BRETON
ENC. DIRECCIÓN MÉDICA HTVFN UMAE TOR DVFN

DR. DAVID SANTIAGO GERMÁN
JEFE DE LA DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR DVFN

DR. MANUEL IGNACIO BARRERA GARCÍA
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICA HOVFN
UMAE TOR DVFN

DRA. ALEXIS JARDÓN REYES
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD UMAE TOR
DVFN

DRA. MARIA BETTEN HERNANDEZ ALVÁREZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTOPEDIA
UMAE TOR DVFN

TUTOR DE TESIS
DR. CARLOS FERNANDO AGUIRRE PARRA

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

A la vida, por permitirme llegar hasta aquí. Por prestarme salud, amor y vitalidad para afrontar lo vivido y lo que esta por llegar. Hoy miro atrás y tengo tanto que agradecer. Gracias por los aciertos, me han demostrado de lo que soy capaz; gracias por los momentos difíciles, me han enseñado lo fuerte que puedo llegar a ser. Que no hay nada de malo en volver a empezar.

A mis padres, por ser los pilares de mi familia, por brindarme amor, tranquilidad y apoyo en todo momento, en cada idea, en cada proyecto, en las buenas y en las malas. Cada logro mío, es nuestro, es por y para ustedes.

A mi hermano, por estar siempre presente en los momentos más importantes, por ser ejemplo de superación, constancia y esfuerzo.

A mis profesores de especialidad, de quienes he podido aprender y desaprender. Quienes me han ayudado a desarrollarme a nivel profesional y personal. Gracias por su conocimiento y experiencias transmitidas.

A mis compañeros de especialidad, quienes se han convertido en una segunda familia a través de estos 4 años y con quienes he tenido la oportunidad de crecer a su lado. Gracias por todos los consejos, por cada vivencia y por cada reto superado. No ha sido un camino fácil, pero juntos, lo hemos logrado.

Al doctor Carlos Fernando Aguirre Parra, por enseñarme la diferencia entre un profesor y un tutor. Por su apoyo incondicional en todo momento, aún en los momentos más difíciles. Al doctor David Santiago Germán, por todo el apoyo brindado, por ser ejemplo de tolerancia, dedicación y vocación.

Finalmente, a todo el personal de mi hospital sede Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" por su infinita paciencia, por su apoyo, tolerancia y confianza en mi desarrollo personal y profesional a través de estos años.

**Instituto Mexicano del Seguro Social
Unidad Médica de Alta Especialidad de
Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez"
Ciudad de México**

**Título: Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en
población mexicana sana de 18 a 80 años.**

Alumno: Dr. Gómez López Luis Ángel

Investigador responsable: Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot

Investigadores asociados o colaboradores:

- ◆ Dr. David Santiago German
- ◆ Dr. Rubén Torres González
- ◆ Dr. Rojas Arechiga José Luis
- ◆ Dr. Mayorido Barrientos Fernando

Tutor: Dr. Carlos Fernando Aguirre Parra

Correspondencia:

- (a) Jefe de Servicio de Pie y Tobillo de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.5554157655 Extensión: 25590 Correo electrónico: luis.rossier@imss.gob.mx Matrícula: 99353457

CONTENIDO

I.	TÍTULO:	7
II.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:	7
III.	RESUMEN	9
IV.	MARCO TEÓRICO.....	10
	a) Antecedentes	13
V.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
VI.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	21
VII.	JUSTIFICACIÓN.....	22
VIII.	OBJETIVOS	23
IX.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	23
X.	MATERIAL Y MÉTODOS	23
	a. Diseño:.....	24
	b. Sitio.....	25
	b. Periodo de recolección de la muestra.....	25
	c. Material	25
	Criterios de Selección	25
	Métodos	26
	i. Técnica de Muestreo.....	26
	ii. Cálculo del Tamaño de Muestra.....	26
	iii. Método de Recolección de Datos	28
	iv. Modelo Conceptual	29
	v. Descripción de Variables	30
	vi. Recursos Humanos.....	31
	vii. Recursos Materiales	32
XI.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
XII.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	33
XIII.	FACTIBILIDAD	35
XIV.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	36
XV.	RESULTADOS	37
XVI.	DISCUSIÓN.....	43

XVII. CONCLUSIONES	45
XVIII. REFERENCIAS	46
XIX. ANEXOS	48
Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos.	48
Anexo 2. Solicitud de excepción de carta de consentimiento informado.	49
Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.....	50
Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.	51
Anexo 5. Dictamen de aprobación de Tesis	52

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" Ciudad de México

I. TÍTULO: PARÁMETROS RADIOLÓGICOS NORMALES DEL ÁNGULO DE BÖHLER Y GISSANE EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE 18 A 80 AÑOS.

II. IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES:

Alumno: Dr. Luis Ángel Gómez López (a).

Investigador responsable: Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot (b).

Tutor: Dr. Carlos Fernando Aguirre Parra (c).

Investigadores asociados:

- Dr. David Santiago German (d).
- Dr. Rubén Torres González (e)
- Dr. Rojas Arechiga José Luis (f)
- Dr. Mayorido Barrientos Fernando (g)

(a) Alumno de cuarto año del Curso de Especialización Médica en Ortopedia. Sede IMSS-Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel. 5529092287. Correo electrónico: luisangel.gl.md@gmail.com . Matrícula:98358731.

(b) Jefe de Servicio de Pie y Tobillo de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.5554157655 Extensión: 25590 Correo electrónico: luis.rossier@imss.gob.mx Matrícula: 99353457

- (c) Médico adscrito, Servicio de Pie y Tobillo de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Correo: drcarlosfernandoparra@gmail.com Matrícula: 98350650
- (d) Jefe de División en Investigación en Salud, Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.55 57473500 ext 25582, 25583. Correo: david.santiagoge@gmail.com Matrícula: 99374796
- (e) Director de Investigación y Educación en Salud, Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.55 57473500 ext 25582, 25583 Correo electrónico: ruben.torres@imss.gob.mx Matrícula: 99352552
- (f) Alumno de segundo año del Curso de Especialización Médica en Ortopedia. Sede IMSS-UNAM. Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación " Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel.3221889482
- (g) Alumno de segundo año del Curso de Especialización Médica en Ortopedia. Sede IMSS-UNAM. Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación " Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Instituto Mexicano del Seguro Social. Av. Colector 15 s/n Esq. Av. Politécnico Nacional, Col. Magdalena de las Salinas, Alc. Gustavo A. Madero, C.P.07760, Ciudad de México. Tel. 7225528596

III. RESUMEN

TÍTULO: PARÁMETROS RADIOLÓGICOS NORMALES DEL ÁNGULO DE BÖHLER Y GISSANE EN POBLACIÓN MEXICANA SANA DE 18 A 80 AÑOS.

INTRODUCCIÓN: La finalidad de este protocolo de investigación es determinar la normalidad de los ángulos de Böhler y Gissane en población mexicana y así establecer el primer referente en nuestra población que ayude a la toma de decisiones en el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de patología del retropié.

OBJETIVO: Identificar la medición radiológica normal de población mexicana sana mediante los ángulos de Böhler y Gissane.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio observacional, transversal, retrospectivo, descriptivo de 228 radiografías laterales de tobillo de pacientes atendidos entre el 1 de marzo del 2020 al 31 diciembre 2022 en el servicio de Urgencias y el servicio de Pie y Tobillo Traumático del Hospital de Traumatología de la UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez". Fueron analizadas por dos observadores (un cirujano experto en cirugía de pie y tobillo y un radiólogo experto en patología traumática en extremidad inferior) sin comunicación entre ellos. Se excluyeron aquellos estudios con mala técnica radiológica, pacientes fuera de rango de edad o con patologías y/o datos de afectación directa al aparato músculo esquelético, fracturas previas, tratamientos quirúrgicos previos o presencia de fisis. Se analizó y estableció el rango de normalidad para ángulo de Böhler y Gissane y su relación con la edad, sexo y lateralidad, así como la relación entre ambos ángulos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: Se elaboró una base de datos en sistema en programa Excel. Se realizó un análisis descriptivo con medidas de tendencia central, dispersión y proporciones. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos. Se estimó el coeficiente de fiabilidad inter observador a partir de coeficientes de correlación de Spearman y se corroboró con un análisis de regresión lineal. Se analizó la correlación lineal entre los ángulos y la edad a través de coeficientes de correlación de Spearman. Los ángulos se compararon entre variables categóricas utilizando la prueba t de Student. Finalmente, se comparó los resultados observados este análisis con lo reportado en otras poblaciones con la prueba t de Student para muestras independientes. En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25.0 y STATA versión 14. El protocolo fue aprobado por el comité de ética e investigación en Salud con el número de registro R -2023-3401-006.

RESULTADOS: Se obtuvo una $N = 228$, un índice Inter observador de 0.71. La edad media fue de 36.9 años, predominio de población femenina (60.1%) y de lateralidad derecha (54.4 %). La medición media de nuestro estudio para la población mexicana para el ángulo de Böhler fue de 31.7° , con un rango entre 12.4° y 44.1° . El ángulo de Gissane presentó una media muestral de 107.89° , el rango del ángulo estuvo entre 87.8° y 137.8° . No se observó diferencia en la distribución de los ángulos entre ambos sexos, lateralidad o por rangos de edad. No se encontró relación directa entre ambos ángulos.

CONCLUSIONES: Se obtuvo una media para el ángulo de Böhler y Gissane de 31.71 (5.2) y 107.89 (7.3) grados respectivamente. No se encontró relación con la edad, sexo ni lateralidad. Así mismo no se encontró relación entre los ambos ángulos. Lo anterior se encuentra dentro de los rangos de normalidad reportados por la literatura.

IV. MARCO TEÓRICO

Existen diversas entidades patológicas que afectan la estructura y función de las extremidades inferiores: las de origen congénito, traumático, tumoral, infeccioso o como consecuencia de alguna secuela de las anteriores. Dentro de las causas traumáticas, las lesiones que afectan al tarso, específicamente las del retropié juegan un papel primordial por su complejidad en el diagnóstico, tratamiento, recuperación e incorporación del paciente a sus actividades cotidianas. (1)

Principales patologías traumáticas y ortopédicas del retropié

- a) **Fracturas de calcáneo.** Son las fracturas más comunes entre los huesos del tarso (60%), y representan aproximadamente 2% de todas las fracturas. Suelen ser secundarias a lesiones de alta energía, como una caída de altura, impacto directo o lesiones por accidentes automovilísticos. El 75 % de las fracturas de calcáneo son intraarticulares con un desplazamiento significativo, 20 % son bilaterales, 10% asociadas a lesiones en columna vertebral y hasta el 26 % están asociadas a otras lesiones en extremidades inferiores. Así mismo, hasta el 90% de las fracturas se producen en varones jóvenes (20-45 años) y la mayoría de ellas ocurren en el entorno laboral con el consiguiente impacto socioeconómico resultante. (1)
- b) **Fracturas de astrágalo** Las fracturas del astrágalo se incluyen entre las lesiones más graves del tobillo por la dificultad de su tratamiento y las importantes secuelas que pueden originar. Son lesiones poco frecuentes, ya que el astrágalo se encuentra muy bien protegido por la mortaja ósea y ligamentosa que lo mantiene en su posición anatómica. Son secundarias a traumatismos de alta energía, generalmente accidentes de tráfico y precipitaciones desde una altura. Las fracturas del astrágalo ocupan el segundo lugar en frecuencia, a mucha distancia de las del calcáneo, entre las lesiones de los huesos del tarso. Su incidencia oscila entre el 0,1% y el 0,85% de las fracturas en general y alrededor del 3% de las fracturas del pie en particular. (2)
- c) **Fascitis plantar** La fascitis plantar es la afección más frecuente de dolor no traumático en el tobillo-pie. Se presenta más en mujeres entre los 40- 70 años con comienzo progresivo y difuso en planta del pie o tobillo que poco a poco se agudiza impidiendo la marcha. (3)
- d) **Alteraciones de la bóveda plantar:**
 - Pie plano** Es el pie que muestra disminución del arco longitudinal o bóveda plantar y desviación del talón en valgo. Puede ser de origen congénito o adquirido. (4)
 - Pie cavo.** Se define pie cavo como una deformidad caracterizada por un aumento excesivo de la bóveda plantar, acompañada de una desviación del retropié en varo o valgo. (5)
- e) **Coalición tarsal:** Se trata de una anomalía congénita en la que dos o más huesos del retropié y medio pie están fusionados, lo que limita el movimiento del pie causando dolor. (6)

- f) Deficiencia del tibial posterior:** Es una entidad que predomina en el sexo femenino, durante la quinta década de la vida, caracterizada por valgismo del calcáneo, abducción progresiva del antepié y aplanamiento de la bóveda plantar, todo esto ocurrido como consecuencia de la pérdida aguda o bien lenta y progresiva de la función del tendón del tibial posterior. (7)

Utilidad de las mediciones radiográficas en patologías del retropié

El esqueleto del pie humano, formado por 28 huesos, representa una estructura compleja, tanto en su estudio anatómico como en su biomecánica y función. Esta estructura es capaz de soportar por sí sola la carga del cuerpo humano en bipedestación y dinámicamente permite su locomoción. La pérdida de la función o armonía de esta estructura suele tener un gran impacto negativo en la vida diaria de los pacientes.

