

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

**NORMALIZACIÓN DE MEDIDAS TOMOGRÁFICAS (TAC) DE LONGITUD Y
ROTACIÓN DEL PERONÉ EN EL TOBILLO SANO. ESTUDIO
OBSERVACIONAL DE CONCORDANCIA CIEGO**

Oscar Fernando Rincón García
Residente Ortopedia y Traumatología

Universidad El Bosque
Posgrado de Ortopedia y Traumatología
**Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Clínicas en el Sistema Músculo-
Esquelético – Fundación CIMB**

Bogotá D.C. - Colombia

Marzo 2021

Universidad El Bosque
Posgrado de Ortopedia y Traumatología

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

**NORMALIZACIÓN DE MEDIDAS TOMOGRÁFICAS (TAC) DE LONGITUD Y
ROTACIÓN DEL PERONÉ EN EL TOBILLO SANO. ESTUDIO
OBSERVACIONAL DE CONCORDANCIA CIEGO**

**Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Clínicas en el Sistema Músculo-
Esquelético – Fundación CIMB**

**Tipo de Investigación: Posgrado
Investigador Principal
Oscar Fernando Rincón García**

**Investigadores Asociados
Jaime Alonso Muñoz Salamanca**

**Asesor Temático
Juan Manuel Herrera Arbeláez**

**Asesor Metodológico
Linda Margarita Ibata**

**Asesor Estadístico
Linda Margarita Ibata**

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Agradecimientos:

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, quien me ha dado salud y fuerza para superar los momentos difíciles que encontré durante mi posgrado y que con su sabiduría infinita fue una guía importante en este camino; también quiero agradecer al doctor Juan Manuel Herrera, quien con sus conocimientos y contribuciones a la investigación me orientó en cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados obtenidos.

En segundo lugar, agradezco a todas las personas especiales en mi vida; a mi hija Laura Daniela Rincón Arias, por su comprensión y apoyo, pues es mi mayor fortaleza e inspiración, a mis queridos padres Juan Rincón y Leonor García quienes a pesar de todas las dificultades, me ayudaron a hacer realidad mi sueño, a mis hermanos Juan Carlos y Luz Marina quienes han hecho todo lo posible para ayudarme en esta etapa importante de mi vida alentándome a ser una mejor persona y no renunciar a mis sueños, a toda mi familia, por apoyarme aún cuando mis ánimos decaían pues siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías, y por último a mis grandes amigos de la universidad, que permitieron que esta caminata fuera más alegre.

Muchas gracias a todos.

Tabla de contenido

<i>Resumen</i>	8
<i>Abstract</i>	8
<i>Introducción</i>	9
<i>Marco Teórico</i>	10
<i>Planteamiento del Problema</i>	13
<i>Justificación</i>	14
<i>Objetivos</i>	15
Objetivo principal.....	15
Objetivo secundario	15
<i>Propósito</i>	15
<i>Aspectos metodológicos</i>	16
Tipo de estudio:	16
Población y Muestra:	16
Métodos y técnicas para la recolección de la información:	16
Variables:	16
Hipótesis:	18
Técnicas de recolección de la información:.....	18
<i>Materiales y Métodos</i>	18
<i>Consideraciones Éticas</i>	28
<i>Resultados</i>	29
<i>Discusión</i>	38
<i>Conclusiones</i>	42

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Referencias 42

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Resumen

Las fracturas de tobillo son lesiones intra-articulares en las que se debe restaurar milimétricamente la anatomía. Se debe realizar una TAC como parte del planeamiento preoperatorio. El objetivo del estudio es normalizar un sistema de medición en cortes coronales de la TAC para determinar longitud y rotación del peroné.

Se realizó un estudio observacional de concordancia ciego con una muestra no probabilística y una técnica de muestreo por conveniencia. Cada participante realizó 4 mediciones en cortes coronales de 10 TAC de tobillos sanos. Se determinó: índice talar, índice de contacto talo-fibular, índice de longitud del peroné, índice fibulotalar, se realizó un análisis de varianza ANOVA de una vía y estudio de concordancia intra e inter observador.

Se obtuvieron 400 registros de mediciones y 500 registros de índices, normalizamos cuatro medidas de longitud y rotación del peroné en cortes coronales de la TAC y establecimos cinco índices (Ancho del domo talar, longitud de la carilla articular fibular del talo, longitud del Peroné, longitud de la carilla talar del Peroné, Índice talar (1.1 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice de contacto talo-fibular (1.0 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice de longitud del peroné (0.9 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice fibulotalar F/E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice fibulotalar G/E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$). Las medidas e índices propuestos fueron validadas con ICC (Índice de correlación) mayor del 95% interobservador e intragrupo.

Se establecieron medidas normalizadas e índices reproducibles de longitud y rotación del peroné en la TAC. Los resultados mostraron alta correlación intra e interobservador y homocedasticidad lo que hace reproducible el sistema de mediciones propuesto.

Palabras Clave: Tomografía computarizada por rayos x, articulación del tobillo, lesiones del tobillo, usos terapéuticos, medición de la longitud, protocolos clínicos.

Abstract

Ankle fractures are intra-articular injuries in which the anatomy must be perfectly restored. A CT scan should be performed as part of the pre-operative planning. The objective of the study is to standardize a measurement system in coronal CT slices to determine length and rotation of the fibula.

A blind observational concordance study was carried out with a non-probabilistic sample using a convenience sampling technique. Each participant performed 4 measurements on 10

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

CT coronal slices of healthy ankles. The following were determined: talar index, talar-fibular contact index, fibula length index, fibular-talar index. A one-way ANOVA analysis of variance and intra and inter-observer concordance analysis were performed.

400 measurement records and 500 index records were obtained, we normalized four measurements of length and rotation of the fibula in coronal CT slices and established five indexes (width of the talar dome, length of the fibular articular facet of the thallus, length of the Fibula, length of the fibula talar facet, Talar index (1.1 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Talar-Fibular contact index (1.0 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), fibula (0.9 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Fibular-Talar index F / E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Fibular-Talar index G / E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$) The proposed measures and indexes were validated with an ICC (Correlation Index) greater than 95% interobserver and intragroup.

Standardized measurements and reproducible indices of fibula length and rotation were established on CT. The results showed high intra- and interobserver correlation and homoscedasticity, which makes the proposed measurement system reproducible.

Keywords: X ray computerized axial tomography, ankle joint, ankle injuries, therapeutic uses, length measurement, clinical protocols.

Introducción

Las fracturas de tobillo se encuentran entre las lesiones más comúnmente tratadas por los cirujanos ortopedistas, siendo la fractura intra-articular más frecuente que se presentan a nivel de las articulaciones del miembro inferior, entendiéndose que la incidencia de fracturas de tobillo ha venido aumentando en los últimos años con relación al aumento de inclusión de personas en actividades deportivas y por el aumento de fracturas secundarias a osteoporosis y/o fragilidad ósea en una población mundial anciana creciente, se hace cada vez más necesario tener precisión al momento de caracterizar la lesión ósea y las lesiones ligamentarias.

A pesar de que la tomografía nos ha permitido establecer un claro entendimiento de las fracturas intraarticulares, no existe información acerca del análisis de la TAC del Tobillo en la que establezcan parámetros de normalidad en cuanto a medidas reproducibles y objetivas que faciliten la toma de decisiones terapéuticas a la hora de enfrentarnos a una fractura de tobillo. En la literatura existen reportes en los cuales se establece la importancia del TAC en la toma de decisiones quirúrgicas y en el planeamiento operatorio del tobillo fracturado. Se

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

considera que para el análisis del TAC de tobillo fracturado se debe previamente contar con medidas y estructuras de referencia que permitan determinar normalidad, lo cual hasta el momento ha sido descrito solamente para la sindesmosis tibio-peronea distal.

Para analizar un TAC de tobillo fracturado, se requiere identificar puntos de reparo anatómicos que sirvan como referencia para la toma de medidas que ayuden en la toma de decisiones al momento de abordar un paciente con fractura del tobillo.

El objetivo de este estudio es determinar las medidas normales de la longitud y rotación del peroné en el tobillo sano en la Tomografía Axial Computarizada, en búsqueda de índices que sean reproducibles a la hora de realizar mediciones de longitud y rotación del peroné en tobillos patológicos.

Marco Teórico

Las fracturas de tobillo se encuentran entre las lesiones más comúnmente tratadas por los cirujanos ortopedistas, siendo la fractura intra-articular más frecuente que se presentan a nivel de las articulaciones del miembro inferior, en una edad promedio de 45 años. La prevalencia de fracturas de tobillo es de 10.2% dentro de todas las lesiones óseas. Se ha reportado una incidencia media de 168.7 casos por cada 100.000 habitantes al año, siendo la fractura bimalleolar la más frecuentemente descrita en el grupo (55.7%).(1-4)

El diagnóstico de una luxofractura de tobillo es probablemente el más sencillo de realizar en medicina. Sin embargo, en la medida en la que hemos mejorado nuestro entendimiento acerca de la biomecánica articular del tobillo, el sistema de transferencia de cargas (energía cinética), el acoplamiento del control neuromuscular con el papel de la propiocepción y el balance tendino-ligamentario, la caracterización de una fractura de tobillo se ha convertido en uno de los retos diagnóstico más complejos que puede existir en medicina y en cirugía ortopédica.(5) Caracterizar una fractura de tobillo y planear su tratamiento integral implica el entendimiento de fenómenos anatómicos que vemos en las imágenes diagnósticas y fenómenos biomecánicos que no vemos en los estudios imagenológicos, pero que podemos inferir a partir de una correcta observación y caracterización de las lesiones anatómicas que observamos y analizamos en las imágenes diagnósticas.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