Por tal motivo, el protocolo de estudio para abordar las patologías que afectan al pie y tobillo deben orientarse a obtener diagnósticos precisos. Para ello, es frecuente auxiliarse con recursos de gabinete que complementen la información previamente obtenida a través de una exploración clínica detallada y minuciosa. En nuestro medio el estudio de gabinete de primera elección suele ser la radiografía, que, junto con las mediciones radiográficas, tienen el objetivo de examinar las lesiones y afecciones de los huesos del tarso tanto para el diagnóstico de patologías traumáticas, crónicas degenerativas y/o para la evaluación de resultados terapéuticos. Dentro de las mediciones radiográficas más importantes para identificar la patología traumática de los huesos del tarso se encuentra el ángulo de Böhler y el ángulo crítico de Gissane. Estos parámetros radiológicos representan una herramienta de vital importancia tanto en el diagnóstico, tratamiento, planeación quirúrgica, pronóstico y valoración del tratamiento elegido. Por lo anterior, y desde su descripción, se han convertido en una herramienta indispensable alrededor del mundo. (8)

Ángulo de Böhler

El ángulo de Böhler fue descrito por el doctor Lorenz Böhler en 1931 como el ángulo del tubérculo, estableciendo su rango normal de 30 a 35 grados en un inicio. Esta medición radiográfica, se valora en una proyección lateral de tobillo y está formada por la intersección de dos líneas. La primera línea se traza desde el punto más alto del proceso anterior hasta el punto más alto de la faceta posterior. La segunda línea corre tangencial al borde superior de la tuberosidad. Actualmente a nivel mundial tiene un rango normal de 20 a 40 grados.(8)
(9)

Utilidad del ángulo de Böhler

El ángulo de Böhler es el parámetro radiográfico más utilizado, que refleja la altura del calcáneo y se relacionan con la integridad de la faceta posterior.(10) El ángulo de Böhler representa una referencia morfológica del calcáneo. Si la tuberosidad se desplaza hacia arriba o la superficie articular se desplaza hacia abajo, el ángulo puede reducirse o incluso puede estar representado por un ángulo negativo. Por lo tanto, una disminución en este

ángulo puede indicar que la superficie que soporta el peso de la cara posterior se ha colapsado, desplazando el peso del cuerpo hacia delante. En 1931, Böhler propuso que medir el ángulo radiológico de la tuberosidad podría ser útil en las fracturas de la cara posterior del calcáneo para evaluar el daño inicial, así como la calidad de la reducción. (9)

Ángulo de Gissane

El ángulo de Gissane fue descrito por el médico británico William Gissane en 1947, también conocido como "ángulo crucial o crítico". Se trata de una medición radiográfica que es valorada en una proyección lateral de tobillo y está conformada por la intersección entre una línea paralela a la superficie del tálamo y otra paralela a la superficie articular media anterior del calcáneo. Su valor normal, aunque variable según la bibliografía consultada, se puede establecer de 95-105°. (1)

Utilidad del ángulo de Gissane

El ángulo de Gissane está formado por dos corticales fuertes puntales que se extienden lateralmente, uno a lo largo del margen lateral de la faceta posterior y la otra que se extiende anterior a el pico del calcáneo. (11) Su valor normal es de 95-105° y su disminución refleja la presencia de una fractura por compresión. (1)

Variabilidad del ángulo de Böhler y Gissane en la población mundial

Desde la descripción original de los ángulos de Böhler y de Gissane, se ha tratado de establecer rangos de normalidad que permitan unificar criterios diagnósticos a nivel mundial, sin embargo, esto no siempre ha sido posible, encontrando constantemente variaciones dentro de la vasta literatura. Además, diversos autores en años recientes han reportado que los valores normales de estas mediciones radiográficas varían dependiendo de la población estudiada, debido a las características morfológicas de cada población, por lo que han sugerido determinar la normalidad para cada una de ellas. Países como India, Croacia, Turquía, China, Perú, Nigeria, Egipto, Malawi, Brasil, etc. ya han realizado esfuerzos para determinar un rango de normalidad para sus poblaciones con el fin de tener una herramienta más precisa en el estudio y tratamiento de sus habitantes (11). En este último país (Brasil) en un estudio publicado en el Journal of the Foot&Ankle en el 2020, del autor Louro EC y su equipo de trabajo, que incluyó a 800 pacientes brasileños, determinaron que el valor del ángulo de Gissane en la población brasileña es de $110,6 \pm 11,9$, mientras que el del ángulo de Böhler es de $32,6 \pm 6,1$. No se observaron diferencias entre los diferentes grupos de edad y entre hombres y mujeres. Se concluyó que se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la medición del ángulo de Gissane en comparación con la literatura publicada. Por otro lado, la variación del ángulo de Böhler no resultó ser estadísticamente significativo en comparación con literatura reportada en ciertos países (Nigeria, Turquía, Croacia) y si resultó serlo al compararlo con otros ocho estudios de diferentes poblaciones (12). En México no hay ningún estudio que valore en población mexicana la normalidad de estas mediciones radiográficas.

Importancia de restaurar los ángulos de Böhler y Gissane

Diversos autores respaldan la idea de que preservar la congruencia articular en el tratamiento de las fracturas es de vital importancia para esperar un resultado favorable. En el caso particular de las fracturas del retropié (calcáneo) la congruencia articular se ve reflejada en la preservación de los ángulos de Böhler y de Gissane, es por ello la importancia de conocer los rangos de normalidad en nuestra población.

En un artículo realizado por el autor Alper y su equipo de trabajo en Turquía en el 2021, se encontró que había una estrecha relación entre el ángulo de Böhler y la presión ejercida sobre la articulación subtalar. Si este ángulo se encontraba fuera de los rangos normales (20-40 grados) la presión aumentaba, siendo incluso un 20 % mayor si el ángulo se encontraba a 0 grados, llegando a su punto máximo. Por lo que se definió que establecer un ángulo mínimo permisible era de suma relevancia (13). Por otro lado, en el estudio brasileño del autor Louro EC y su equipo de trabajo describen una relación entre la conservación del ángulo de Gissane con la adecuada preservación de las fases de la marcha, específicamente en la fase de soporte. Es decir, entre mejor se restaure este ángulo, mejor preservación de la fase de impulso se obtendrá en la funcionalidad de la marcha. (12)

El conocimiento a detalle de estas mediciones radiográficas, son de suma importancia para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de las patologías traumáticas del retropié, pero, además, ayuda a la toma de decisiones en patologías ortopédicas, infecciosas, metabólicas y/ o en el manejo de complicaciones y secuelas, ya que orientan sobre la normalidad de la población tratada.

a) Antecedentes

Identifica los elementos que integran la pregunta:

- (P)**aciente o Problema: Población mexicana sana de 18 a 80 años.
- (I)**ntervención, estrategia, tratamiento, factor de **(E)**xposición, factor pronóstico, o prueba diagnóstica: No aplica
- (C)**omparación o control: No aplica.
- (O)**utcome, desenlace o evento: ángulo de Böhler y Gissane.
- (T)** tiempo en el que se espera ocurra el desenlace: No aplica.

Se realizó una búsqueda sistemática a partir de la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años?

La búsqueda se realizó en tres bases de datos electrónicas, utilizando dos elementos de la pregunta: (P) y (O). **Ver tabla 1 y 2.**

Tabla 1. Palabras clave y términos alternativos de la pregunta utilizados en la búsqueda.

	Términos alternativos	Términos MeSH	Términos DeCS
P	Healthy Participant Healthy Subjects Human volunteer Normal Volunteer Participan, Healthy Subject, Healthy Volunteer, Healthy Volunteer, Human Volunteer, normal Healthy People 2020 People 2020, Healthy Healthy Population	Healthy Volunteers	Healthy Volunteers
O	Hueso del talón Heel bone Bone, Heel Bohler's angle Gissane's angle	Calcaneus	Calcaneus

MeSH: Medical Subject Headings; Emtree: Embase Subject Headings; DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud.

Tabla 2. Estrategia de búsqueda.

Base de datos	Selecciona los filtros activados en la búsqueda	Algoritmo o enunciado de búsqueda (incluye operadores booleanos, de proximidad y de texto)
PubMed	Text Availability	("healthy volunteers" AND "calcaneus") OR ("Böhler's angle" OR "Gissane's angle")
	<input type="checkbox"/> Abstract	
	<input type="checkbox"/> Free full text	
	<input type="checkbox"/> Full text	
	Article Attribute	
	<input type="checkbox"/> Associated data	
	Article Type	
	<input type="checkbox"/> Book and Documents	
	<input type="checkbox"/> Clinical Trial	
	<input type="checkbox"/> Meta-Analysis	
	<input type="checkbox"/> RCT	
	<input type="checkbox"/> Review	
	<input type="checkbox"/> Systematic Review	
	Publication Date	
	<input type="checkbox"/> 1 year	
	<input type="checkbox"/> 5 years	
	<input type="checkbox"/> 10 years	
	<input type="checkbox"/> Custom Range	
	Article Type	
	<input type="checkbox"/> Address	
	<input type="checkbox"/> Autobiography	
	<input type="checkbox"/> Bibliography	
	<input type="checkbox"/> Case Reports	
	<input type="checkbox"/> Classical Article	
	<input type="checkbox"/> Clinical Conference	
	<input type="checkbox"/> Clinical Study	
	<input type="checkbox"/> Clinical Trial Protocol	
<input type="checkbox"/> Clinical Trial, Phase I		
<input type="checkbox"/> Clinical Trial, Phase II		
<input type="checkbox"/> Clinical Trial, Phase III		
<input type="checkbox"/> Clinical Trial, Phase IV		
<input type="checkbox"/> Clinical Trial, Veterinary		
<input type="checkbox"/> Comment		
	<input type="checkbox"/> Letter	
	<input type="checkbox"/> Multicenter Study	
	<input type="checkbox"/> News	
	<input type="checkbox"/> Newspaper Article	
	<input type="checkbox"/> Observational Study	
	<input type="checkbox"/> Observational Study, Veterinary	
	<input type="checkbox"/> Overall	
	<input type="checkbox"/> Patient Education Handout	
	<input type="checkbox"/> Periodical Index	
	<input type="checkbox"/> Personal Narrative	
	<input type="checkbox"/> Portrait	
	<input type="checkbox"/> Practice Guideline	
	<input type="checkbox"/> Pragmatic Clinical Trial	
	<input type="checkbox"/> Preprint	
	<input type="checkbox"/> Published Erratum	
	<input type="checkbox"/> Research Support, American Recovery and Reinvestment Act	
	<input type="checkbox"/> Research Support, N.I.H., Extramural	
	<input type="checkbox"/> Research Support, N.I.H., Intramural	
	<input type="checkbox"/> Research Support, Non-U.S. Gov't	
	<input type="checkbox"/> Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.	
	<input type="checkbox"/> Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.	
	<input type="checkbox"/> Research Support, U.S. Gov't	
	<input type="checkbox"/> Retracted Publication	
	<input type="checkbox"/> Retraction of Publication	
	<input type="checkbox"/> Scientific Integrity Review	
	<input type="checkbox"/> Technical Report	
	<input type="checkbox"/> Twin Study	

Base de datos	Selecciona los filtros activados en la búsqueda	Algoritmo o enunciado de búsqueda (incluye operadores booleanos, de proximidad y de texto)	
PubMed	<input type="checkbox"/> Comparative Study <input type="checkbox"/> Congress <input type="checkbox"/> Consensus Development Conference <input type="checkbox"/> Consensus Development Conference, NIH <input type="checkbox"/> Controlled Clinical Trial <input type="checkbox"/> Corrected and Republished Article <input type="checkbox"/> Dataset <input type="checkbox"/> Dictionary <input type="checkbox"/> Directory <input type="checkbox"/> Duplicate Publication <input type="checkbox"/> Editorial <input type="checkbox"/> Electronic Supplementary Materials <input type="checkbox"/> English Abstract <input type="checkbox"/> Evaluation Study <input type="checkbox"/> Festschrift <input type="checkbox"/> Government Publication <input type="checkbox"/> Guideline <input type="checkbox"/> Historical Article <input type="checkbox"/> Interactive Tutorial <input type="checkbox"/> Interview <input type="checkbox"/> Introductory Journal Article <input type="checkbox"/> Lecture <input type="checkbox"/> Legal Case <input type="checkbox"/> Legislation	<input type="checkbox"/> Validation Study <input type="checkbox"/> Video-Audio Media <input type="checkbox"/> Webcast Species <input type="checkbox"/> Humans <input type="checkbox"/> Other Animals Language <input type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> Spanish <input type="checkbox"/> Others Sex <input checked="" type="checkbox"/> Female <input checked="" type="checkbox"/> Male Journal <input type="checkbox"/> Medline Age <input type="checkbox"/> Child: birth-18 years <input type="checkbox"/> Newborn: birth-1 month <input type="checkbox"/> Infant: birth-23 months <input type="checkbox"/> Infant: 1-23 months <input type="checkbox"/> Preschool Child: 2-5 years <input type="checkbox"/> Child: 6-12 years <input type="checkbox"/> Adolescent: 13-18 years <input type="checkbox"/> Adult: 19+ years <input type="checkbox"/> Young Adult: 19-24 years <input type="checkbox"/> Adult: 19-44 years <input type="checkbox"/> Middle Aged + Aged: 45+ years <input type="checkbox"/> Middle Aged: 45-64 years <input type="checkbox"/> Aged: 65+ years <input type="checkbox"/> 80 and over: 80+ years	

Base de datos	Selecciona los filtros activados en la búsqueda	Algoritmo o enunciado de búsqueda (incluye operadores booleanos, de proximidad y de texto)
<p>Google scholar</p>	<p>Idioma <input checked="" type="checkbox"/> Cualquier idioma <input type="checkbox"/> Buscar solo páginas en español</p> <p>Buscar artículos <input type="checkbox"/> Con todas las palabras <input type="checkbox"/> Con la frase exacta <input type="checkbox"/> Con al menos una de las palabras</p>	<p><input type="checkbox"/> Sin las palabras</p> <p>Donde las palabras aparezcan <input checked="" type="checkbox"/> En todo el artículo <input type="checkbox"/> En el título del artículo</p> <p>Mostrar artículos fechados entre -</p> <p>("healthy volunteers" AND "calcaneus") OR ("Böhler's angle" OR "Gissane's angle")</p>
<p>TESISUNAM</p>	<p>Base de datos <input type="checkbox"/> Toda la base de datos <input type="checkbox"/> Solo tesis impresas <input type="checkbox"/> Solo tesis digitales</p> <p>Campo de búsqueda <input type="checkbox"/> Todos los campos <input type="checkbox"/> Título <input type="checkbox"/> Sustentante <input type="checkbox"/> Asesor <input type="checkbox"/> Tema</p>	<p><input type="checkbox"/> Universidad <input type="checkbox"/> Escuela/Facultad <input type="checkbox"/> Grado <input type="checkbox"/> Carrera <input type="checkbox"/> Año <input type="checkbox"/> Clasificación</p> <p>Adyacencia <input type="checkbox"/> Buscar las palabras separadas <input type="checkbox"/> Buscar las palabras juntas</p> <p>Periodo del al</p> <p>Términos utilizados: Ángulo, población sana, calcáneo, Böhler, Gissane</p>

Se eliminaron las citas duplicadas en las distintas bases de datos. Se revisaron los títulos y resúmenes de las citas recuperadas y se excluyeron aquellas no relacionadas con la pregunta. Posteriormente se evaluaron los artículos de texto completo y se eligieron aquellos que cumplieron con los siguientes criterios de selección. **Ver tabla 3.**

Tabla 3. Criterios de selección de los artículos de texto completo.

Criterios de inclusión
1. Escritos en idioma inglés
2. Escritos en idioma español
3. Población adulta (18 a 80 años)
4. Población sana
5. Medición del ángulo de Böhler, Gissane o ambos
6. Estudios en hombres, mujeres o ambos
7. Estudios en humanos
8. Todo tipo de estudio
9. Textos completos

Criterios de exclusión
1. Escritos en otro idioma diferente al inglés o español
2. Población pediátrica (menor de 18 años o con presencia de fisis)
3. Población adulta mayor (mayor de 80 años)
4. Población con comorbilidades
5. Población con antecedente o datos de deformidad
6. Población con antecedente o datos de fractura
7. Textos de acceso restringido

A continuación, se muestra un resumen del proceso de selección. **Ver figura 1.**

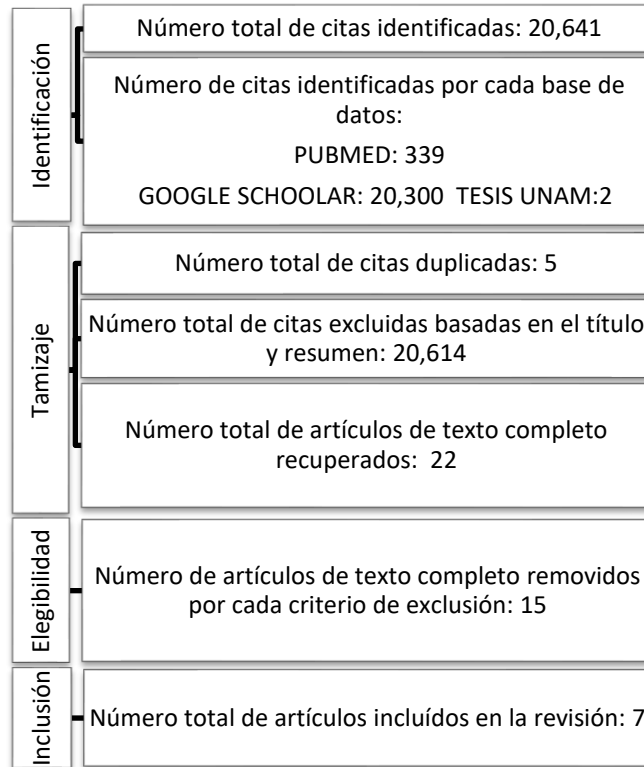


Figura 1. Proceso de selección. Adaptado de: Muka T, Glisic M, Milic J, Verhoog S, Bohlius J, Bramer W, et al. A 24-step guide on how to design, conduct, and successfully publish a systematic review and meta-analysis in medical research. *European Journal of Epidemiology*. 2020 Jan 1;35(1):49–60.

A continuación, se resumen los artículos de texto completo que cumplieron con los criterios de selección. **Ver tabla 4.**

Tabla 4. Tabla de recolección de datos de los artículos seleccionados.

Primer Autor y Año de publicación	País	Diseño del estudio	Tamaño de muestra	Descenlace o evento	Magnitud del descenlace
BLESSING C. DIDIA, 1999	Nigeria	Observacional Transversal Prospectivo Analítico	302	BA	32.8 ° ±2.8°
Xianghui Dong, 2021	China	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	6260	BA GA	33.1°± 6.0° 114.9° ± 8.1°
Mahmut ÖKSÜZLER, 2022	Turquía	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	236	BA GA	30.0° (Hombres) 29.3° (Mujeres) 126.4 ° (Hombres) 125.9 ° (Mujeres)
Fahmy Anwar Shoukry, 2012.	Egipto	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	220	BA GA	30.1° ± 4.1° 122.9° ± 6.9°
P.S.Igbigbi, 2002	Malawi	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	220	BA	30.1 °±6.2°
Marko Šimunovic,2017	Croatia	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	130	BA	34° ± 5°
Amechi Uchenna Katchy, 2018.	Nigeria	Observacional Transversal Retrospectivo Analítico	120	BA GA	32.5°± 4.9° 121.2° ± 6.1°

BA: Ángulo de Böhler; GA: ángulo de Gissane

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, las diversas patologías que afectan a las extremidades inferiores representan un motivo de consulta frecuente en las instituciones de salud. Dentro de ellas, las de origen traumático son de particular interés no solo por su creciente incidencia, si no por su importante repercusión económica, social, estética, familiar y cultural.

En la UMAE "Victorio de la Fuente Narváez", tan sólo en el 2022, se atendieron más de 13,000 pacientes en el servicio de urgencias por patologías traumáticas y ortopédicas relacionadas al tarso, lo que representa un aumento en el 12% con respecto a un año previo. Dentro de las causas traumáticas en México, las fracturas de calcáneo son las más comunes entre los huesos del tarso (60 %). El 90 % de ellas se producen en varones jóvenes (20-45 años), 75 % son intraarticulares con un desplazamiento significativo, 20 % son bilaterales, 10% están asociadas a lesiones en columna vertebral y hasta el 26% a otras lesiones en extremidades inferiores (2).

En la actualidad, el ángulo de Böhler y de Gissane, son dos mediciones radiográficas que representan una herramienta de vital importancia a nivel mundial para el diagnóstico, tratamiento, planeación quirúrgica, pronóstico y valoración posterior en pacientes con patología traumática de calcáneo. Sin embargo, numerosos estudios han demostrado variaciones significativas de sus rangos normales entre las distintas poblaciones a nivel mundial, por lo que diversos autores han hecho énfasis en la importancia de determinar la normalidad para cada población. Países como India, Croacia, Gran Bretaña, China, Nigeria, Brasil, entre otros, se han dado ya a la tarea de determinar los rangos fisiológicos para su población. En el caso de México, se desconoce las mediciones antropométricas normales para nuestra población.

En el presente trabajo de investigación, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuáles son los parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años?

VI. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años?

VII. JUSTIFICACIÓN

Es pertinente determinar los parámetros antropométricos normales del tarso en población mexicana específicamente los ángulos de Böhler y de Gissane dada su relevancia a nivel mundial para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de diversas patologías ortopédicas y traumáticas.

Los resultados antropométricos obtenidos en este protocolo de investigación han permitido crear en la UMAE "Victorio de la Fuente Narváez" el primer registro a nivel hispanoamericano realizado en población mexicana. Esto, ayuda a establecer un rango de normalidad que apoye a la obtención de criterios diagnósticos más precisos y así evitar errores (infra y sobrediagnóstico). Así mismo, se establece un parámetro de referencia que apoye la elección de un tratamiento conservador frente a uno quirúrgico o viceversa. Dentro del tratamiento quirúrgico, ayuda a realizar planificaciones prequirúrgicas acordes a las necesidades de la población mexicana, estableciendo un panorama pronóstico y predictivo más fidedigno según los resultados obtenidos.

En un artículo realizado por el autor Alper y su equipo de trabajo en Turquía en el 2021, se encontró que había una estrecha relación entre el ángulo de Böhler y la presión ejercida sobre la articulación subtalar. Si este ángulo se encontraba fuera de los rangos normales (20-40) la presión aumentaba, siendo incluso un 20 % mayor si el ángulo se encontraba a 0 grados, llegando a su punto máximo. Por lo que se definió que establecer un ángulo mínimo permisible era de suma relevancia. (13) Un aumento de presión en la articulación subtalar tiene repercusiones en toda la biomecánica del tarso aumentando el riesgo de presentar complicaciones a mediano y largo plazo como dolor residual, disfunción en peroneos, fascitis plantar, alteración de la deambulación, artrosis, lo que en conjunto puede aumentar hasta diez veces el riesgo de necesitar una artrodesis definitiva posteriormente (3). Este protocolo de investigación establece las bases para determinar un ángulo mínimo permisible. A su vez, se podrá contar con una referencia para valorar los resultados terapéuticos a corto y mediano plazo, e incluso se podrán establecer las bases para el tratamiento de reintervenciones o manejo de secuelas de las diversas patologías del tarso.