En el abordaje diagnóstico y toma de decisiones terapéuticas del tobillo clásicamente se ha utilizado el set de radiografías de tobillo AP, Lateral y Mortaja (15 a 20 grados de rotación interna).(6) Gracias a los trabajos iniciales de Danis y Weber se encuentran establecidos ciertos valores de normalidad para la sindesmosis, el espacio medio claro, la línea de Shenton, el ángulo talocrural, la sobreposición talo fibular, el espacio claro talo fibular, el tilt talar.(7,8) Sin embargo, a la hora de tomar una conducta terapéutica las radiografías tienen un valor predictivo positivo del 55% si es una serie radiográfica unilateral, y del 70% en radiografías comparativas. Por lo tanto, hoy se entiende que la radiografía de tobillo no es un método ideal para tomar decisiones y conductas en cuanto a fracturas del tobillo, aun en trazos con apariencia inocente como en fracturas weber B no desplazadas.(9) Dicho vacío, genera la necesidad de recurrir a métodos imagenológicos adicionales como la Tomografía axial computarizada (TAC) de tobillo, la cual se considera que aporta información adicional útil a la hora de la aproximación quirúrgica del paciente y la resonancia nuclear magnética que pueden dar una mejor caracterización e información sobre lesiones ligamentarias asociadas a la fractura.(10,11)

A menudo y por costumbre, desconocemos algunos elementos de juicio clínico e imagenológico subestimando el catastrófico resultado de una ligereza diagnóstica, que además en la mayoría de las oportunidades, excede nuestra propia vida profesional como cirujanos ortopedistas, dada la lenta progresión de la artrosis de tobillo. Los elementos de juicio que inducen errores en la caracterización de una fractura de tobillo son:

1. Se evalúa en dos dimensiones una lesión que se produce en tres dimensiones, tanto pre-quirúrgicamente como post-quirúrgicamente.(12,13)
2. A pesar de estar ampliamente descrito, no comparamos las imágenes del tobillo comprometido con las imágenes de la extremidad contralateral normal.
3. Aunque la fractura de tobillo es una lesión con trazo intra-articular, existe la tendencia generalizada a interpretarla como si no lo fuera. A menudo se omite el principio de reducción anatómica y se permiten sin ningún tipo de sustento o justificación académica, escalones, brechas articulares, acortamientos, y deformidades rotacionales intra-

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

articulares del peroné y el talo, las cuales, en cualquier otra articulación del cuerpo humano se consideran completamente inadmisibles.(14)

4. La mayoría de cirujanos ortopedistas considera equivocadamente que, como es fácil diagnosticar una fractura de tobillo, también es fácil de tratar.(15,16)

Adicionalmente, la incidencia de fracturas de tobillo ha venido aumentando en los últimos años con relación al aumento de incursión de personas en actividades deportivas y por el aumento de fracturas secundarias a osteoporosis y/o fragilidad ósea en una población mundial anciana creciente, se hace cada vez más necesario tener precisión al momento de caracterizar la lesión ósea y las lesiones ligamentarias asociadas que vemos en las imágenes diagnósticas.(17)

Danis y Weber establecieron ciertos valores de normalidad para la medición de radiografías de tobillo y recientemente se ha reportado la relevancia del uso preoperatorio y postoperatorio de la radiografía y tomografía computarizada en la evaluación de estas lesiones. Incluso los estudios sobre el deterioro de la articulación del tobillo tienen importantes limitaciones porque no hay una fuerte correlación entre formación de osteofitos y el desarrollo clínico de una artrosis de tobillo porque es difícil evaluar el espesor del cartílago articular de tobillo, particularmente en radiografías que no se realizaron de forma estandarizada. Además, las radiografías de tobillo a menudo no muestran signos de degeneración articular incluso cuando la articulación del tobillo tiene regiones de erosión en el espesor total del cartílago articular. Ha sido escrito que los intentos de evaluar la prevalencia de alteración articular del tobillo solo por radiografías simples, tienen un valor limitado.(18)

Entendiendo que tanto las lesiones ligamentarias como las fracturas del peroné y la tibia deben ser consideradas lesiones intra-articulares y al igual que cualquier otra lesión intra-articular deben tener exámenes complementarios a la radiografía simple e incluso a la radiografía comparativa. Como en el tobillo no solo se afectan las cosas que vemos (hueso, tendón, ligamento, cartílago) sino también las cosas que no vemos (propiocepción y movimientos posturales anticipatorios) debemos restaurar milimétricamente las lesiones articulares óseas y ligamentarias para restaurar la compleja biomecánica del tobillo y su sistema de transferencia de cargas.(19)

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Actualmente no se dispone de un método objetivo y estandarizado en la evaluación de tomografías Axiales computarizadas de pacientes que presentan fracturas de tobillo. Desarrollarlo se considera un paso clave en la disminución de los impactos que puede generar una inadecuada caracterización de la lesión.(20) Dentro del abordaje diagnóstico y terapéutico de estas lesiones es indispensable considerar el grado de lesión y la reducción postoperatoria de la sindesmosis tibiofibular distal ya que esta influye directamente en el desenlace y pronóstico del paciente. Se ha demostrado que los principales factores relacionados con un buen resultado postoperatorio son la reducción adecuada de la sindesmosis, la restauración de la longitud del peroné y la eliminación de las deformidades rotacionales del peroné. La reducción inadecuada de cualquiera de estos factores se asocia directamente con el desarrollo de artrosis tibiotalar.(21-25)

Actualmente, se utiliza la tomografía axial computarizada como método de planificación prequirúrgica, sin embargo, se tienen muy pocos patrones de medición objetivos. Inicialmente se ha desarrollado estudios tomográficos en donde se demuestra la superioridad de esta sobre la radiografía para evaluar la diástasis de la sindesmosis. A partir de esto se han correlacionado medidas basadas en tomografía axial computarizada abordando principalmente el compromiso de la sindesmosis al momento de la presentación de la lesión así como evaluar resultados postoperatorios.(26–28)

En la literatura existen reportes en los cuales se establece la importancia de la TAC en la toma de decisiones quirúrgicas y en el planeamiento prequirúrgico del tobillo fracturado. Se considera que para el análisis de la TAC de tobillo fracturado se debe previamente contar con medidas y estructuras de referencia que permitan determinar normalidad, lo cual hasta el momento ha sido descrito solamente para la sindesmosis tibio-peronea distal.(29-35) No conocemos descripciones en la TAC para medir la rotación y longitud del peroné, ni el reparo anatómico que permita decidir en cual corte se debe realizar dicho tipo de mediciones.

Planteamiento del Problema

Entendiendo que la incidencia de fracturas de tobillo ha venido aumentando en los últimos años con relación al aumento de inclusión de personas en actividades deportivas y por el

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

aumento de fracturas secundarias a osteoporosis y/o fragilidad ósea en una población mundial anciana creciente, se hace cada vez más necesario tener precisión al momento de caracterizar la lesión ósea y las lesiones ligamentarias.

Teniendo en cuenta que es un problema mayor al que se enfrenta la especialidad de ortopedia en el postoperatorio de una cirugía de tobillo es saber “Que tan largo o rotado ha quedado el peroné”, se propuso realizar unas mediciones en los cortes coronales de TAC de tobillos sanos, en búsqueda de índices que sean reproducibles y proporcionen estándares a la hora de realizar las mediciones de longitud y rotación del peroné en tobillos patológicos que son unas de las medidas objetivas más determinantes para evaluar los resultados postoperatorios.

Justificación

Las fracturas de tobillo se encuentran entre las lesiones más comúnmente tratadas por los cirujanos ortopedistas, siendo la fractura intra-articular más frecuente que se presentan a nivel de las articulaciones del miembro inferior, en el abordaje diagnóstico y toma de decisiones terapéuticas del tobillo clásicamente se ha utilizado el set de radiografías de tobillo AP, Lateral y Mortaja. Gracias a los trabajos iniciales de Danis y Weber se encuentran establecidos ciertos valores de normalidad para la sindesmosis, el espacio medio claro, la línea de Shenton, el ángulo talocrural, la sobreposición talo fibular, el espacio claro talo fibular, el tilt talar.

Actualmente no se dispone de un método objetivo y estandarizado en la evaluación de tomografías Axiales computarizadas de pacientes que presentan fracturas de tobillo. Desarrollarlo se considera un paso clave en la disminución de los impactos que puede generar una inadecuada caracterización de la lesión. Se ha demostrado que los principales factores relacionados con un buen resultado postoperatorio son la reducción adecuada de la sindesmosis, la restauración de la longitud del peroné y la eliminación de las deformidades rotacionales del peroné. La reducción inadecuada de cualquiera de estos factores se asocia directamente con el desarrollo de artrosis tibiotalar.

En la literatura existen reportes en los cuales se establece la importancia de la TAC en la toma de decisiones quirúrgicas y en el planeamiento prequirúrgico del tobillo fracturado. Se

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

considera que para el análisis de la TAC de tobillo fracturado se debe previamente contar con medidas y estructuras de referencia que permitan determinar normalidad, lo cual hasta el momento ha sido descrito solamente para la sindesmosis tibio-peronea distal. No conocemos descripciones en la TAC para medir la rotación y longitud del peroné, ni el reparo anatómico que permita decidir en cual corte se debe realizar dicho tipo de mediciones.

Objetivos

Objetivo principal

Lograr determinar las medidas e índices normales de la longitud y rotación del peroné en el tobillo en la Tomografía Axial Computarizada de pacientes sanos.

Objetivo secundario

- Aplicar las medidas o índices estandarizados de la longitud y rotación del peroné en la interpretación de TAC de pacientes con tobillo sanos.
- Conocer qué medidas o índices son reproducibles y nos proporcionarán unos estándares a la hora de realizar las mediciones de longitud y rotación del peroné en tobillos patológicos.

Propósito

Realizar un estudio observacional de concordancia ciego, estableciendo 4 mediciones normalizadas en cortes coronales de tomografías de tobillos sanos para determinar 5 índices de longitud y rotación del peroné que sean reproducibles, buscando obtener resultados con alta correlación intra e interobservador.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Aspectos metodológicos

Tipo de estudio:

Observacional de concordancia ciego con una muestra no probabilística y una técnica de muestreo por conveniencia.