Además, esta investigación, ayuda a determinar si la antropometría radiológica del calcáneo tiene relación con la edad, sexo o lateralidad. Esto es de relevancia en la toma de decisiones frente a escenarios clínicos complejos, como en el caso de afectación traumática bilateral, en cuyo caso se podría tomar como control una radiografía previa del paciente como parámetro de referencia. Así mismo, ayudará establecer, si el grado de corrección, se deberá establecer en función de la edad del paciente.

Todo lo anterior tendrá un impacto en la reducción de costos por hospitalización, realización de procedimientos innecesarios, reducción de tiempo de estancia intrahospitalaria, tiempo de incapacidad, reducción en la incorporación de los pacientes a sus actividades laborales, reducción de complicaciones asociadas a artrosis postraumática, reingreso hospitalario y reintervenciones.

VIII. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Determinar los parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años

Objetivos Específicos:

- 1) Determinar la variación del ángulo de Böhler según sexo, edad y lateralidad
- 2) Determinar la variación del ángulo de Gissane según sexo, edad y lateralidad

IX. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, transversal.

X. MATERIAL Y MÉTODOS

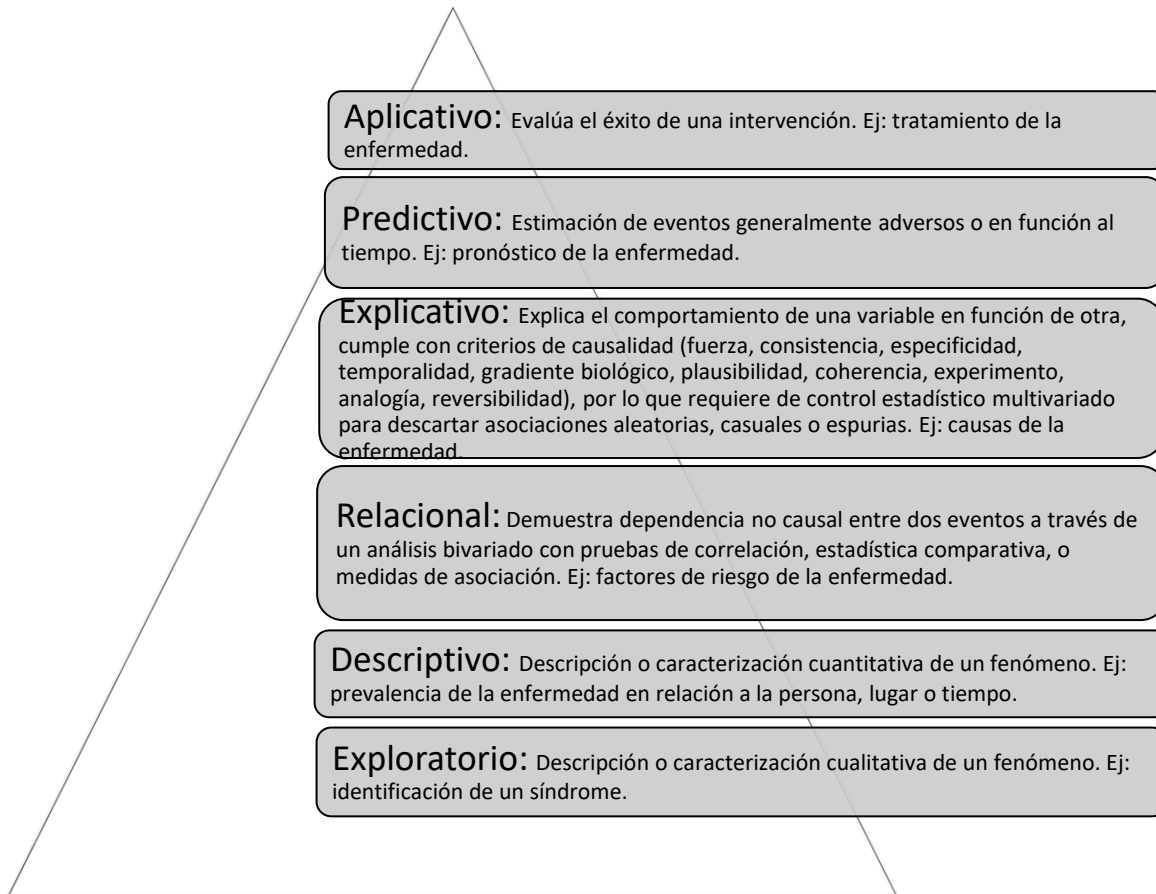


Figura 2. Niveles de investigación.

Adaptado de: Tipos y Niveles de Investigación [Internet]. [cited 2022 Apr 17]. Available from: <http://devnside.blogspot.com/2017/10/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>

Selecciona el nivel de investigación al que pertenece el anteproyecto:

Exploratorio Descriptivo Relacional Explicativo Predictivo Aplicativo

a. Diseño:

Por el tipo de intervención: Observacional

Por el tipo de análisis: Descriptivo

Por el número de veces que se mide la variable desenlace: Transversal

Por el momento en el que ocurre la variable desenlace: Retrospectivo

Tabla 5. Clasificación del tipo de investigación y diseño del estudio.

TIPO DE INVESTIGACIÓN		TIPOS DE DISEÑO			
Community	Investigación Secundaria			Guías <input type="checkbox"/>	
				Meta-análisis <input type="checkbox"/>	
				Revisiones Sistemáticas <input type="checkbox"/>	
		Por el tipo de intervención	Por el tipo de análisis	Por el número de veces y el momento en que se mide la variable de interés	
Bedside (junto a la cabecera del paciente)	Investigación Primaria	Experimental (modelos humanos)	Analítico	Fase IV <input type="checkbox"/>	
				Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado -Con grupos cruzados -Con grupos paralelos (enmascaramiento: simple, doble o triple ciego)	Fase III <input type="checkbox"/>
				Ensayo Clínico Controlado No Aleatorizado o Cuasi-experimental	Fase II <input type="checkbox"/>
				Ensayo Clínico No Controlado	Fase I <input type="checkbox"/>
				Cohorte <input type="checkbox"/>	
				Casos y Controles <input type="checkbox"/>	
		Observacional	Analítico (analizan hipótesis)	Transversal <input type="checkbox"/>	
				Estudios de Validez de Pruebas Diagnósticas <input type="checkbox"/>	
				Estudios Ecológicos (exploratorios, de grupos múltiples, de series de tiempo, o mixtos) <input type="checkbox"/>	
			Descriptivo	Encuesta Transversal o de Prevalencia <input checked="" type="checkbox"/>	
				Series de Casos <input type="checkbox"/>	
				Reporte de Caso <input type="checkbox"/>	
		In vivo (modelos animales)	Farmacocinética <input type="checkbox"/>		

	Investigación Preclínica	In vitro (órganos, tejidos, células, biomoléculas)	Farmacodinamia Toxicología Biología molecular Ingeniería genética Biocompatibilidad, etc.	<input type="checkbox"/>
		In silico (simulación computacional)		<input type="checkbox"/>
	Investigación Biomédica Básica	(diseño y desarrollo de biomoléculas, fármacos, biomateriales, dispositivos médicos)		<input type="checkbox"/>

Adaptado de:

Cohrs RJ, Martin T, Ghahramani P, Bidaut L, Higgins PJ, Shahzad A. Translational Medicine definition by the European Society for Translational Medicine. *New Horizons in Translational Medicine*. 2014; 2: 86–8.

Borja-Aburto V. Estudios ecológicos. *Salud Pública de México*. 2000;42(6): 533-8. Murad MH, Asi N, Alsawas M, Alahdab F. New evidence pyramid. *Evidence Based Medicine*. 2016;21(4):125-7.

b. Sitio

Servicio de Urgencias y Pie y Tobillo traumático del Hospital de Traumatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Víctorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México.

b. Periodo de recolección de la muestra

Del 1 de marzo del 2020 al 31 diciembre 2022

c. Material

Criterios de Selección

Tabla 6. Criterios de Selección.

<input checked="" type="checkbox"/> Casos	
Inclusión:	Ambos sexos Edad de 18 a 80 años Pacientes valorados en consulta del servicio de urgencias del Hospital de Traumatología "Víctorio de la Fuente Narváez". Pacientes que cuenten con un estudio radiográfico de tobillo con proyección lateral. Sin antecedente de patología ortopédica o traumática en extremidad inferior. Sin antecedente de cirugía ortopédica o traumática en extremidad inferior. Sin antecedente de enfermedad crónico-degenerativa con afectación al sistema músculo esquelético.
No Inclusión: (no son los contrarios a los de inclusión)	Pacientes menores de 18 años o con presencia de fisis Pacientes mayores de 80 años. Pacientes con relación directa de primera o segunda generación Pacientes con control radiográfico con mala técnica o calidad (rotada, mal centrada, mal penetrada, cuerpo extraño) Pacientes con evidencia de fractura en extremidad inferior. Pacientes con antecedente de cirugía ortopédica o traumática en extremidad inferior.

Pacientes con antecedentes de enfermedad crónico-degenerativa con afectación al sistema músculo esquelético.
Paciente con antecedente o datos de osteomielitis, deformidad o afectación tumoral.

Métodos

i. Técnica de Muestreo

No probabilístico: Casos consecutivos

Probabilístico:

ii. Cálculo del Tamaño de Muestra

Para el cálculo de muestra del presente trabajo de investigación, se utilizó la herramienta disponible en riskcalc.org/sampleize. Basado en un estudio observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo, se obtuvo un tamaño de muestra de 246 casos.

The screenshot shows the 'Survey (Cross-sectional)' calculator interface. On the left, a sidebar lists clinical designs: Introduction, Select your clinical design, Randomized Control Trial (Parallel), Non-inferiority Trial, Equivalence Trial, Superiority Trial, and Observational Study. The main area has tabs for 'Continuous Outcome' (selected) and 'Proportional Outcome'. Below these are 'Reference' and 'Example' buttons. Input fields are provided for 'Type I error rate, α ' (0.05), 'Standard deviation of outcome, SD ' (4), and 'Absolute error or precision, d ' (0.5).

Cochran WG. Sampling Techniques. John Wiley & Sons; 1977.

Kotrlík, J. W. K. J. W., & Higgins, C. C. H. C. C. (2001). Organizational research: Determining appropriate sample size in survey research appropriate sample size in survey research. Information technology, learning, and performance journal, 19(1), 43.

Suppose the researcher assumes a seven (7) point scaled survey as a continuous data. Suppose for the continuous variable, the level of acceptable error is 3% (i.e., $d = 0.21$), and the estimated standard deviation of the scale as 1.167 (i.e., $SD = 1.167$). At the 5% Type I error rate (i.e., $\alpha = 0.05$), the sample size of the survey is 119.

This screenshot shows the input fields of the calculator. The labels are 'Type I error rate, α ', 'Standard deviation of outcome, SD ', and 'Absolute error or precision, d '. The input values are 0.05, 4, and 0.5 respectively.

Sample size	
2-side significance level	0.05
SD	4
d	0.5
Result	
Total sample size	246

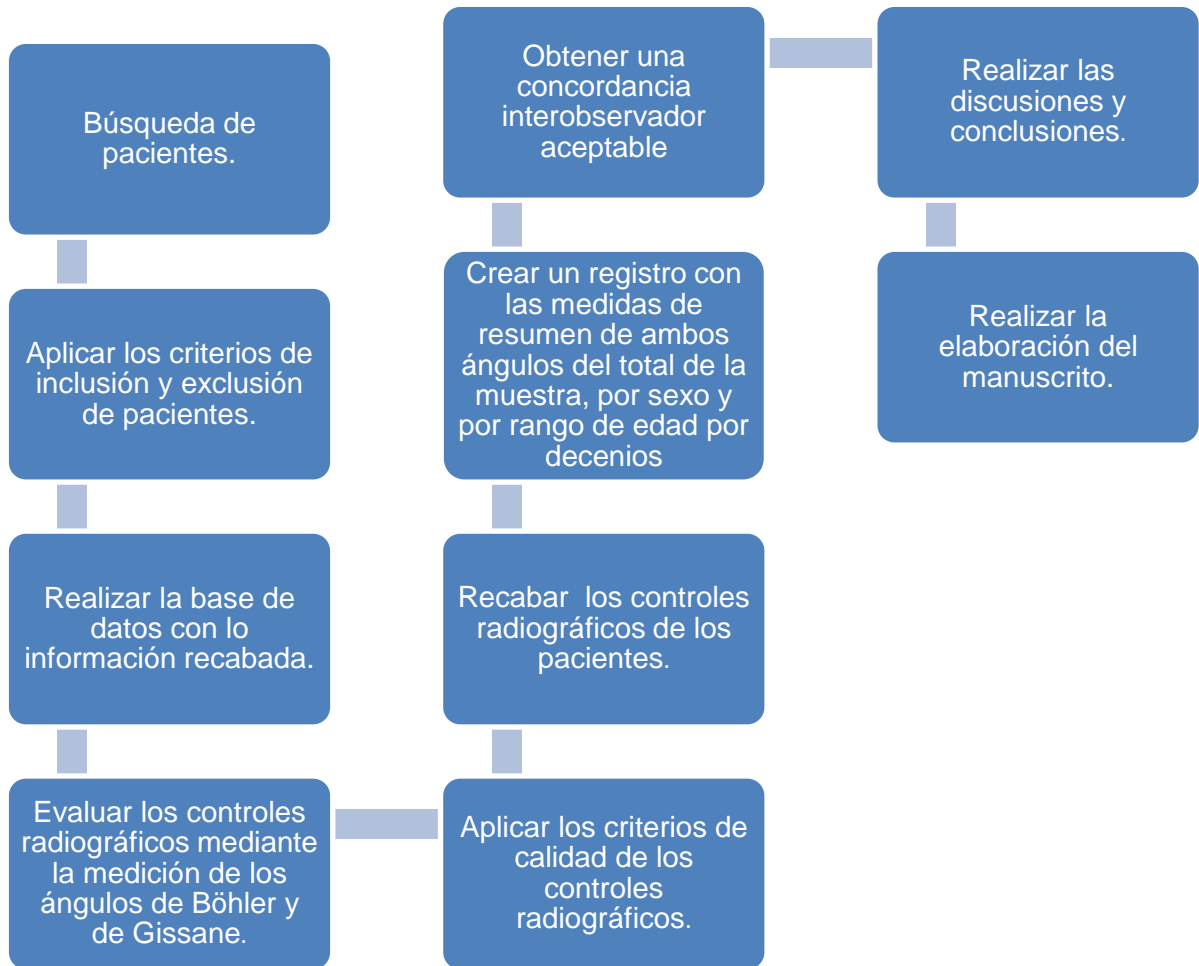
Nota: La desviación estándar estimada se calculó como un promedio de los datos recabados en un estudio de población de la India. Sengodan VC, Amruth KH, Karthikeyan. Bohler's and Gissane Angles in the Indian Population. J Clin Imaging Sci. 2012 Dec 4; 2:77.

iii. Método de Recolección de Datos

Para la realización del presente trabajo de investigación se llevó a cabo el siguiente proceso:

- 1) Se accedió al sistema Sighma and Medical " Sigh" versión 2016 del Hospital de Traumatología.
- 2) Se realizó una búsqueda de los pacientes atendidos en la consulta del servicio de urgencias del 1 de enero del 2020 al 31 de diciembre del 2022.
- 3) Se identificó aquellos pacientes cuyo motivo de consulta se relacione con afectación a extremidad inferior (región de pie y tobillo).
- 4) Se aplicaron los criterios de selección: edad, comorbilidades, lateralidad.
- 5) Se incluyeron en una base de datos realizada en Excel, aquellos pacientes que cumplieron en su totalidad con criterios de inclusión y que no cumplan con criterios de exclusión.
- 6) Se recabaron los estudios radiológicos, proyección lateral de tobillo mediante el uso del sistema PACS " XERO Viewer" versión 8.1.1.
- 7) Se evaluó la calidad del estudio radiológico de acuerdo con los siguientes criterios: cumplan con una calidad de imagen óptima en su densidad, detalle y contraste. Se excluyeron las radiografías rotadas, mal centradas, con inadecuada escala de magnificación o distorsión, con mal detalle, intensidad o contraste, con presencia de cuerpos extraños, con visualización parcial o no valorable, tanto en longitud como altura, del calcáneo, astrágalo, región proximal del 5 metatarsiano, y de las articulaciones talo crural, subtalar, calcáneo- cuboidea, astrágalo navicular y tarso metatarsiana. Así mismo se excluyeron los controles radiográficos con datos sugerentes de cirugía, patología, infección o tumoración previas, así como complicaciones secundarias a patología músculo esquelética identificadas al momento de la valoración.
- 8) Aquellos controles que cumplieron con los criterios de inclusión en su totalidad fueron evaluados de manera independiente por dos expertos. Un experto en cirugía de pie y tobillo y un experto en interpretación de imágenes radiográficas.
- 9) La evaluación consistió en medir el ángulo de Böhler y Gissane a través de las herramientas del sistema PACS " XERO Viewer" versión 8.1.1.
- 10) Se evaluó la concordancia Inter observador a través del índice de Kapa
- 11) Una vez que se obtuvo un intervalo Inter observador igual o superior a 80% se realizaron medidas de resumen de ambos ángulos del total de la muestra, por sexo y por rango de edad por decenios
- 12) Se realizaron las discusiones y conclusiones correspondientes.
- 13) Se elaboró el manuscrito del trabajo de investigación.

iv. Modelo Conceptual



v. Descripción de Variables

	Definición conceptual (libro)	Definición operacional (como se mide)	Tipo de variable	Unidad o escala de medida
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes	Cuantitativa discreta.	Años
Rango de edad	Amplitud de la variación de un fenómeno entre un límite menor y uno mayor claramente especificados según la edad	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes	Cuantitativa Discreta	Años
Sujeto sano	Persona cuyo nombre se ignora o no se quiere decir. Que goza de perfecta salud.	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes	Cualitativa Nominal	1: Sano 2: Enfermo
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes	Cualitativa Nominal dicotómica	1:Masculino 2:Femenino
Lateralidad	Inclinación sistematizada a utilizar más una de las dos partes simétricas del cuerpo y uno de los órganos pares, como las manos, los ojos o los pies.	Esta variable se obtendrá por medio de la revisión del expediente clínico de los pacientes	Cualitativa nominal	1: Izquierda 2: Derecha
Ángulo de Böhler	Ángulo de medición del calcáneo	Intersección de una línea trazada desde la cara superior de la tuberosidad del calcáneo posterior a la superficie articular subastragalina superior y una línea trazada desde la superficie articular subastragalina superior a la cara superior del proceso anterior del calcáneo	Cuantitativa continua	Número de grados
Ángulo de Gissane	Ángulo de medición del calcáneo	intersección entre una línea paralela a la superficie del tálamo y otra paralela a la superficie articular media anterior del calcáneo	Cuantitativa continua	Número de grados
Concordancia interobservador	Correspondencia o conformidad de una cosa con otra.	Índice de Kappa	Cuantitativa discreta	Porcentaje

vi. Recursos Humanos

1. Rubén Torres González

- Concepción de la idea
- Escritura del anteproyecto de investigación
- Recolección de datos
- Análisis de los datos
- Interpretación de los resultados
- Escritura del manuscrito final
- Revisión del manuscrito final

2. David Santiago German

- Concepción de la idea
- Escritura del anteproyecto de investigación
- Recolección de datos
- Análisis de los datos
- Interpretación de los resultados
- Escritura del manuscrito final
- Revisión del manuscrito final

3. Carlos Fernando Parra

- Concepción de la idea
- Escritura del anteproyecto de investigación
- Recolección de datos
- Análisis de los datos
- Interpretación de los resultados
- Escritura del manuscrito final
- Revisión del manuscrito final

4. Luis Ángel Gómez López

- Concepción de la idea
- Escritura del anteproyecto de investigación
- Recolección de datos
- Análisis de los datos
- Interpretación de los resultados
- Escritura del manuscrito final
- Revisión del manuscrito final

vii. Recursos Materiales

- 1) Equipo de cómputo
- 2) Acceso a base de datos del sistema de archivo clínico
- 3) Bitácora de pacientes del servicio de Urgencias
- 4) Sistema Sighma and Medical " Sigh" versión 2016
- 5) Sistema PACS " XERO Viewer" versión 8.1.1.
- 6) Acceso a internet
- 7) Acceso a motores de búsqueda, base de datos e información (Pubmed, Google Scholar, Tesis UNAM, etc)
- 8) Hojas blancas
- 9) Impresora

XI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Cualitativo Descriptivo Bivariado Comparativo
- Multivariable Multivariante o Multivariado
- Evaluación Económica (parcial / completa):

Evaluación Económica Completa:

Análisis estadístico descriptivo:

Se realizó un análisis descriptivo con medidas de tendencia central, dispersión y proporciones. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar la distribución de los datos. Se estimó el coeficiente de fiabilidad inter-observador a partir de coeficientes de correlación de Spearman y se corroboró con un análisis de regresión lineal. Se analizó la correlación lineal entre los ángulos y la edad a través de coeficientes de correlación de Spearman. Los ángulos se compararon entre variables categóricas utilizando la prueba t de Student. Finalmente, se comparó los resultados observados este análisis con lo reportado en otras poblaciones con la prueba t de Student para muestras independientes. En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 25.0 y STATA versión 14.

XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en registro de paciente mexicanos con base al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que se encuentra vigente actualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos:

- Título Segundo:** De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos,
 - Capítulo I Disposiciones Comunes, en los artículos 13 al 27.
 - Capítulo II. De la Investigación en Comunidades, en los artículos 28 al 32.
 - Capítulo III. De la Investigación en Menores de Edad o Incapaces, en los artículos 34 al 39.
 - Capítulo IV. De la Investigación en Mujeres de Edad Fértil, Embarazadas, durante el Trabajo de Parto, Puerperio, Lactancia y Recién Nacidos; de la utilización de Embriones, Obitos y Fetos y de la Fertilización Asistida, en los artículos 40 al 56.
 - Capítulo V. De la Investigación en Grupos Subordinados, en los artículos 57 al 58.
 - Capítulo VI. De la Investigación en Órganos, Tejidos y sus Derivados, Productos y Cadáveres de Seres Humanos, en los artículos 59 al 60.
- Título Tercero:** De la investigación de nuevos Recursos Profilácticos, de Diagnósticos, Terapéuticos y de Rehabilitación.
 - Capítulo I. Disposiciones Comunes, en los artículos 61 al 64.
 - Capítulo II. De la Investigación Farmacológica, en los artículos 65 al 71.
 - Capítulo III. De la Investigación de Otros Nuevos Recursos, en los artículos 72 al 74.
- Título Cuarto:** De la Bioseguridad de las Investigaciones.
 - Capítulo I. De la Investigación con Microorganismos Patógenos o Material Biológico que pueda Contenerlos, en los artículos 75 al 84.
 - Capítulo II. De la Investigación que implique construcción y manejo de ácidos nucleicos recombinantes, en los artículos 85 al 88.
 - Capítulo III. De la Investigación con isótopos radiactivos y dispositivos y generadores de radiaciones ionizantes y electromagnéticas, en los artículos 89 al 97.
- Título Sexto:** De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de atención a la salud, Capítulo Único, en los artículos 113 al 120.
- Título Séptimo:** De la Investigación que incluya a la utilización de animales de experimentación, Capítulo Único. En los artículos 121 al 126.

Así como también acorde a los códigos internacionales de ética: Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Adoptada por la 18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964 y enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre de 1975; 35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983; 41ª Asamblea Médica Mundial,

Hong Kong, septiembre 1989; 48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996; 52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000; Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002; Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004; 59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008; 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

El presente trabajo se presentará ante el Comité de Investigación en Salud (CIS 3401) y ante el Comité de Ética en Investigación en Salud (CEI 3401-8) de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, mediante el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) para su evaluación y dictamen.