Población y Muestra:

10 sujetos de estudio (residentes de I, II, III y IV año de residencia del programa de Ortopedia y Traumatología de la Universidad El Bosque) practicaron cuatro mediciones propuestas en los cortes coronales de 10 Tomografías de tobillos sanos.

Métodos y técnicas para la recolección de la información:

Por medio de un instructivo que permite a cada uno de los sujetos de estudio realizar las cuatro mediciones propuestas en los cortes coronales de 10 estudios tomográficos de la misma forma, registraron cada medida obtenida en un formulario de Google[®] del cual se obtuvo una tabla dinámica de Excel que automáticamente se va diligenciando al momento de contestar el formulario.

Variables:

MEDIDAS E ÍNDICES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	ESCALA DE MEDICIÓN
Ancho del domo talar: Medida A	Requerida para determinar el índice talar.	Medición desde el borde superoexterno hasta el borde superointerno del domo del talo.	Ordinal
Longitud de la carilla articular fibular del talo: Medida B	Requerida para determinar el índice talar, índice de contacto talo-fibular y el índice de longitud del peroné.	Medición en línea recta desde el ángulo superior del talo en la superficie articular (Talo-fibular) hasta el ángulo externo subarticular del talo.	Ordinal

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

<p>Longitud del Peroné: Medida C</p>	<p>Requerida para determinar el índice de longitud del peroné.</p>	<p>Trace una tangente a la línea T que pase por la punta del peroné y realice la medición desde la línea T hasta la punta del peroné.</p>	<p>Ordinal</p>
<p>Longitud de la carilla talar del Peroné: Medida D</p>	<p>Requerida para determinar el índice talar, índice de contacto talo-fibular.</p>	<p>Medición en línea recta desde la punta del peroné hasta la intersección de la línea T con la superficie articular del peroné.</p>	<p>Ordinal</p>
<p>Índice talar: A/B = E</p>	<p>Estandariza el corte adecuado de la TAC de tobillo en donde se deben realizar las mediciones.</p>	<p>Dividir el resultado de la medida A sobre el resultado de la medida B</p>	<p>Ordinal</p>
<p>Índice de contacto talo-fibular: D/B = F</p>	<p>Determina el contacto entre las carillas articulares del talo y del peroné, su alteración sugiere rotación del peroné y alteración en la longitud del mismo.</p>	<p>Dividir el resultado de la medida D sobre el resultado de la medida B</p>	<p>Ordinal</p>
<p>Índice de longitud del peroné: C/B = G</p>	<p>Determina la longitud adecuada del peroné a nivel del tobillo</p>	<p>Dividir el resultado de la medida C sobre el resultado de la medida B</p>	<p>Ordinal</p>
<p>Índice fibulotalar: F/E</p>	<p>Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.</p>	<p>Dividir el resultado del índice F sobre el resultado del índice E</p>	<p>Ordinal</p>

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Índice fibulotalar: G/E	Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.	Dividir el resultado del índice F sobre el resultado del índice E	Ordinal
--------------------------------	---	---	---------

Hipótesis:

¿Se pueden establecer medidas de normalidad e índices reproducibles en el tobillo sano para definir la adecuada longitud del peroné usando cortes coronales de imágenes de TAC?

Técnicas de recolección de la información:

Para la realización de las medidas tomográficas se decidió utilizar cualquiera de los siguientes software de imágenes diagnósticas: HOROS ® o RadiAnt ®, cada sujeto de estudio descargó las 10 TAC a su computador y debía escoger solo los cortes coronales en los que se van a realizar las cuatro mediciones propuestas, para cada medición se realizó una tabla dinámica de Excel que se diligencia automáticamente al momento de contestar la encuesta de Google ®.

Materiales y Métodos

Para determinar las medidas normales de la longitud y rotación del peroné en el tobillo sano en la Tomografía Axial Computarizada, se realizó un estudio observacional de concordancia ciego con una muestra no probabilística y una técnica de muestreo por conveniencia. Veinte participantes voluntarios fueron incluidos inicialmente en el estudio, dentro de los que se encuentran, residentes de I, II, III y IV año de residencia del programa de Ortopedia y Traumatología de la Universidad El Bosque entre el 10 de noviembre de 2020 y el 1 de febrero de 2021. Los sujetos de investigación aceptaron mediante autorización firmada participar voluntariamente en el estudio. No se realizó aleatorización toda vez que el objetivo del estudio es realizar normalización de medidas en tobillos sanos. La participación de los sujetos de estudio consistió en practicar las cuatro mediciones propuestas en los cortes

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

coronales de 1a TAC de tobillos sanos y anotar cada medida obtenida en un formulario de Google ® (Ver Figura 1) del cual se obtuvo una matriz de registro de datos.

Criterios de inclusión:

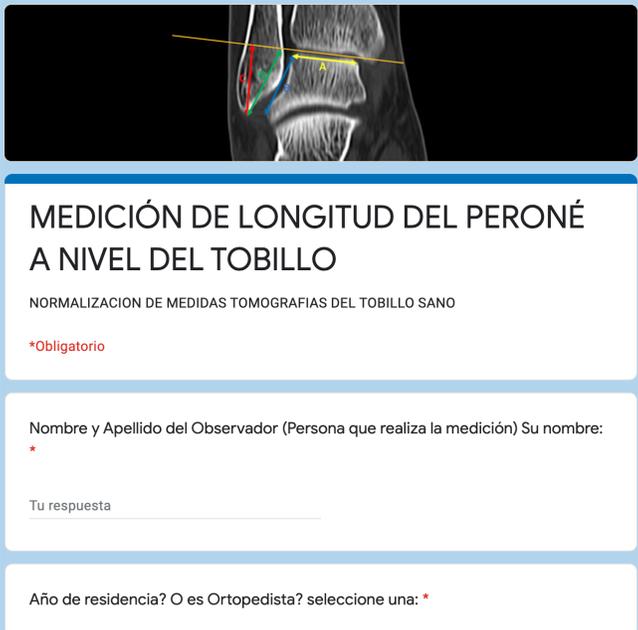
1. Residentes de ortopedia y traumatología de la Universidad El Bosque.
2. Docentes de ortopedia y traumatología de la Universidad El Bosque.
3. Personas externas con título de Ortopedista y traumatólogo.

Criterios de exclusión:

1. Sujetos de estudio que no hayan cumplido con las fechas declaradas de entrega de la información.
2. Sujetos de estudio que hayan enviado los registros incompletos.
3. Sujetos de estudio que al momento de realizar las mediciones conocieran los resultados reportados por algún otro sujeto de estudio dentro de la cohorte.
4. Sujetos de estudio que diligenciaron el formulario de Google ®, pero no cumplieron con las indicaciones dadas en el instructivo de dicho formulario.

Por medio de un instructivo (Ver Figuras 2 A-G) que permite a cada uno de los integrantes del grupo evaluador realizar las cuatro mediciones en los cortes coronales de los 10 estudios tomográficos de la misma forma, se busca estandarizar el proceso de medición, además, en una tabla dinámica de excel que automáticamente se va diligenciando al momento de contestar el formulario de Google ® (Ver Tabla 1), se pueden revisar los resultados de cada una de las cuatro mediciones de las 10 TAC para finalmente realizar una comparación de todos los participantes.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego



MEDICIÓN DE LONGITUD DEL PERONÉ
A NIVEL DEL TOBILLO

NORMALIZACION DE MEDIDAS TOMOGRAFIAS DEL TOBILLO SANO

*Obligatorio

Nombre y Apellido del Observador (Persona que realiza la medición) Su nombre: *

Tu respuesta

Año de residencia? O es Ortopedista? seleccione una: *

Figura 1: Imagen del formulario de Google®, que diligenciaron los sujetos de estudio.
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScujynDC5ELGnA_ksA4kblyq4wnYeu6la-O-FJvymS-oe5buA/viewform?usp=sf_link

Antes de ser diligenciado el formulario de Google® por cada uno de los sujetos de estudio, se les dieron las siguientes recomendaciones, las cuales tenían que seguirse al pie de la letra o de otra forma serían excluidos del estudio:

- En la primera sección del formulario debe colocar su nombre y apellido, nivel de residencia y leer muy bien el instructivo, al final se le pregunta si entendió la explicación del instructivo o no y debe contestar obligatoriamente esa pregunta.
- En las siguientes secciones debe colocar cada medición (A, B, C o D) según la medida solicitada de cada una de las 10 TAC en estudio.
- Las TAC fueron compartidos en una carpeta de Google Drive®, al correo que cada participante indicó, si no le llegó al correo la invitación a ver dicha carpeta, la puede encontrar en el Google Drive® de residentes ortopedia bosque, están ubicadas en una carpeta llamada: MEDICIÓN DE LONGITUD Y ROTACIÓN DEL PERONÉ A NIVEL DEL TOBILLO.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

- Bajar cada una de las 10 TAC a su computador (Las cuales se encuentran enumeradas del 1 al 10, sin nombres, pues se protege la confidencialidad de datos de los pacientes) y usando cualquiera de estos dos programas: HOROS ® (<http://horosproject.org/download/>) o RadiAnt ® (<https://www.radiantviewer.com/download/?src=mbst&f=setup>) realizar las cuatro medidas que se solicitan de cada una de las 10 TAC.
- Cuando esté contestando cada una de las mediciones solicitadas tenga en cuenta: "Escriba su respuesta en CENTÍMETROS Y MILÍMETROS SEPARADOS POR COMA (,) - (NO coloque puntos - SOLO números - NO letras) Todas las respuestas deben estar en un RANGO ENTRE 1 CM Y 4 CM, ya se realizaron pruebas y no deben encontrar medidas fuera de ese rango (Si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo)".

El estudio no afecta el manejo de pacientes ni se involucra con la toma de decisiones clínicas puesto que las series de imágenes fueron obtenidas del archivo personal del autor sénior (Juan Manuel Herrera). Por lo tanto, el estudio fue considerado sin riesgo por el comité de ética institucional, quien determinó que se debía únicamente proteger la confidencialidad de datos de los pacientes de quienes se tomaron las series imagenológicas utilizadas en el estudio. Se cumplió así con lo establecido en la resolución 08430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia en cuanto a las normas técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Las 10 TAC de tobillos sanos utilizados en el estudio fueron obtenidas de pacientes de los cuales se omitió la identidad y en la que su diagnóstico fue tobillo normal. Estas TAC fueron sometidas a análisis por los sujetos de estudio con un instructivo para la toma de cuatro mediciones tomográficas registradas individualmente y automáticamente en una tabla dinámica de Excel (Ver Tabla 1) que soporta cualquier tipo de extensión y cualquier tipo de archivo para manejo en diferentes software estadísticos. El registro se hizo individualmente por los sujetos de estudio según el instructivo de realización de cada medición.

Se crearon un total de 4 mediciones tomográficas para determinar la longitud y rotación del peroné a nivel del tobillo las cuales se deben realizar teniendo en cuenta solo los cortes del

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

plano coronal de cada una de las 10 TAC. Las medidas propuestas fueron sometidas a evaluación por el grupo de investigación de la Universidad El Bosque y por los sujetos de estudio, dichas medidas fueron aprobadas por el grupo de investigación de la Universidad El Bosque y por los asesores temático y epidemiológico, la forma como cada una de ellas se realiza es:

1. Teniendo en cuenta solo los cortes coronales de cada TAC a estudio, determine la última imagen en la que visualice el ángulo externo subarticular del talo:



Figura 2A: Ángulo externo subarticular del talo.

2. En la imagen que identificó el ángulo externo subarticular del talo, trace una línea que toque los bordes articulares superiores del talo (**T**):

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego



Figura 2B: Línea T

A. Ancho del domo talar: Medición desde el borde superoexterno hasta el borde superointerno del domo del talo (**A**):



Figura 2C: Ancho del domo talar. Medición (**A**)

B. Longitud de la carilla articular fibular del talo: Medición en línea recta desde el ángulo superior del talo en la superficie articular (Talofibular) hasta el ángulo externo subarticular del talo (**B**):

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

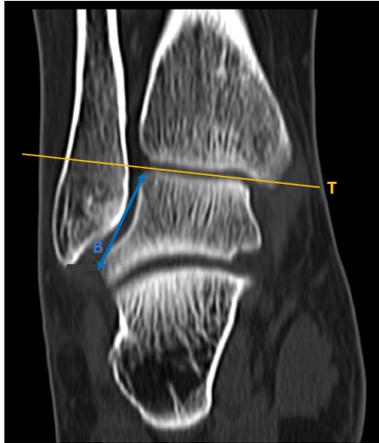


Figura 2D: Longitud de la carilla articular fibular del talo. Medición (B)

C. Longitud del Peroné: Trace una tangente a la línea T que pase por la punta del peroné y realice la medición desde la línea T hasta la punta del peroné (C):

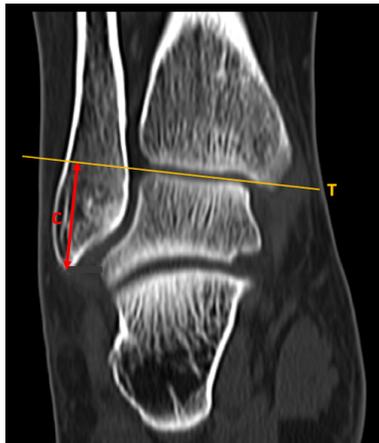


Figura 2E: Longitud del Peroné. Medición (C)

D. Longitud de la carilla talar del Peroné: Medición en línea recta desde la punta del peroné hasta la intersección de la línea T con la superficie articular del peroné (D):

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

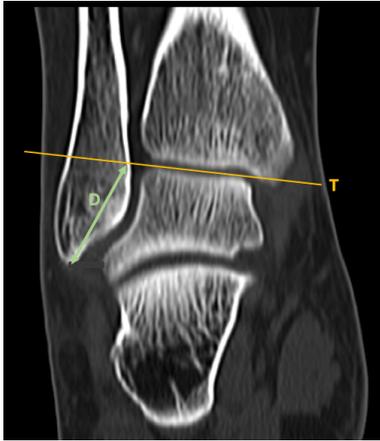


Figura 2F: Longitud de la carilla talar del Peroné. Medición (D)

3. Corte coronal de TAC de tobillo sano con las mediciones completas:

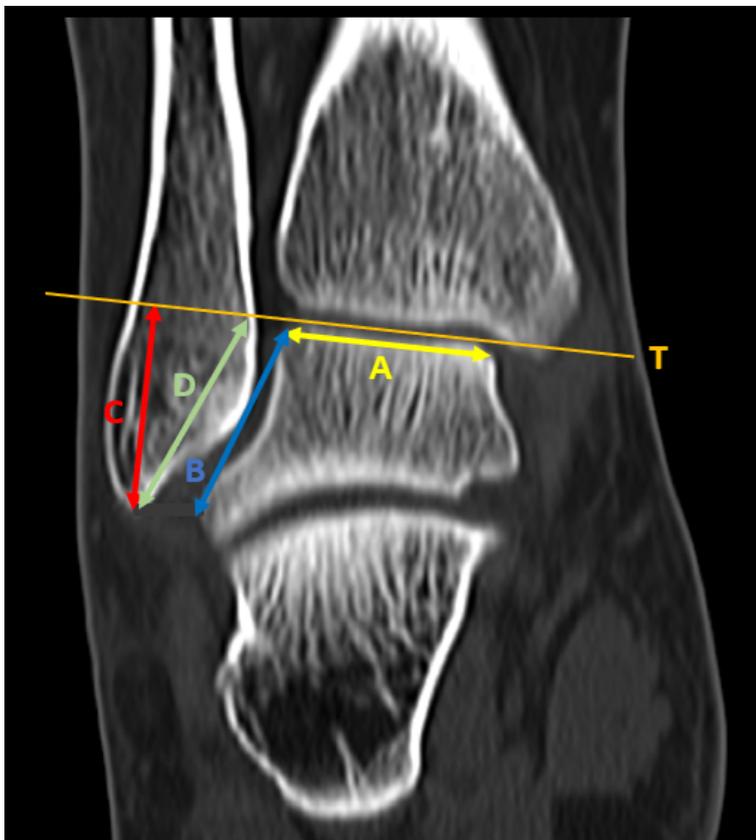


Figura 2G: Corte coronal de TAC de tobillo sano con las mediciones completas (A, B, C y D)

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Para la realización de las medidas tomográficas se decidió utilizar cualquiera de los siguientes software de imágenes diagnósticas: HOROS ® (<http://horosproject.org/download/>) o RadiAnt ® (<https://www.radiantviewer.com/download/?src=mbst&f=setup>), los cuales leen archivos DICOM en cualquier sistema operativo (Windows ®, Mac OS ® y Linux ® (distribuciones Debian, Ubuntu, Fedora y Centos)). Dentro del instructivo de mediciones se incluyó un aparte inicial en el cual se explicó el procedimiento para descargar cualquiera de los dos software.

Una vez instalado el software de visualización y medición de imágenes tomográficas elegido, cada sujeto de estudio descargó las 10 TAC a su computador y desde la pantalla de inicio del programa procede a importar cada uno de los estudios y posteriormente se copian los archivos en el programa para poderlos visualizar y realizar las mediciones, este proceso se debe repetir con cada una de las 10 TAC incluidas en el estudio. A continuación, se van a desplegar para cada paciente los cortes para realizar las respectivas mediciones, y en este paso se deben escoger solo los cortes coronales en los que se van a realizar las cuatro mediciones propuestas.

Para cada medición se realizó una tabla dinámica de Excel (Ver Tabla 1) que se llena automáticamente al momento de contestar la encuesta de Google ®, dicha encuesta y tabla dinámica se encuentran directamente en Google Drive ® en el correo institucional de la Universidad El Bosque del autor (OFR), para ser exportada posteriormente a formatos .xls, .ods, o numbers (Calc de OpenOffice ®, Excel ®, o Numbers respectivamente).

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

utilizando el software estadístico PSPP® y se realizó el estudio de concordancia mediante índice Fleiss Kappa inter e intraobservador (Calculadora estadística de la Universidad de Hong Kong StatTools® disponible en: http://www.obg.cuhk.edu.hk/ResearchSupport/StatTools/IntraclassCorrelation_Pgm.php) con el fin de obtener coeficientes de correlación intraclase (ICC). Se decidió utilizar el ICC en vez del Coeficiente de Correlación de Pearson (r) por cuanto las variables eran de tipo ordinal. Para el ANOVA se fijó un intervalo de confianza del 95% ($P < 0.05$), para el índice de Fleiss-Kappa se fijó un intervalo de confianza mayor al 90% ($F > 0.9$) y para la homocedasticidad (Homogeneidad de varianzas) se fijó un intervalo de confianza mayor al 10% ($\beta > 0.1$).

Consideraciones Éticas

El estudio no afecta el manejo de pacientes ni se involucra con la toma de decisiones clínicas puesto que las series de imágenes fueron obtenidas del archivo personal del asesor temático (Juan Manuel Herrera). Por lo tanto, el estudio fue considerado sin riesgo por el comité de ética institucional, quien determinó que se debía únicamente proteger la confidencialidad de datos de los pacientes de quienes se tomaron las series imagenológicas utilizadas en el estudio. Se cumplió así con lo establecido en la resolución 08430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia en cuanto a las normas técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Resultados

		Índice talar: A/B = E	Índice de contacto talo-fibular: D/B = F	Índice de longitud del peroné: C/B = G	Índice fibulotalar: F/E	Índice fibulotalar: G/E
N	Valid	100	100	100	100	100
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		1,15013744255	1,00577767423	,91511716940	,8819212721	,80244438913
Median		1,14807407400	,99616858200	,90204422200	,8587360590	,77363523550
Std. Deviation		,092995171551	,092227850668	,073545120775	,12462349024	,107302829339
Variance		,009	,009	,005	,016	,012
Minimum		,863247863	,605150215	,519313305	,49473684	,424561404
Maximum		1,350961538	1,294372294	1,105263158	1,33663366	1,193069307
Percentiles	25	1,09510298450	,95187165775	,87410120775	,8125027950	,73417721500
	50	1,14807407400	,99616858200	,90204422200	,8587360590	,77363523550
	75	1,21072796900	1,04736363625	,95220883250	,9224656355	,82945736400

Tabla 2: Valores de normalización de Índice talar, Índice de contacto talo-fibular, Índice de longitud del peroné e Índices fibulotalares.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

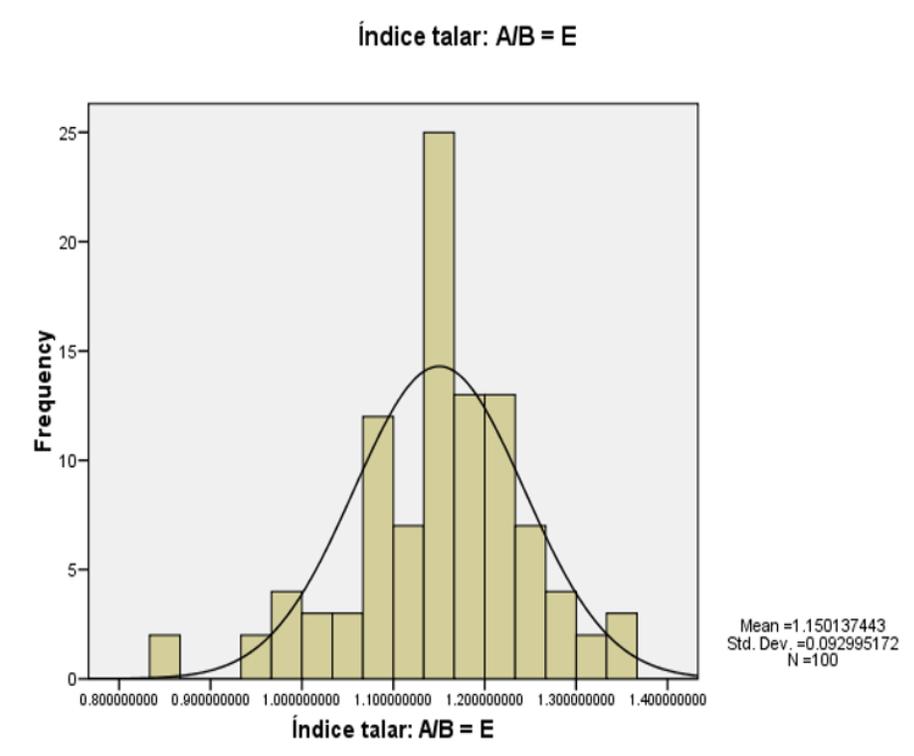


Figura 3: Índice Talar.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

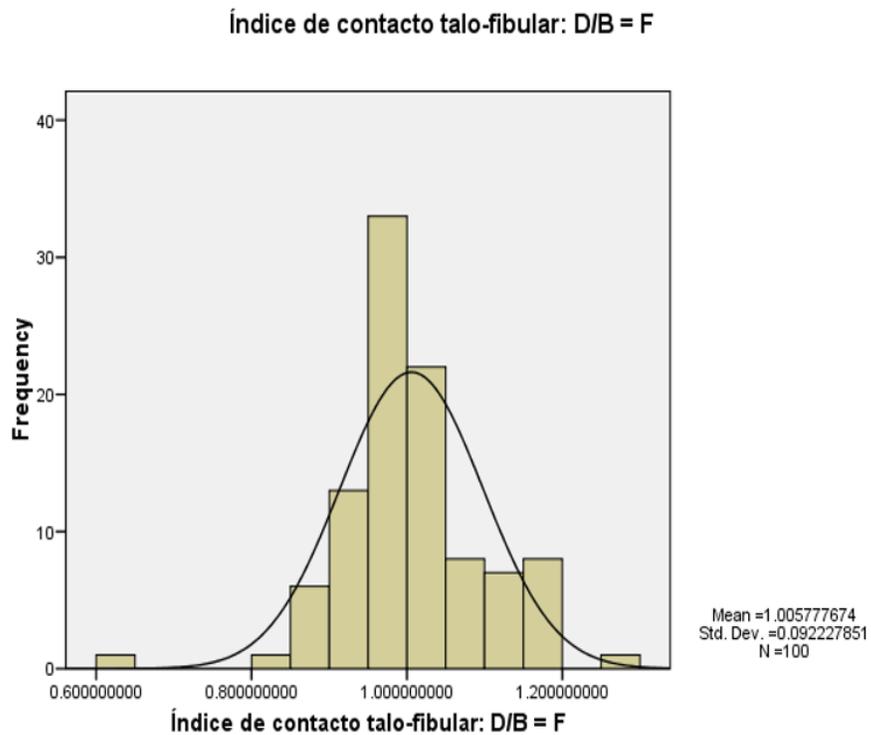


Figura 4: Índice de contacto Talo-Fibular.

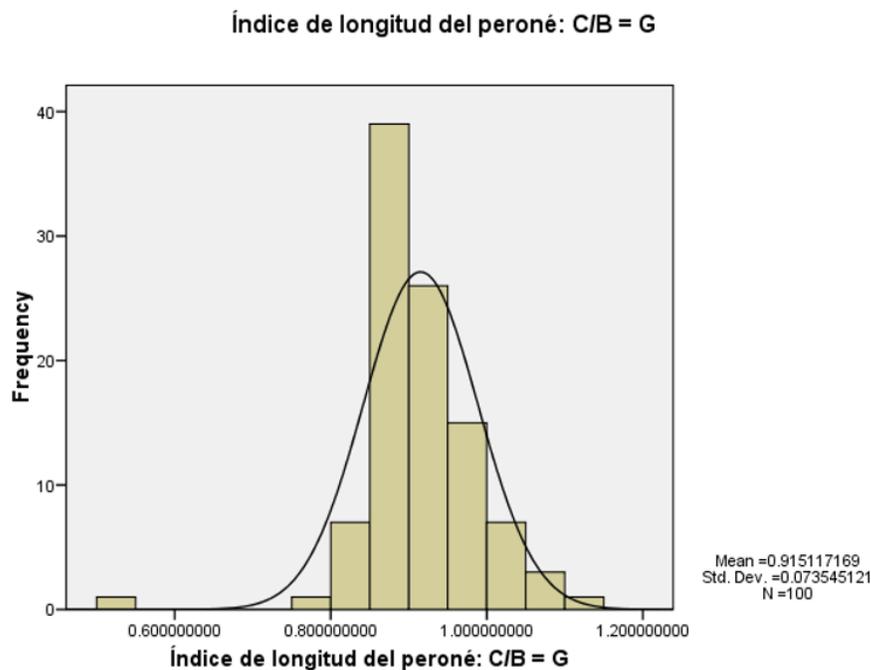


Figura 5: Índice de Longitud del Peroné.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

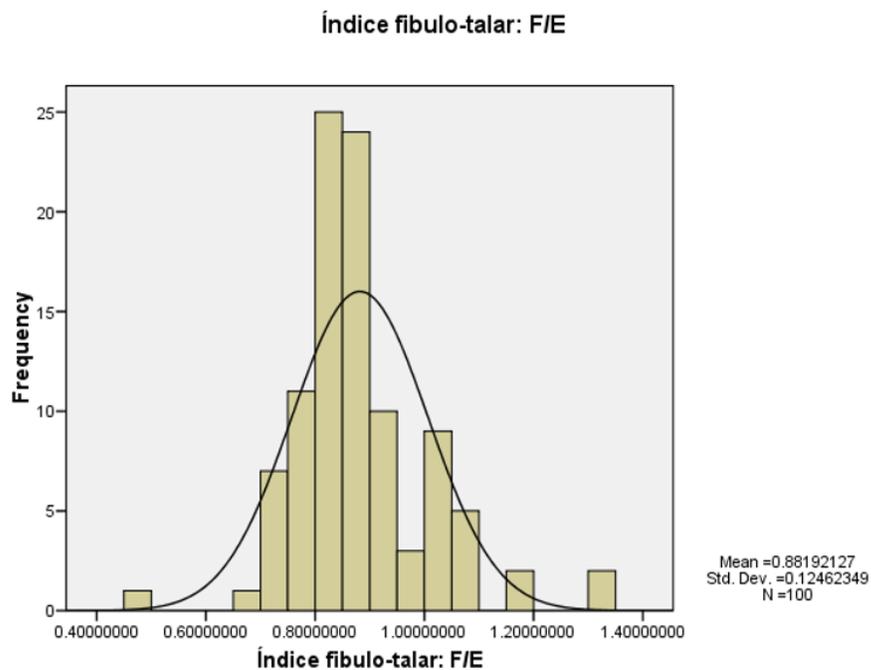


Figura 6: Índice Fibulotalar F/E.

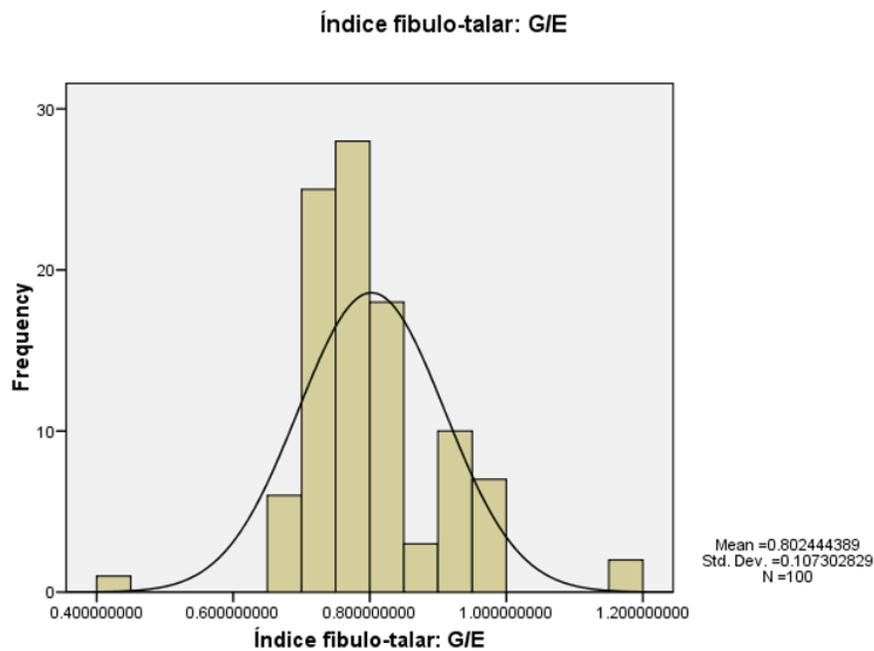


Figura 7: Índice Fibulotalar G/E.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

ÍNDICES	VALORES NORMALES	UTILIDAD
Índice talar: A/B = E	1.1 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05	Estandariza el corte adecuado de la TAC de tobillo en donde se deben realizar las mediciones.
Índice de contacto talo-fibular: D/B = F	1.0 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05	Determina el contacto entre las carillas articulares del talo y del peroné, su alteración sugiere rotación del peroné y alteración en la longitud del mismo.
Índice de longitud del peroné: C/B = G	0.9 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05	Determina la longitud adecuada del peroné a nivel del tobillo
Índice fibulotalar: F/E	0.8 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05	Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.
Índice fibulotalar: G/E	0.8 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05	Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.

Tabla 3: Valores normales y utilidad de cada uno de los índices.

Normalizamos cuatro medidas de longitud y rotación del peroné a nivel del tobillo en los cortes coronales de la Tomografía Axial Computarizada (Ver Tabla 2) y establecimos cinco índices que son absolutamente reproducibles y logramos determinar la utilidad de cada uno de ellos: (Ver Tabla 3)

- 1 Ancho del domo talar (Medida A): Medición desde el borde superoexterno hasta el borde superointerno del domo del talo.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

- 2 Longitud de la carilla articular fibular del talo (Medida B): Medición en línea recta desde el ángulo superior del talo en la superficie articular (Talofibular) hasta el ángulo externo subarticular del talo.
- 3 Longitud del Peroné (Medida C): Trace una tangente a la línea T que pase por la punta del peroné y realice la medición desde la línea T hasta la punta del peroné.
- 4 Longitud de la carilla talar del Peroné (Medida D): Medición en línea recta desde la punta del peroné hasta la intersección de la línea T con la superficie articular del peroné.
- 5 Índice talar $A/B = E$: Estandariza el corte adecuado de la TAC de tobillo en donde se deben realizar las mediciones. Valor normal: 1.1 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$
- 6 Índice de contacto talo-fibular $D/B = F$: Determina el contacto entre la carilla articular del talo y la carilla articular del peroné y su alteración sugiere rotación del peroné además de alteración en la longitud del mismo. Valor normal: 1.0 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$
- 7 Índice de longitud del peroné $C/B = G$: Determina la longitud adecuada del peroné a nivel del tobillo. Valor normal: 0.9 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$
- 8 Índice fibulotalar F/E : Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo. Valor normal: 0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$
- 9 Índice fibulotalar G/E : Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo. Valor normal: 0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$

Se obtuvieron 400 registros de mediciones (10 TAC evaluadas por 10 sujetos, realizando 4 mediciones) y 500 registros de índices (5 índices de cada uno de las 10 TAC evaluadas por 10 sujetos).

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Para el ancho del domo talar (Medida A) se obtuvieron 100 registros (10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las mediciones hechas por los diez sujetos de estudio en las diez TAC, con un índice de Fleiss-Kappa de 1.0 habiendo correlación completa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC.

Para la longitud de la carilla articular fibular del talo (Medida B) se obtuvieron 100 registros (10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las mediciones hechas por los diez sujetos de estudio en las diez TAC, con un índice de Fleiss-Kappa de 1.0 habiendo correlación completa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC.

Para la longitud del Peroné (Medida C) se obtuvieron 100 registros (10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las mediciones hechas por los diez sujetos de estudio en las diez TAC, con un índice de Fleiss-Kappa de 0.91 habiendo correlación estadísticamente significativa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC, un solo sujeto de estudio realizó una medición no correspondiente en el tac # 8, disminuyendo de manera no significativa el índice de correlación de Fleiss-Kappa.

Para la longitud de la carilla talar del Peroné (Medida D) se obtuvieron 100 registros (10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las mediciones hechas por los diez sujetos de estudio en las diez TAC, con un índice de Fleiss-Kappa de 0.91 habiendo correlación estadísticamente significativa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC, un solo sujeto de estudio realizó una medición no correspondiente en el tac # 8, disminuyendo de manera no significativa el índice de correlación de Fleiss-Kappa.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Para el índice talar ($A/B = E$) se obtuvieron 100 registros (Usando las medidas A y B: 200 registros, de las 10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencia estadísticamente significativas entre las varianzas de los índices obtenidos, cumpliendo la colección de datos con la homocedasticidad esperada ($F=0.4 - 4.22$) con un índice de Fleiss-Kappa de 1.0 habiendo correlación completa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC. (Ver Figura 3)

Para el índice de contacto talo-fibular ($D/B = F$) se obtuvieron 100 registros (Usando las medidas D y B: 200 registros, de las 10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencia estadísticamente significativas entre las varianzas de los índices obtenidos, cumpliendo la colección de datos con la homocedasticidad esperada ($F=0.01 - 5.6$) con un índice de Fleiss-Kappa de 0.95 habiendo correlación completa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC. (Ver Figura 4)

Para el Índice de longitud del peroné ($C/B = G$) se obtuvieron 100 registros (Usando las medidas C y B: 200 registros, de las 10 TAC evaluadas por 10 sujetos de estudio); los resultados del análisis de varianza señalan que no hay diferencia estadísticamente significativas entre las varianzas de los índices obtenidos, cumpliendo la colección de datos con la homocedasticidad esperada ($F=0.0 - 2.35$) con un índice de Fleiss-Kappa de 0.95 habiendo correlación completa interobservador e intragrupo entre las diferentes mediciones obtenidas por los sujetos en las 10 TAC. (Ver Figura 5)

Para los índices fibulotales (F/E y G/E) se obtuvieron 200 registros (Usando los índices F, G y E: 400 registros); no se realizaron cálculos estadísticos porque fueron inferidos a partir de los tres índices previamente descritos. (Ver Figuras 6 y 7)

No se generaron daños ni perjuicios a los sujetos participantes en el estudio.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

MEDIDAS E ÍNDICES	DESCRIPCIÓN	UTILIDAD	VALORES NORMALES
Ancho del domo talar: Medida A	Medición desde el borde superoexterno hasta el borde superointerno del domo del talo.	Requerida para determinar el índice talar.	Rango: 26 – 30 mm
Longitud de la carilla articular fibular del talo: Medida B	Medición en línea recta desde el ángulo superior del talo en la superficie articular (Talofibular) hasta el ángulo externo subarticular del talo.	Requerida para determinar el índice talar, índice de contacto talo-fibular y el índice de longitud del peroné.	Rango 23 – 25 mm
Longitud del Peroné: Medida C	Trace una tangente a la línea T que pase por la punta del peroné y realice la medición desde la línea T hasta la punta del peroné.	Requerida para determinar el índice de longitud del peroné.	Rango 20 – 23 mm
Longitud de la carilla talar del Peroné: Medida D	Medición en línea recta desde la punta del peroné hasta la intersección de la línea T con la superficie articular del peroné.	Requerida para determinar el índice talar, índice de contacto talo-fibular.	Rango 22 – 27 mm
Índice talar: A/B = E	Dividir el resultado de la medida A sobre el resultado de la medida B	Estandariza el corte adecuado de la TAC de tobillo en donde se deben realizar las mediciones.	1.1 ± 0.1 (SD) mm, P<0.05

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

<p>Índice de contacto talo-fibular: $D/B = F$</p>	<p>Dividir el resultado de la medida D sobre el resultado de la medida B</p>	<p>Determina el contacto entre las carillas articulares del talo y del peroné, su alteración sugiere rotación del peroné y alteración en la longitud del mismo.</p>	<p>1.0 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$</p>
<p>Índice de longitud del peroné: $C/B = G$</p>	<p>Dividir el resultado de la medida C sobre el resultado de la medida B</p>	<p>Determina la longitud adecuada del peroné a nivel del tobillo</p>	<p>0.9 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$</p>
<p>Índice fibulotalar: F/E</p>	<p>Dividir el resultado del índice F sobre el resultado del índice E</p>	<p>Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.</p>	<p>0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$</p>
<p>Índice fibulotalar: G/E</p>	<p>Dividir el resultado del índice F sobre el resultado del índice E</p>	<p>Normaliza la relación de contacto entre la tibia y el talo y entre el peroné y el talo.</p>	<p>0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$</p>

Tabla 4: Descripción de medidas e índices normalizados, su utilidad y valores normales.

Discusión

Nuestros resultados permitieron normalizar 4 medidas con las que se pueden generar 5 índices que también fueron normalizados. Aunque las medidas por sí solas fueron normalizadas, es mejor relacionarlas entre sí en índices por cuanto al ser el tobillo una estructura tridimensional,

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

es mucho más importante estudiar relaciones expresadas en índices, que medidas absolutas de manera única. (Ver tabla 4)

Las estructuras anatómicas alrededor de la articulación del tobillo determinan los arcos y rangos de movimiento articular, le confieren un alto grado de estabilidad con una congruencia exacta y precisa; para que el sistema de transferencia de cargas del tobillo funcione se requiere de una anatomía perfecta, una congruencia articular milimétricamente exacta en todas las posiciones del tobillo, un perfecto balance tendino-ligamentario y un control neuromuscular realizado a tiempo (propiocepción y movimientos posturales anticipatorios).(36)

A diferencia de lo que ocurre en articulaciones que soportan peso como la cadera y la rodilla en las que los procesos de artrosis son más de tipo degenerativos, la artrosis de tobillo se presenta con mayor frecuencia de manera secundaria a un evento traumático y este es el factor de riesgo más relevante para presentar cambios degenerativos tal y como lo demostraron Saltzman y colaboradores; ellos describieron que un 70% de los pacientes con artrosis del tobillo había tenido antecedente de trauma,(37) por esta razón, un diagnóstico y tratamiento inadecuados de las fracturas de tobillo impacta directamente en la incidencia de artrosis de esta articulación.

Hasta ahora las clasificaciones de fracturas de tobillo que se usan en la práctica clínica se encuentran basadas en los hallazgos que aporta la radiografía convencional y la experimentación. Esto se viene realizando desde 1942 con las propuestas iniciales de clasificación de Lauge-Hansen;(38) aunque actualmente se considera que esta clasificación tiene una mala correlación inter e intraobservador.(39,40).

Espinosa y colaboradores, Muñoz y colaboradores, y Reyes y colaboradores demostraron que la TAC es el mejor elemento para determinar la morfología articular tridimensional del tobillo y sus alteraciones patológicas, sin embargo, no lograron realizar la normalización y validación en las medidas propuestas por ellos para la longitud y la rotación del peroné. Mosquera y colaboradores, definieron patrones de fracturas de tobillo en TAC encontrando dificultades para determinar adecuadamente la longitud y rotación del peroné.

Gibson y colaboradores; al igual que Leung y colaboradores, demostraron que no es adecuado sólo el uso de la radiografía de tobillo para el planeamiento prequirúrgico de las

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

fracturas, ya que por sí solas limitan la comprensión del cirujano sobre el patrón de fractura. En estos estudios más del 25% de los encuestados cambiaron su estrategia de tratamiento después de ver las imágenes de tomografía, por esto recomiendan el uso de la TAC de tobillo preoperatoria para realizar un diagnóstico preciso y poder determinar una conducta quirúrgica adecuada.(41,42)

Black y colaboradores sugieren que la tomografía debe utilizarse en fracturas complejas del tobillo o cuando haya evidencia de alteración sutil de la sindesmosis.(43) En otro estudio, Toth y colaboradores enfatizan la gran utilidad de la tomografía computarizada en el diagnóstico de fracturas complejas de tobillo y en las que se vea comprometida la sindesmosis tibioperonea distal, ellos refieren que la TAC es una herramienta indispensable en estas fracturas pues proporciona datos relevantes a la hora de realizar el planeamiento prequirúrgico.(44)

Palamanovich y colaboradores estudiaron 68 pacientes intervenidos quirúrgicamente por fracturas de tobillo entre 2010 y 2012; analizando tomografías computarizadas postoperatorias de los tobillos de estos pacientes, determinaron cuáles fueron las causas de reintervención en 20 de estos casos, sin embargo, no utilizaron métodos de medición específica en las TAC ni determinaron ningún índice que fuera reproducible para este fin.(45)

Igualmente Chen y colaboradores en su publicación concluyen que el uso postoperatorio de la TAC de tobillo mejora el desenlace de los pacientes ya que permite determinar cuales requieren una reintervención precoz para prevenir el desarrollo de artrosis de tobillo; ellos evidenciaron mejor correlación inter e intraobservador con la valoración tomográfica postoperatoria que con el uso de radiografías simples de tobillo evaluando parámetros de calidad de la reducción y de la osteosíntesis.(46)

Las mediciones de las relaciones tibioperoneas distales realizadas en imágenes de TAC son fiables; estos criterios permiten la detección de variaciones sutiles que indican inestabilidad y proporcionan una herramienta útil para evaluar posoperatoriamente la reducción del tobillo lesionado, demostrando una excelente fiabilidad intra e interevaluador.(47)

Haragushi y colaboradores, describieron en sus publicaciones que debe realizarse tomografía para tener una adecuada evaluación de las fracturas del tobillo y determinaron los patrones

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

de fractura del maléolo posterior; con esto se demuestra la importancia de la TAC como método ideal para la evaluación de este tipo de fracturas intra-articulares, sin embargo, ellos se limitaron a clasificar las fracturas del maléolo posterior del tobillo y no tuvieron en cuenta el resto de las fracturas de esta articulación.(48)

En estudios más recientes, Bartoniček y colaboradores al igual que Yi y colaboradores, hicieron sus publicaciones en donde evaluaron con tomografía de tobillo los patrones de fracturas del maléolo posterior según el mecanismo de lesión de acuerdo a la clasificación de Lauge-Hansen;(49,50) ellos tampoco tuvieron en cuenta el resto de lesiones que se pueden presentar en la articulación del tobillo, como son las fracturas del maléolo lateral o las lesiones de la sindesmosis que también pueden producir acortamiento o rotación del peroné.

Hasta el momento en la literatura médica mundial no existe una clasificación de las fracturas del tobillo basada en imágenes de tomografía axial computarizada, sabemos que la radiografía convencional aporta información útil para el diagnóstico de estas fracturas sin embargo es contundente que la tomografía está indicada para evaluar clara y objetivamente estas fracturas articulares y poder dirigir el tratamiento óptimo logrando los objetivos en la reducción y osteosíntesis con el fin de disminuir la incidencia de dolor crónico o limitación funcional así como también evitar complicaciones como artrosis postraumática de tobillo.

Estudios previos demuestran la importancia en la práctica clínica de utilizar la tomografía al momento de enfrentarnos a fracturas intraarticulares de tobillo, siendo muy valiosa la información que ésta nos suministra como método diagnóstico en tres dimensiones. Es importante que existan medidas e índices normalizados en la TAC que nos permitan realizar una interpretación de las lesiones articulares y un planeamiento preciso de su reparación incluyendo saber cual es la vía de abordaje quirúrgico y método de fijación adecuado para restablecer la longitud y rotación del peroné.

Logramos establecer medidas de normalización e índices reproducibles de la longitud y rotación del peroné a nivel del tobillo basados en tomografía axial computarizada. Los resultados del estudio tienen alta correlación intra e interobservador, homocedasticidad (varianzas iguales entre las observaciones), lo cual hace completamente reproducible el sistema de mediciones propuesto. No encontramos limitaciones en el desarrollo del estudio.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Se debe repetir el mismo modelo de estudio en tomografías anormales para establecer la verdadera aplicabilidad del sistema de medición en la práctica clínica diaria del ortopedista de manera generalizada.

Conclusiones

Se obtuvieron 400 registros de mediciones y 500 registros de índices, se normalizaron cuatro medidas de longitud y rotación del peroné en cortes coronales de la TAC y se establecieron cinco índices (Ancho del domo talar, longitud de la carilla articular fibular del talo, longitud del Peroné, longitud de la carilla talar del Peroné, Índice talar (1.1 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice de contacto talo-fibular (1.0 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice de longitud del peroné (0.9 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice fibulotalar F/E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$), Índice fibulotalar G/E (0.8 ± 0.1 (SD) mm, $P < 0.05$). Las medidas e índices propuestos fueron validadas con ICC (Índice de correlación) mayor del 95% interobservador e intragrupo.

Se establecieron medidas normalizadas e índices reproducibles de longitud y rotación del peroné en la TAC. Los resultados mostraron alta correlación intra e interobservador y homocedasticidad lo que hace reproducible el sistema de mediciones propuesto.

Referencias

- (1) Elsoe R, Ostgaard SE, Larsen, P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot and Ankle Surgery* 2016;24(1):34-39. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fas.2016.11.002>
- (2) Shibuya N, Davis ML, Jupiter DC. Epidemiology of foot and ankle fractures in the United States: an analysis of the National Trauma Data Bank (2007 to 2011). *J Foot Ankle Surg* 2014;53(5):606-608. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2014.03.011>
- (3) Phillips WA, Schwartz HS, Keller CS, Woodward HR, Rudd WS, Spiegel PG, et al. A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1985 Jan;67(1):67-78.
- (4) Court-Brown CM, McBirnie J, Wilson G. Adult ankle fractures-an increasing problem? *Acta Orthop Scand* 1998 Feb;69(1):43-47. doi: <https://doi.org/10.3109/17453679809002355>
- (5) Hernandez N, Alvarez G, Bravo F, Vieira JC, Reina EA, Herrera-Arbelaez JM. Validación de la prueba de Romberg Modificada para la determinación del tiempo de propiocepción inconsciente en adultos sanos. *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2018;32(2):93-99. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.11.001>

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

- (6) Vangsnest CT, Jr, Carter V, Hunt T, Kerr R, Newton E. Radiographic diagnosis of ankle fractures: are three views necessary? *Foot Ankle Int* 1994 Apr;15(4):172-174. doi: <https://doi.org/10.1177/107110079401500403>
- (7) Weber BG, Simpson LA. Corrective lengthening osteotomy of the fibula. *Clin Orthop Relat Res* 1985 Oct;(199):61-67.
- (8) Harper MC, Keller TS. A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle* 1989 Dec;10(3):156-160. doi: <https://doi.org/10.1177/107110078901000308>
- (9) Espinoza SA, Reina EA, Herrera-Arbelaez JM. Evaluación Objetiva de las Radiografías de Tobillo, como Patrón de Oro, en el Diagnóstico y Tratamiento de las Fracturas Webber B. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2020;34(3):212-222. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2020.07.002>
- (10) Buchler L, Tannast M, Bonel HM, Weber M. Reliability of radiologic assessment of the fracture anatomy at the posterior tibial plafond in malleolar fractures. *J Orthop Trauma* 2009 Mar;23(3):208-212. doi: 10.1097 / BOT.0b013e31819b0b23
- (11) Hermans JJ, Wentink N, Beumer A, Hop WC, Heijboer MP, Moonen AF, et al. Correlation between radiological assessment of acute ankle fractures and syndesmotoc injury on MRI. *Skeletal Radiol* 2012 Jul;41(7):787-801. doi: <https://doi.org/10.1007/s00256-011-1284-2>
- (12) Holguin E, Herrera-Arbelaez JM, Reyes OE, Mesa J. Resultados funcionales de la técnica de placa antideslizante versus técnica de placa lateral para el tratamiento quirúrgico de fracturas del maléolo externo de tipo Weber B. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2008;22(2):117-121.
- (13) Pelaez LL, Reina EA, Herrera-Arbelaez JM. Revisión de Conceptos Actuales: Luxofracturas de Tobillo. *Revista Latinoamericana de Ortopedia y Traumatología.* 2014;3(2):61-78.
- (14) Pelaez LL, Reina EA, Reyes OE, Herrera-Arbelaez JM. Resultados funcionales de la técnica con placa antideslizante frente a la técnica de placa lateral para el tratamiento quirúrgico de fracturas del maléolo externo de tipo Weber B y con un seguimiento a 5 años. *Rev Colomb Ortop Traumatol.* 2015;29(3):106-116. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2016.02.007>
- (15) Herrera-Arbelaez JM. Artroplastia de tobillo: Estado del Arte. (Parte I) *Rev Colomb Ortop Traumatol* 2008;22(4):247-260.
- (16) Muñoz J, Guerrero L, Delgado J, Herrera-Arbelaez JM. Normalización de medidas tomográficas en el tobillo sano. Estudio de Cohorte Transversal. 63 Congreso Nacional Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Cartagena – Colombia, 23 de Mayo de 2018.
- (17) Sung KH, Kwon S, Yun Y, Park MS, Lee KM, Lee SY, et al. Short-Term Outcomes and Influencing Factors After Ankle Fracture Surgery. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2018;57(6):1096-1100. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.03.045>

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

- (18) Loizou, Constantinos Louis Sudlow, Alexis Collins, Ruaraidh|Loveday, David|Smith, George. Radiological assessment of ankle syndesmotoc reduction. *The Foot* 2017;32:39-43. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foot.2017.05.002>
- (19) Herrera-Arbelaez JM, Lesiones de la Sindesmosis Tibio-Peronea Distal. *Carta Ortopédica*. 2020;31(6):18-20.
- (20) Warner, SJ, Garner MR, Fabricant PD, Helfet DL, Lorich DG, Schottel PC. The Measurement and Clinical Importance of Syndesmotoc Reduction After Operative Fixation of Rotational Ankle Fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery* 2015;97(23):1935-1944. doi: 10.2106 / JBJS.O.00016
- (21) Zalavras C, Thordarson D. Ankle Syndesmotoc Injury. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2007;15(6):330-339.
- (22) Weening B, Bhandari M. Predictors of functional outcome following trans- syndesmotoc screw fixation of ankle fractures. *J Orthop Trauma* 2005;19(2):102-108.
- (23) Leeds HC, Ehrlich MG. Instability of the distal tibiofibular syndesmosis after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66(4):490-503.
- (24) Pettrone FA, Gail M, Pee D, Fitzpatrick T, Van Herpe LB. Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(5):667- 677.
- (25) Chissell HR, Jones J. The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(3):435-438. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.77B3.7744931>
- (26) Ebraheim NA, Lu J, Yang H, Mekhail AO, Yeasting RA. Radiographic and CT evaluation of tibiofibular syndesmotoc diastasis: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 1997;18(11):693–698. doi: <https://doi.org/10.1177/107110079701801103>
- (27) Chen Y, Qiang M, Zhang K, Li H, Dai H. A reliable radiographic measurement for evaluation of normal distal tibiofibular syndesmosis: a multi-detector computed tomography study in adults. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2015;8(32). doi: <https://doi.org/10.1186/s13047-015-0093-6>
- (28) Knops SP, Kohn MA, Hansen EN, Matityahu A, Marmor M. Rotational Malreduction of the Syndesmosis: Reliability and Accuracy of Computed Tomography Measurement Methods. *Foot & Ankle International*. 2013;34(10):1403-1410. doi: <https://doi.org/10.1177/1071100713489286>
- (29) Ferries JS, DeCoster TA, Firoozbakhsh KK, Garcia JF, Miller RA. Plain radiographic interpretation in trimalleolar ankle fractures poorly assesses posterior fragment size. *J Orthop Trauma* 1994;8(4):328-331. doi: <https://doi.org/10.1097/00005131-199408000-00009>
- (30) Alluri RK, Hill JR, Donohoe S, Fleming M, Tan E, Marecek G. Radiographic Detection of Marginal Impaction in Supination-Adduction Ankle Fractures. *Foot & Ankle International*. 2017; 38(9):1005-1010. doi: <https://doi.org/10.1177/1071100717709565>
- (31) Sukur E, Akman YE, Gokcen HB, Ozyurek EC, Senel A, Ozturkmen Y. Open reduction in pilon variant posterior malleolar fractures: Radiological and clinical evaluation.

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2017;103(5):703-707. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2017.05.012>

(32) Reyes R, Muñoz J, Mosquera LF, Reyes OE, Vasquez D, Mendoza B, Toledo V, Carrasco JM, Campbell O, Delgado J, Herrera-Arbelaez JM, Correlación clínica de medidas topográficas aplicadas en lesiones articulares del tobillo. Estudio multicéntrico. 64 Congreso Nacional Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Cartagena – Colombia, Mayo de 2019.

(33) Vila-Núñez J, Morales-Suarez D, Delgado J, Herrera-Arbelaez JM, Resultados en el manejo de luxofractura de Lisfranc. Cohorte longitudinal. 63 Congreso Nacional Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Cartagena – Colombia, 23 de Mayo de 2018.

(34) Morales-Suarez D, Silva-Quiñonez K, Vivas M, Delgado J, Herrera-Arbelaez JM, Normalización de medidas tomográficas de la articulación de Lisfranc en pacientes sanos. 65 Congreso Nacional Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Noviembre de 2020.

(35) Mosquera-Lozano LF, Vieira-Jimenez P, Delgado J, Herrera-Arbelaez JM, Patrones tomográficos de fracturas de tobillo Weber B: Estudio experimental descriptivo, 65 Congreso Nacional Sociedad Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Noviembre de 2020.

(36) Blankenhorn BD, Saltzman CL. Ankle Arthritis. Mann's Surgery of the Foot and Ankle. 9 Ed. Elsevier. Philadelphia, PA. 2014;21:1037-1077.

(37) Saltzman CL, Salamon ML, Blanchard GM, Huff T, Hayes A, Buckwalter JA, et al. Epidemiology of Ankle Arthritis: Report of a Consecutive Series of 639 Patients from a Tertiary Orthopaedic Center. Iowa Orthop J. 2005;25:44-46.

(38) Lauge N. Fractures of the ankle; analytic historic survey as the basis of new experimental, roentgenologic and clinical investigations. Arch Surg. 1948;56(3):259-317. doi: <https://sci-hub.se/10.1001/archsurg.1948.01240010266001>

(39) Michelson J, Solocoff D, Waldman B, Kendell K, Ahn U. Ankle fractures. The Lauge-Hansen classification revisited. Clin Orthop Relat Res 1997;345:198-205.

(40) Shariff SS, Nathwani DK. Lauge-Hansen classification--A literature review. Injury 2006;37(9):888-890. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2006.05.013>

(41) Gibson P, Bercik M, Ippolito J, Didesch J, Hwang J, Koury K, et al. The Role of Computed Tomography in Surgical Planning for Trimalleolar Fracture. A Survey of OTA Members. Journal of Orthopaedic Trauma. 2017;31(4):116-120. doi: 10.1097/BOT.0000000000000763

(42) Leung KH, Colmillo CX, Lau TW, Leung FK. Preoperative radiography versus computed tomography for surgical planning for ankle fractures. Journal of orthopaedic surgery 2016;24(2):158-162. doi: 10.1177 / 1602400207

(43) Black EM, Antoci V, Lee JT, Weaver MJ, Johnson AH, Susarla SM, Kwon JY. Role of preoperative computed tomography scans in operative planning for malleolar ankle fractures. Foot Ankle Int.2013;34(5):697–704. doi: 10.1177/1071100713475355

Normalización de medidas tomográficas (TAC) de longitud y rotación del peroné en el tobillo sano. Estudio observacional de concordancia ciego

- (44) Toth MJ, Yoon RS, Liporace FA, Koval KJ. What's new in ankle fractures, *Injury, Int. J. Care Injured*. 2017;48(10):2035–2041. doi: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.08.016>
- (45) Palamanovich. E, Brin YS, Kish B, Nyska M, Hetsroni I. Value of Early Postoperative Computed Tomography Assessment in Ankle Fractures Defining Joint Congruity and Criticizing the Need for Early Revision Surgery. *The Journal of Foot & Ankle Surgery*. 2016;5:465–469. doi: <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.01.013>
- (46) Chen Y, Zhang K, Qiang M, Li H, Dai H. Comparison of plain radiography and CT in postoperative evaluation of ankle fractures. *Clinical Radiology* 2015;70(8):74-82. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2015.04.011>
- (47) Dikos GD, Heisler J, Choplin R, Weber T. Normal Tibiofibular Relationships at the Syndesmosis on Axial CT Imaging. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2012;26(7):433-438. doi: 10.1097 / BOT.0b013e3182535f30
- (48) Haraguchi N, Harayuma H, Toga H, Kato F. Pathoanatomy of posterior malleolar fractures of the ankle. *Journal of bone and joint surgery*. 2006;88(5):1085-1092. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.E.00856>
- (49) Bartoníček J, Rammelt S, Tuček M. Posterior malleolar fractures: Changing concepts and recent developments. *Foot and Ankle clinics*. 2017;22(1):125-145. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2016.09.009>
- (50) Yi Y, Chun D, Won SH, Park S, Lee S, Cho J. Morphological characteristics of the posterior malleolar fragment according to ankle fracture patterns: a computed tomography-based study. *BMC musculoskeletal disorders*. 2018;19(51):1-7. doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-1974-1>