El presente estudio cumple con los principios recomendados por la Declaración de Helsinki, las Buenas Prácticas Clínicas y la normatividad institucional en materia de investigación (Norma 2000-001-009 del IMSS); así también se cubren los principios de: Beneficencia (los actos médicos deben tener la intención de producir un beneficio para la persona en quien se realiza el acto), No maleficencia (no infringir daño intencionalmente), Justicia (equidad – no discriminación) y Autonomía (respeto a la capacidad de decisión de las personas y a su voluntad en aquellas cuestiones que se refieren a ellas mismas), tanto para el personal de salud, como para los pacientes, ya que el presente estudio contribuirá **a establecer las mediciones radiográficas normales del ángulo de Böhler y de Gissane en población mexicana sana adulta**

Acorde a las pautas del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud publicada en el Diario Oficial de la Federación sustentada en el artículo 17, numeral I, se considera una investigación **sin riesgo**

- I. Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta;
- II. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva, electrocardiograma, termografía colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profiláctico no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud,

con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 mL en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros, y

- III. Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquellas en las que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentésis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

Por lo anterior, no se requiere de Carta de Consentimiento Informado. La información obtenida será con fines de la investigación, así como los datos de los pacientes no se harán públicos en ningún medio físico o electrónico.

XIII. FACTIBILIDAD

En la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" del IMSS se cuenta con los recursos necesarios para realizar el presente anteproyecto de investigación.

- ◆ Población de estudio:
Número de casos reportados en el último año en la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" = 12,897
- ◆ Desenlace(s):
Frecuencia del desenlace reportada en el último año en la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" = No se tiene factor desenlace.
- ◆ Describa brevemente la experiencia del grupo de investigación: En la UMAE "Victorio de la Fuente Narváez" en los servicios de urgencias y de pie y tobillo traumático, se cuenta con médicos especialistas en patología musculo- esquelética, así como de patologías de pie y tobillo, con amplia experiencia clínica y de investigación. Así mismo se cuenta con personal capacitado en la medición e interpretación de estudios radiográficos.

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Año	2023											
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Estado del arte	■	■	■	■								
Diseño del protocolo			■	■								
Evaluación por el Comité Local				■	■							
Recolección de datos					■	■						
Análisis de resultados					■	■						
Escritura de discusión y conclusiones						■	■	■	■	■		
Trámite de examen de grado									■			
Redacción del manuscrito									■			
Envío del manuscrito a revista indexada con índice de impacto											■	■

XV. RESULTADOS

Se analizó la información de 228 pacientes atendidos en la consulta del servicio de Urgencias y de Pie y Tobillo del Hospital de Traumatología "Victorio de la Fuente Narváez" en el periodo de marzo del 2020 a diciembre del 2022, para evaluar los parámetros radiológicos del ángulo de Böhler y Gissane (tabla 1) (figura 1). Las mediciones radiográficas se realizaron por dos observadores (un cirujano experto en cirugía de pie y tobillo y un médico radiólogo con experiencia en patología traumática de miembro inferior) los cuales no tuvieron comunicación ni acceso a los resultados del otro observador. Ambos observadores fueron capacitados previamente sobre las referencias anatómicas y aspectos técnicos para realizar dichas mediciones adecuadamente.

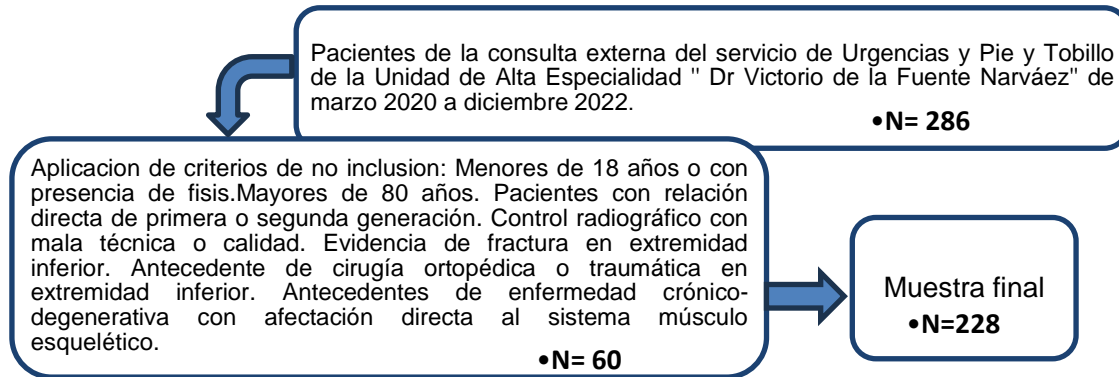


Figura 1. Proceso de enrolamiento.

Tabla 1. Características de la población

Características	N= 228
Edad, años DE	Mediana muestral de 34 Media de 36.9 ± 12.5
Sexo, n (%)	
Masculino	91 (39.9)
Femenino	137 (60.1)
Comorbilidades, n (%)	
Negadas	83.3
Diabetes Mellitus	6.6
Hipertensión arterial sistémica	5.2
Otras patologías	>5
Lateralidad, n (%)	
Derecha	54.4
Izquierda	45.2

Posterior al análisis de la base de datos se obtuvo que el 39.9% (n=91) de la muestra se conformó por pacientes del sexo masculino y el 60.1% (n=137) por pacientes femeninos. La edad presentó una mediana muestral de 34 años y media de 36.9 años (DE 12.5), con un rango de 18 a 67 años. Los percentiles 25 y 75 fueron de 27 y 46 años, respectivamente. Se registró que el 16.7% (n=38) de los pacientes contaban con alguna comorbilidad. Lo más frecuente fue el antecedente de diabetes mellitus en el 6.6% (n=15), seguido de hipertensión arterial en el 5.2% (n=12); el 1.3% (n=3) contaba con ambas patologías. Otros antecedentes incluyeron alergias, trastorno de ansiedad, asma, distimia, hipotiroidismo, infarto agudo al miocardio, insuficiencia venosa, síndrome antifosfolípido y virus de inmunodeficiencia adquirido. Las radiografías evaluadas fueron del pie derecho en el 54.4% (n=124) de los casos y del pie izquierdo en el 45.2% (n=104).

Al comparar las mediciones del ángulo de Böhler y Gissane entre dos observadores, se estimó un coeficiente de confiabilidad inter observador de 0.71 ($p < 0.001$). El análisis subsecuente y la comparación con las distintas poblaciones se basó en el promedio de las mediciones de ambos observadores.

En la tabla 2 se muestran las características de distribución del ángulo de Böhler y Gissane. El ángulo de Böhler presentó una media muestral de 31.71° (DE 5.2), con una distribución que se aproximó a la normal ($p = 0.162$). El rango del ángulo estuvo entre 12.4° y 44.1° ; y los percentiles 25 y 75 fueron 28.4° y 35.2° , respectivamente (figura 2). El ángulo de Gissane presentó una media muestral de 107.89° (DE 7.3), con una distribución que se aproximó a la normal ($p = 0.132$). El rango del ángulo estuvo entre 87.8° y 137.8° ; y los percentiles 25 y 75 fueron 103° y 112° , respectivamente (figura 2).

Tabla 2. Características de la distribución del ángulo de Böhler y Gissane

Ángulo ($^\circ$)	Media (DE)	Min	p25	Mediana	p75	Max
Böhler	31.71 (5.2)	12.4	28.4	31.8	35.2	44.1
Gissane	107.89 (7.3)	87.8	103.0	107.3	112.0	137.8

p25 y p75: percentil 25 y 75, respectivamente; min y máx.: mínimo y máximo, respectivamente

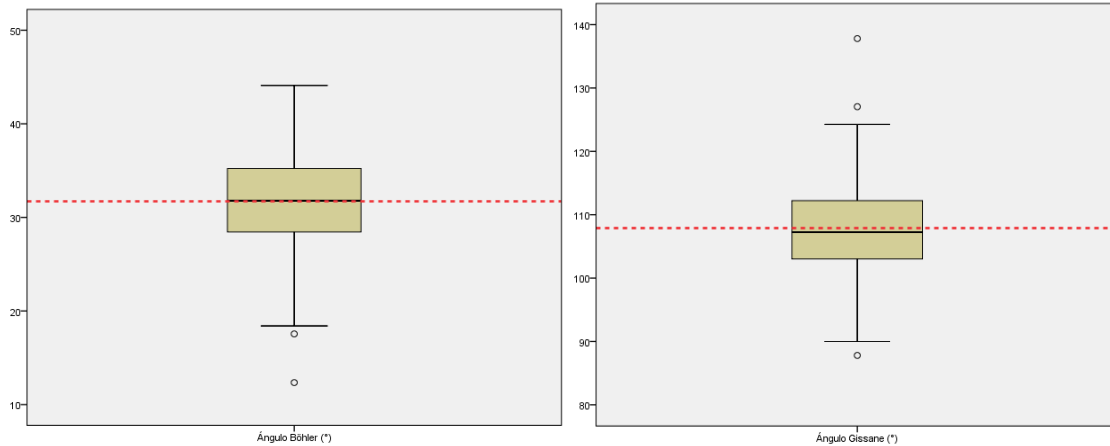


Figura 2. Distribución del ángulo de Böhler y Gissane. La línea punteada muestra la media muestral.

No se observó diferencia en la distribución de los ángulos entre ambos sexos. La media del ángulo de Böhler para el sexo masculino fue de 31.665° (DE 5.3) y 31.740° (DE 5.1) para el sexo femenino ($p=0.915$). En el caso del ángulo de Gissane, la media para el sexo masculino fue de 108.670° (DE 8.1) y para el sexo femenino fue de 107.374° (DE 6.7), sin diferencia significativa entre ambos ($p=0.191$) (figura 3).

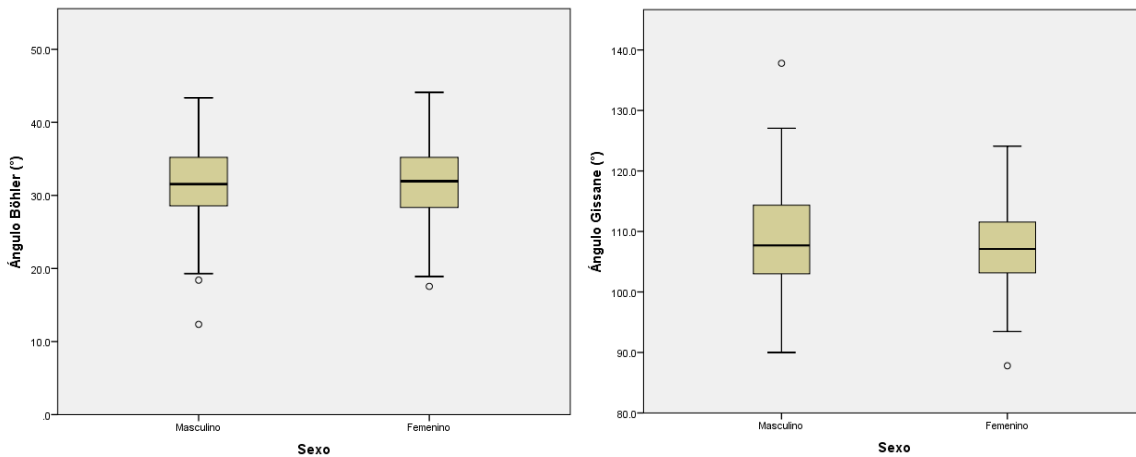


Figura 3. Comparación de la distribución del ángulo de Böhler y Gissane por sexo.

Así mismo, tampoco hubo diferencias en cuanto a la lateralidad. Para el lado derecho, se registró una media del ángulo de Böhler de 31.321° (DE 5.5) y para el lado izquierdo de 32.208° (DE 4.7) ($p=0.198$). En el caso del ángulo de Gissane, la media para el lado derecho fue de 108.504° (DE 7.1) y para el izquierdo fue de 107.326° (DE 7.4) ($p=0.223$) (figura 4).

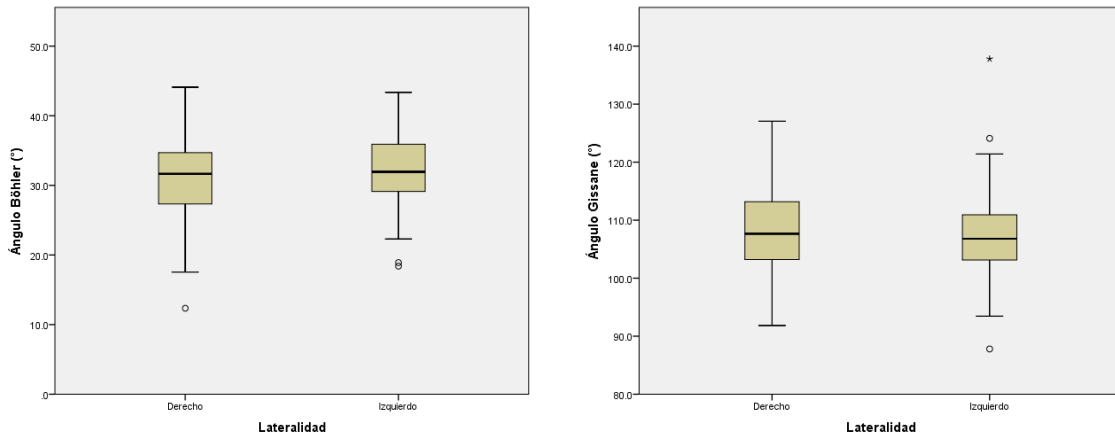


Figura 4. Comparación de la distribución del ángulo de Böhler y Gissane por lateralidad.

Con respecto a la edad, no se observó una correlación lineal, con un coeficiente de correlación de 0.046 ($p=0.489$) y -0.091 ($p=0.10$) para el ángulo de Böhler y Gissane, respectivamente (figura 5).

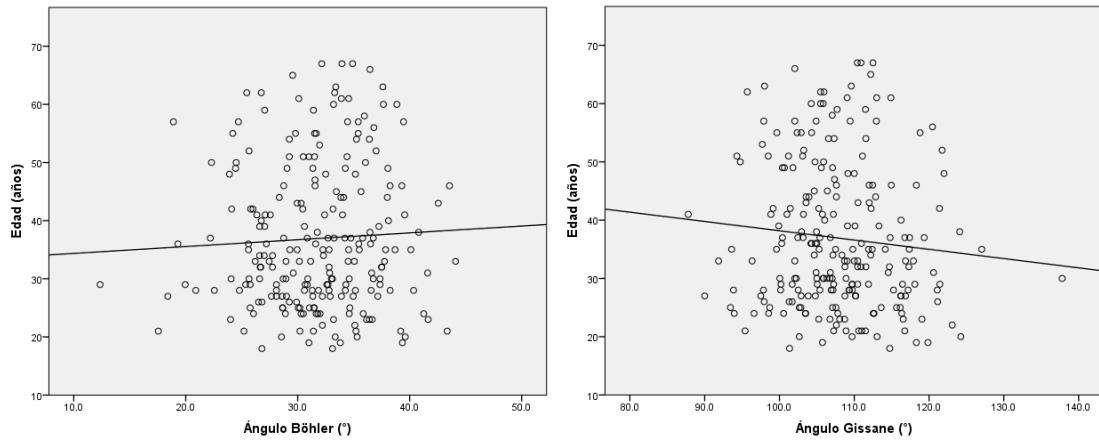


Figura 5. Correlación del ángulo de Böhler y edad $R^2:0.002$. Correlación del ángulo de Gissane y edad $R^2:0.009$

En la figura 6, se muestra la correlación de ambos grados, los cuales no se correlacionaron significativamente, con un coeficiente de correlación de 0.122 ($p=0.065$).

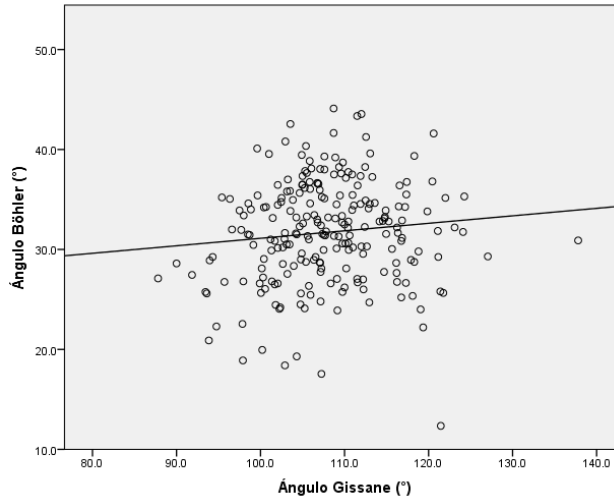


Figura 6. Correlación del ángulo de Böhler y Gissane; $R^2:0.011$

En la tabla 3 se muestra la media de ambos ángulos en distintas poblaciones del mundo y su comparación con nuestros resultados. Las medidas del ángulo de Böhler fueron similares a las reportadas en población saudí, nepalí y china. A pesar, de ser significativamente a la población brasileña, la diferencia se encuentra marginal. El resto de las poblaciones son significativamente diferentes. En el caso del ángulo de Gissane, nuestros resultados fueron significativamente diferentes a los reportados en otras poblaciones.

Tabla 3. Media del ángulo de Böhler y Gissane en distintas poblaciones

Ángulo de Böhler					
Autor	Año	Población	n	Media (DE)	Valor p ^a
Ortiz-Florez et al	2017	Perú	31	25.45 (4.80)	-
Isaacs et al.	2013	Australiana	212	29.4 (4.1)	<0.001*
Chen et al.	1991	Americana	120	30 (6)	0.006*
Igbigbiet al.	2002	Malawi	-	30.11 (6.29)	-
Shoukryet al.	2012	Egipcia	220	30.14 (4.18)	<0.001*
Sengodanet al.	2012	Hindú	324	30.62 (5.77)	0.023*
Khoshhalet al.	2004	Saudí	229	31.21 (5.6)	0.32
Ramachandranet al.	2015	Hindú	-	31.32 (4.79)	-
Rokayaet al.	2016	Nepalí	140	31.30 (5.28)	0.466
Zhi-Jian et al.	2019	China	143	31.6 (5.19)	0.843
Nuestro estudio	2023	Mexicana	228	31.71 (5.2)	-
Schepers et al.	2007	Holandesa	33	32	-
Louro et al.	2020	Brasileña	800	32.6 (6.1)	0.045*
Didiaet al.	1999	Nigeriana	302	32.83 (2.84)	0.002*
Seyahiet al.	2009	Turca	308	33.8 (4.8)	<0.001*
Šimunovicet al.	2017	Croata	248	34 (5)	<0.001*
Živanovic et al.	2016	Serbia	225	34.06 (4.2)	<0.001*
Igbigbiet al.	2003	Uganda	114	36 (6)	<0.001*
Willmottet al.	2012	Británica	127	36.48 (4.28)	<0.001*
Boyle et al.	2011	Nuevo zelandés	100	39	-
Ángulo de Gissane					
Autor	Año	País	n	Media (DE)	Valor p
Nuestro estudio	2023	México	228	107.89 (7.3)	-
Louro et al.	2020	Brasileña	800	110.6 (11.9)	0.001*
Seyahiet al.	2009	Turca	308	115.0 (6.5)	<0.001*
Khoshhalet al.	2004	Saudí	229	116.2 (8.5)	<0.001*
Shoukryet al.	2012	Egipcia	220	122.92 (6.9)	<0.001*
Sengodanet al.	2012	Hindú	324	126.79 (7.88)	<0.001*

^a prueba t de Student para dos muestras; *: p<0.05

XVI. DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó en una población representativa de la población mexicana (IC Böhler y Gissane 91% (95% CI 87-94%) 31% (95% CI 25-38%) respectivamente, con una muestra estadística de N= 228 y un índice Inter observador de 0.71.

La edad media de la población fue de 36.9 años (DE 12.5), predominio de población femenina (60.1%) y de lateralidad derecha (54.4 %). La comorbilidad mayormente reportada fue diabetes mellitus (6.6 %) sin reportar patologías con afección directa al aparato músculo esquelético ni tejido óseo.

En nuestro estudio no se observó relación estadísticamente significativa para el ángulo de Böhler ni Gissane con respecto a la lateralidad, sexo ni edad. Esto concuerda con la literatura reportada a nivel internacional y realizada en distintas poblaciones tales como la americana, nigeriana, saudí, australiana, británica, brasileña, egipcia, india, china, británica, entre otras. Lo anterior es un dato significativo, ya que respalda la indicación de realizar un estudio de imagen al calcáneo contralateral, de ser posible, al momento de realizar el protocolo de estudio del paciente y poder usarlo como referencia. O en su defecto, en casos bilaterales o de afectación unilateral previa, poder tomar como referencia alguna radiografía previa del calcáneo ahora afectado. Es importante mencionar que algunos estudios han determinado que el ángulo de Böhler disminuye ligeramente con la edad, debido al aumento en la laxitud de los tejidos y estructuras de soporte, sin embargo, más estudios longitudinales a largo plazo hacen falta para determinar dicha relación a lo largo del tiempo en un mismo individuo.

La medición media de nuestro estudio para la población mexicana para el ángulo de Böhler y Gissane fue de 31.71 (5.2) y 107.89 (7.3) grados respectivamente. Dichas mediciones se encuentran dentro del rango de normalidad reportado por la literatura a nivel internacional. Por otra parte, las medidas del ángulo de Böhler fueron similares a las reportadas en población saudí, nepalí, china, con una diferencia marginal respecto a la brasileña. El resto de las poblaciones son significativamente diferentes. Así mismo, al compararlo con distintas poblaciones a nivel mundial, se encontró similitud con aquellas cuya talla era similar con la mexicana como en el caso de la población saudí y china, con una excepción con la población de Holanda, posiblemente por la muestra limitada de su población. Por otra parte, aquellas poblaciones con diferencia de talla mayor a 5 cm por arriba del promedio nacional mexicano, como encontrada en poblaciones de Nueva Zelanda, Inglaterra y Croacia tenían una diferencia aún más significativa.

En el caso del ángulo de Gissane, nuestros resultados fueron distintos a los reportados en otras poblaciones, siendo el ángulo más agudo dentro de los registros.

Es importante destacar que la concordancia inter observador fue menor en la medición del ángulo de Gissane con respecto a la medición del ángulo de Böhler. Lo anterior concuerda con un estudio reportado por el Departamento de Urgencias Médicas del Centro Hospitalario Maricopa de Phoenix, quienes reportaron un índice inter observador de 0.84 (IC 95%) para el ángulo de Böhler y 0.52 (IC 95%) para el de Gissane (14). Estos hallazgos se podrían justificar debido a la variabilidad entre los rangos reportados en la literatura internacional en el ángulo de Gissane (95-105*) (1); (100-110*) (21); 130* grados (22) y a la naturaleza misma del ángulo.

Diversos estudios científicos demuestran la importancia de conocer la antropometría normal del calcáneo para cada población. Se han documentado variaciones significativas tanto en su longitud, altura y ángulos entre distintas poblaciones a nivel mundial, las cuales no deberían ser ignoradas al momento de realizar un diagnóstico, tratamiento y pronóstico de patología ortopédica o traumática que afecte a esta importante estructura.

En relación con las fracturas de calcáneo, se conoce que es el hueso del tarso más frecuentemente lesionado (60% de todas las fracturas del tarso y 1-2% todas las fracturas); 75% son intraarticulares, 10% de los pacientes tienen fracturas asociadas en la columna vertebral y 26%, otras lesiones en las extremidades inferiores. Con "mala reputación" por sus secuelas funcionales, sociales, económicas y legales (1).

En este tipo de lesiones la reducción abierta y fijación interna, representa el tratamiento de elección en la gran mayoría de los casos, sobre todo en las fracturas complejas con gran afectación articular. Lo anterior es debido a que gracias a la reducción abierta y fijación interna se logra restablecer la anatomía de la articulación subtalar y la del cuerpo del calcáneo de una mejor manera que con el tratamiento conservador o con la reducción percutánea, lo que representa un factor de gran importancia en el resultado funcional final del individuo. Una de las formas mediante las cuales se logra medir dicha restauración anatómica es mediante el ángulo de Böhler ya sea de manera pre, trans o postoperatoria.

Sin embargo, no solo la restauración de ángulo de Böhler ayuda para evaluar el resultado de la reducción de la fractura, sino que además tiene importancia pronóstica como lo ha demostrado el autor Alper y su equipo de trabajo en Turquía en el 2021, donde se encontró que había una estrecha relación entre el ángulo de Böhler y la presión ejercida sobre la articulación subtalar. Si este ángulo se encontraba fuera de los rangos normales (20-40 grados) la presión aumentaba, siendo incluso un 20 % mayor si el ángulo se encontraba a 0 grados, llegando a su punto máximo. Por lo que se definió que establecer un ángulo mínimo permisible era de suma relevancia (13). Por otro lado, en un estudio brasileño del autor Louro EC y su equipo de trabajo se describe una relación entre el ángulo de Gissane y las fases de la marcha, específicamente en la fase de soporte. Es decir, entre más se encuentre preservado o reestablecido este ángulo, menor será la afectación a las fases de la marcha (impulso).(12)

Por todo lo anterior, el diseño y fabricación de material de osteosíntesis que tome en cuenta las diferencias antropométricas entre las poblaciones con el objetivo de evitar dificultades en el acto quirúrgico (incrementar tiempo de cirugía, riesgo de lesión a estructuras adyacentes o incrementar el riesgo de fallo o exposición del material al remodelarlo, por no contar con la medida del implante adecuado) debería ser considerado. El presente protocolo de investigación puede establecer las bases para realizar investigaciones futuras y comparativas con otras poblaciones para explorar adaptaciones de protocolos terapéuticos actualmente utilizados, así como para fomentar el desarrollo de material de osteosíntesis que se adapte mejor a la población mexicana.

Por último, es importante destacar que el conocimiento a detalle de estas mediciones radiográficas (ángulo de Böhler y Gissane) son de suma importancia no solo para el diagnóstico y tratamiento sino también para el pronóstico de las patologías traumáticas del retropié. Además, ayuda a la toma de decisiones tanto en patologías ortopédicas, como infecciosas, metabólicas, en el manejo de complicaciones o secuelas, ya que orientan sobre la normalidad de la población tratada.

XVII. CONCLUSIONES

El ángulo de Böhler y Gissane representan actualmente los parámetros radiográficos más importantes dentro de la práctica clínica, tanto para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de las patologías traumáticas y ortopédicas dentro de nuestro medio.

En nuestro estudio se encontró que la media para el ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana es de 31.71 (5.2) y 107.89 (7.3) grados respectivamente. No se encontró relación con la edad, sexo ni lateralidad. Así mismo no se encontró relación entre los ambos ángulos.

Ambas mediciones, Böhler y Gissane, cuentan con limitaciones al tratarse de parámetros radiológicos observador-dependientes, sin embargo y por los hallazgos antes mencionados, podemos concluir que el ángulo de Gissane representa un parámetro menos fiable para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de las patologías traumáticas y ortopédicas del calcáneo, por lo que no se recomienda su uso como herramienta diagnóstica- terapéutica de manera aislada.

XVIII. REFERENCIAS

- 1) Herrera-Pérez, M, Oller-Boix, A, Valderrabano, V, González-Casamayor, S, Gutiérrez-Morales, MJ, Guerra-Ferraz, A, & País-Brito, JL. Fracturas de calcáneo: controversias y consensos. *Acta ortopédica mexicana*. (2018); 32(3),172-181. Recuperado en 28 de marzo de 2023, de <http://www.scielo.org.mx>
- 2) F. Landero. Fracturas del astrágalo. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología* Madrid. (2004); 8 (2) 145-56.
- 3) Díaz López, Ana María, & Guzmán Carrasco, Patricia. Efectividad de distintas terapias físicas en el tratamiento conservador de la fascitis plantar: revisión sistemática. *Revista Española de Salud Pública*. (2014); 88(1), 157-178
- 4) M. Larrosa. Alteraciones de la bóveda plantar. *Revista Española de reumatología*. (2003);30 (9); 489-497.
- 5) Curto Gamallo DJM. Pie cavo del adulto. *Revista del Pie y Tobillo*. (2007); 27-33
- 6) Golshteyn G, Schneider HP. Tarsal Coalitions. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. (2022); 39: 129–142
- 7) Macklin Vad ell A. Pie plano del adulto. Disfunción del tibial posterior tratamiento quirúrgico. *Rev. Asoc. Arg. Ortopedia. y Traumatología*; 59(3).
- 8) Montoya, E. Evolución radiométrica del pie. *Medigraphic*. (2006); 2(4): 246-254
- 9) Shoukry FA, Aref YK, Sabry AAE. Evaluation of the normal calcaneal angles in Egyptian population. *Alexandria Journal of Medicine*. (2012); 48(2):91–7.
- 10) Lee DO, Yoo JH, Son DW, Kim DH. Is the Bohler angle reliable for operative reduction of calcaneus fracture? *Journal of Orthopaedic Science*. (2019). 24(3):521–5.
- 11) Sengodan VC, Amruth KH, Karthikeyan. Bohler's and Gissane Angles in the Indian Population. *Journal of Clinical Imaging Science*. (2012); 4(2).
- 12) Louro EC da S, Faleiro TB, Pereira TM, Ferreira LD de S, Rezende RG, Andrade TA. Radiographic study of Böhler and Gissane angles in the Brazilian population. *Journal of the Foot & Ankle*. (2020);14(1):57–61.
- 13) Gültekin A, Acar E, Uğur L, Yıldız A, Serarslan U. The importance of Böhler's Angle in Calcaneus Geometry: A Finite Element Model Study. *Jt Dis Relat Surg*.(2021);32(2):420–7.
- 14) Didia B, Dimkpa J. The Calcaneal Angle in Nigerians Relationship to Sex, Age, and Side of the Body. *Journal of the American Podiatric Medical Association*.(1999);89(9) 472-474
- 15) Xianghui D. Measurement of Calcaneal Angles and Its Clinical Significance in Han Chinese Adults in Northwest China. (2021); PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-711152/v1>]
- 16) Oksüzler M. La determinación del ángulo de la articulación del tubérculo de Boehler y el ángulo crítico de Gissane en la población turca según la edad y el sexo. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. (2022) Aug 30;116–22.
- 17) Igbigbi PS, Msamati BC. The calcaneal angle in indigenous Malawian subjects. *The Foot*. 2002 Mar;12(1):27–31
- 18) Šimunović M. The physiological range of the Böhler's angle in the adult Croatian population. *Foot and Ankle Surgery*. 2019 Apr;25(2):174–9.
- 19) Katchy A. Morphometric analysis of calcaneal angles in Igbos of south east of Nigeria and its clinical implication: A plain x-ray study. *Nigerian Journal of Orthopaedics and Trauma*. 2018;17(2):64

- 20) Knight JR, Gross EA, Bradley GH, Bay C, LoVecchio F. Boehler's angle and the critical angle of Gissane are of limited use in diagnosing calcaneus fractures in the ED. *American Journal of Emergency Medicine*. 2006 Jul;24(4):423–7.
- 21) Parra Gordo ML. Fracturas de calcáneo. *Diagnóstico por imagen*. Madrid:2010
- 22) H. Andrés. Fracturas de calcáneo. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol.* 61(3); 283-296

XIX. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de Recolección de Datos.

Registro de la consulta del servicio de Urgencias

The image shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "base de datos" with a search bar and the ribbon menu. The spreadsheet is set up for data collection with the following columns:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	PACIENTE	NSS	EDAD	SEXO	LADO AFECTADO	COMORBILIDADES	Böhler	Gissane			
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

Anexo 2. Solicitud de excepción de carta de consentimiento informado.



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México
Dirección de Prestación e Investigación en Salud

Ciudad de México a 28 de marzo 2023

Solicitud de Excepción de la Carta de Consentimiento Informado

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación 34018 de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", en la Ciudad de México, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación: " Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años." Es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Edad
- b) Sexo
- c) Lateralidad
- d) Antecedentes de comorbilidades

Manifiesto de Confidencialidad y Protección de Datos

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo: " Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años." cuyo propósito es producto comprometido tesis

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigente y aplicable.

Atentamente Investigador responsable: Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot
Categoría contractual: Jefe de Servicio de Pie y Tobillo de la Unidad Médica de Alta Especialidad de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez",

Anexo 3. Carta de No Inconveniencia por la Dirección.



ciudad de México a 28 de marzo 2023

Carta de No Inconveniente del Director de la Unidad donde se efectuará el Protocolo de investigación

A Quién Corresponda
Instituto Mexicano del Seguro Social
Presente

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento, Enmienda y Cancelación de Protocolos de Investigación presentados ante el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité Local de Ética en Investigación" Clave 2810-003-002, así como en apego a la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, en mi carácter de Directora Titular de la UMAE de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación "Dr. Victorio de la Fuente Narváez" en la Ciudad de México, declaro que no tengo inconveniente en que se efectúe en esta institución el protocolo de investigación en salud titulado: "Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años."

Vinculado al alumno Gómez López Luis Ángel del curso de especialización médica en Ortopedia, el cual será realizado en el Servicio Pie y Tobillo, así como en el servicio de Urgencias, bajo la dirección del investigador responsable Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot. En caso de que sea aprobado por el Comité de Ética en Investigación en Salud 34018 y el Comité Local de Investigación en Salud 3401, siendo este(a) el(la) responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al Comité Local de Investigación en Salud (CLIS) correspondiente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo del mismo en tiempo y forma.

A su vez, hago mención de que esta Unidad cuenta con la infraestructura necesaria, así como los recursos humanos capacitados para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del estudio citado. Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente


Dra. Frida Medina Rodríguez
Directora Titular de la UMAE TOR-DWEN


Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot
Investigador Responsable


Dra. Marina Sánchez Becerra
Jefe de Servicio

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, y escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador en SiRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.



Anexo 4. Carta de Aceptación del Tutor.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación
"Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Ciudad de México
Dirección de Educación e Investigación en Salud

Ciudad de México a 28 de marzo 2023

Carta de aceptación de tutor y/o investigador responsable del proyecto

Nombre del Servicio: Pie y Tobillo

Nombre del jefe de Servicio Departamento: Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot

Por medio de la presente con referencia al "Procedimiento para la Evaluación, Registro, Seguimiento y Modificación de Protocolos de Investigación en Salud presentados ante el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud" Clave 2810-003-002; Así como en apego en la normativa vigente en Materia de Investigación en Salud, Declaro que estoy de acuerdo en participar como tutor del trabajo de investigación del alumno: Gómez López Luis Ángel del curso de especialización médica en Ortopedia avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México, vinculado al proyecto de investigación titulado: " **Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años.**"

En el cual se encuentra como investigador responsable el: Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot Siendo este(a) el(la) responsable de solicitar la evaluación del proyecto, así como una vez autorizado y asignado el número de registro, informar al Comité Local de Investigación en Salud (CLIS) correspondientemente, respecto al grado de avance, modificación y eventualidades que se presenten, durante el desarrollo de este en tiempo y forma.

Nombre y firma autógrafa del tutor:
Dr. Carlos Fernando Aguirre Parra

Nombre y firma del investigador responsable:
Dr. Luis Anselmo Rossier Guillot

Para el investigador responsable: Favor de imprimir, firmar, escanear el documento; posteriormente desde su bandeja como investigador responsable en SIRELCIS, se cargará en anexos. Hacer llegar la original al secretario del CLIS correspondiente.

Anexo 5. Dictamen de aprobación de Tesis

22/5/23, 15:04

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 3401.
Unidad Médica de Alta Especialidad De Traumatología, Ortopedia y Rehabilitación Dr. Victorio de la Fuente Narváez

Registro COFEPRIS 17 CI 09 005 952
Registro COMBOÉTICA COMBOÉTICA 09 CEI 001 2018012

FECHA Lunes, 22 de mayo de 2023

Dr. LUIS ANSELMO ROSSIER GUILLOT

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Parámetros radiológicos normales del ángulo de Böhler y Gissane en población mexicana sana de 18 a 80 años** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **PROBADO**.

Número de Registro Institucional

R-2023-3401-006

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Frida Medina Rodríguez
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3401

Impreso

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS