

**Medidas tomográficas de la articulación de Chopart en pacientes sanos.**

**José Gregorio Suarez Vargas**

**Universidad el Bosque  
Postgrado de Ortopedia y Traumatología  
Facultad de Medicina  
Universidad el Bosque  
Postgrado de Ortopedia y Traumatología  
Facultad de Medicina**

**Medidas tomográficas de la articulación de Chopart en pacientes sanos.**

**José Suarez**

**Investigador principal**

**Investigadores Asociados**

**Andrés Abaunza Triana**

**Dr. Juan Manuel Herrera**  
**Asesor Clínico y temático**

**Dr. Linda Ibata**  
**Asesor Metodológico**

**Gerardo Ardila Duarte**  
**Asesor estadístico**

### **Nota de salvedad 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”.

### **Agradecimientos**

Quiero agradecer a Dios, quien me ha brindado salud y fuerza para llevar a buen final los obstáculos y complicaciones durante mi postgrado; Quiero agradecer al doctor Juan Manuel Herrera y la doctora Linda Ibata , 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.

Agradezco a todas las personas especiales en mi vida; A mis queridos padres Gilberto Suarez y Encarnación Vargas quienes de forma incondicional siempre estuvieron ahí ayudándome a realizar este camino de vida hacia la superación. A mis hermanos Juan, María, Freddy quienes estuvieron siempre presentes apoyando y dando siempre mensaje de fortaleza a las dificultades que se debían superar día a día. A todo el grupo de docentes que durante mi carrera se cruzaron aportando grandes conocimientos y enseñanzas, para que en el futuro se formará el gran profesional que ellos querían ver reflejado en mí.

Infinitas gracias a todos.

## Guía de contenido

1. Introducción	14
2. Problema de estudio	15
3. Justificación	18
4. Marco Teórico	20
Historia	21
Anatomía normal e imágenes de la articulación mediotarsiana	22
Mecanismo de lesión por inversión de tobillo:	27
Mecanismo de lesión por eversión del tobillo	29
Imágenes de esguinces mediotarsianos	29
Hallazgos radiográficos y de TC	29
Fracturas-luxaciones de Chopart	41
5. Objetivos	45
5.1. Objetivo general	45
5.2. Objetivos específicos	45
6. Formulación de hipótesis	46
6.1. Hipótesis nula	46
6.2. Hipótesis alterna	46

7. Metodología	47
7.1. Tipo y diseño general del estudio	47
7.2. Universo	47
7.3. Población de referencia y muestra	47
7.4. Unidad de análisis y observación	47
7.5. Criterios de inclusión y exclusión	47
7.6. Plan de reclutamiento	48
7.7. Procedimiento para la recolección de la información	48
7.8. Instrumentos a utilizar	56
7.9. Métodos para el control de la calidad de los datos	56
7.10. Procedimiento para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos	57
8. Plan de análisis de los resultados	58
8.1. Métodos y modelos de análisis de los datos según el tipo de variables	58
8.2. Definición y medición de variables	58
Discusión	63
Conclusiones	66
9. Referencias	67
10. Organigrama	69
11. Cronograma	70
13. Anexos	72

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Amputación de la articulación de Chopart en una mujer diabética de 61 años. ....	21
<b>Figuras 2 y 3.</b> Anatomía radiográfica normal de la articulación de Chopart.....	23
<b>Figuras 4 y 5.</b> Anatomía ligamentosa de la articulación de Chopart. ....	24
<b>Figura 6.</b> Mecanismo de lesión del mediopié.....	25
<b>Figura 7.</b> Inestabilidad relevante en la articulación de Chopart. ....	27
<b>Figuras 8 y 9.</b> Mecanismos de lesión por inversión y eversión en esguinces mediotarsianos.....	28
<b>Figuras 10 y 11.</b> Fracturas típicas en esguinces mediotarsianos en radiografías frontales. ....	30
<b>Figura 12.</b> Fracturas típicas por avulsión que afectan tanto a la columna medial como a la lateral en una mujer de 41 años con un esguince mediotarsiano. ....	31
<b>Figura 13.</b> Fractura por avulsión de la apófisis calcánea anterior en una mujer de 47. ....	32
<b>Figuras 14, 15 y 16.</b> Esguince mediotarsiano y avulsión del ligamento de resorte en una mujer de 79 años. ....	34
<b>Figuras 17, 18 y 19.</b> Esguince mediotarsiano con lesiones del ligamento capsular y plantar en una mujer de 47 años. ....	36
<b>Figuras 20 y 21.</b> Esguince mediotarsiano con fracturas concomitantes de la columna lateral y medial en una mujer de 47 años.....	37
<b>Figuras 22 y 23.</b> Esguince mediotarsiano tras lesión por eversión del tobillo en una mujer de 66 años. ....	38
<b>Figuras 24 y 25.</b> Lesión por eversión de tobillo en un niño de 12 años después de un accidente de trineo.....	39

<b>Figuras 26 y 27.</b> Esguince mediotarsiano de tipo eversión y avulsión parcial del ligamento plantar largo en una mujer de 63 años.....	40
<b>Figuras 28 y 29.</b> Fractura-luxación de Chopart de alta energía en una mujer de 27 años.....	43
<b>Figura 30.</b> Imagen del formulario de Google ®. ....	49
<b>Figura 31.</b> Hiato de Chopart axial.....	52
<b>Figura 32.</b> Hiato de Chopart sagital - congruencia articular. ....	53
<b>Figura 33.</b> Hiato de Chopart sagital. ....	53
<b>Figura 34.</b> Congruencia talonavicular axial. ....	54
<b>Figura 35.</b> Corte axial. Índice volumétrico del cuboides. ....	55
<b>Figura 36.</b> Corte sagital. Índice volumétrico del cuboides. ....	56

**Lista de tablas**

Tabla 1.....	58
Tabla 2.....	61

## Resumen

Las medidas de la articulación de Chopart son indicadores topográficos anatómicos que permiten ubicar parte de la flexoextensión, abducción, aducción y pronosupinación del pie, importante en situaciones traumáticas en las que la articulación puede ser desplazada, luxada y/o fracturada.

A pesar de contarse con descripciones de esta articulación desde el siglo XVIII, las lesiones en esta articulación son poco frecuentes, lo cual genera poca competencia para sospechar una lesión en ella y no se ha establecido un consenso en las medidas tomográficas, razones por las cuales se pretende establecer la correlación de los ángulos en pacientes sanos atendidos por un especialista, a partir de la lectura imagenológica de esta articulación.

Nuestros resultados permitieron normalizar 5 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 la articulación de Chopart una estructura tridimensional, es más importante estudiar relaciones expresadas en índices, que medidas absolutas de manera única.

Se obtuvieron 800 registros de mediciones y 50 registros de índices, se normalizaron cinco medidas de la articulación de Chopart en cortes axiales y sagitales de la TAC y se establecieron cinco índices (Hiato de Chopart axial, Hiato de Chopart sagital, Congruencia talonavicular axial, Cascanueces - índice volumétrico del cuboides, Cascanueces: índice volumétrico del cuboides - corte sagital

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

Los índices de la articulación de Chopart para la valoración de pacientes sanos, se proponen por primera vez, como resultado de este estudio, de manera que, en adelante, las valoraciones a través de los índices y procedimientos aquí establecidos, orientarán el diagnóstico de lesiones, hasta el momento, pasadas por alto en gran cantidad de casos, pues toda medida por fuera de los rangos establecidos, indicará una diastasis.

**Palabras claves:** Articulaciones del pie, Técnicas, Medidas, Equipos de Medición, Tomografía.

### **Abstract**

Chopart joint measurements are anatomical topographic indicators that allow locating part of the flexion, abduction, adduction and pronosupination of the foot, important in traumatic situations in which the joint can be displaced, dislocated and / or fractured.

Despite having descriptions of this joint since the 18th century, lesions in this joint are rare, which generates little competence to suspect a lesion in it and a consensus has not been established in tomographic measurements, reasons for which It is intended to establish the correlation of the angles in healthy patients attended by a specialist, based on the imaging of this joint.

Our results allowed to normalize 5 measurements with which 5 indices can be generated that were also normalized. Although the measures by themselves were normalized, it is better to relate them to each other in indices because, since the Chopart joint is a three-dimensional structure, it is more important to study relationships expressed in indices than absolute measurements in a unique way.

800 measurement records and 50 index records were obtained, five measurements of the Chopart joint were normalized in axial and sagittal CT slices and five indices were established (axial Chopart's hiatus, sagittal Chopart's hiatus, axial talonavicular congruence, Nutcracker - volumetric index of the cuboid, Nutcracker: volumetric index of the cuboid - sagittal section

Standardized measurements and reproducible indices of Chopart's joint were established on CT. The results showed high intra- and interobserver correlation and homoscedasticity, which makes the proposed measurement system reproducible.

The Chopart joint indices for the evaluation of healthy patients are proposed for the first time, as a result of this study, so that, from now on, the evaluations through the indices and procedures established here will guide the diagnosis of injuries. So far, overlooked in a large number of cases, since any measurement outside the established ranges will indicate a diastasis.

Keywords: Foot joints, Techniques, Measurements, Measurement Equipment, Tomography.

## 1. Introducción

La articulación de Chopart o articulación del mediotarso se ubica en posición del arco longitudinal del pie, por lo que sus lesiones pueden pasar inadvertidas, su incidencia en fracturas llega a ser el 10% en traumas graves, especialmente porque su evaluación no suele ser frecuente. A pesar de que las dislocaciones de la articulación de Chopart son pocas, son potencialmente graves, dado que, comprometen parte de la estabilidad de la parte media del pie y el retropié. Generalmente se produce por una adición entre la carga axial y torsión en accidentes vehiculares o en una caída desde la propia altura (1).

Por las implicaciones en la cinética del trauma y por la ubicación anatómica, el diagnóstico se dificulta aún más por la baja sensibilidad de las radiografías del mediopié. En este sentido, es muy útil el uso de tomografía para observar las fracturas. Es conocido que no se cuenta con demasiada información en la literatura, esto como resultado de la dificultad en la identificación de la lesión, en la consideración de la misma y por requerir de un apoyo diagnóstico que permita observar la lesión plenamente (1).

Este estudio tiene por objeto describir la correlación presente entre las medidas de la articulación en imágenes tomográficas de pacientes atendidos por el especialista, de modo que obtenga resultados que favorezcan a los pacientes, al permitir a los facultativos identificar lesiones en una articulación en la que resultan poco frecuentes y muy difíciles de observar.

## 2. Problema de estudio

La articulación de Chopart, fue descrita inicialmente por Francois Chopart (1743-1795), como el punto anatómico desde el que se efectúa la desarticulación del pie (2 – 3). También se conoce como la articulación transversa del tarso o articulación del mediotarso. Por estar conformada por la articulación calcaneocuboidea y la astragaloescafoidea, dos articulaciones perpendiculares al arco longitudinal del pie, que constituyen la unión entre el retropié y el mediopié (4 – 6).

La articulación calcaneocuboidea y la astragaloescafoidea son responsables en un 20% de la flexoextensión, abducción, aducción y pronosupinación del pie (7), las que en eventos traumáticos que involucran la participación de una alta cantidad energía pueden presentar esguinces, luxaciones, luxofracturas o fracturas, implicando incluso el astrágalo, el calcáneo, el cuboides y el escafoides tarsiano, estas lesiones, como de Chopart, con la particularidad de ser muy raras (8 – 9).

Este tipo de lesiones, en general, se encuentran relacionadas con caída de la propia altura o accidentes vehiculares frente a la unión de torsión y carga axial (10), con el pie en flexión plantar. Los traumas con baja energía involucrada, en casos de torceduras o lesiones deportivas ocasionan fracturas por avulsión del mediopié (11 – 13).

Este tipo de lesiones no suelen identificarse, a pesar de estar involucradas en una tasa de casi el 10% de las lesiones producidas por politraumatismos en tobillo o pie especialmente en accidentes en motocicletas (14). En este sentido, la observación de la topografía anatómica mediante tomografía axial computarizada es recomendable, ya que facilita identificar lesiones difícilmente observables mediante

radiografías, debido a su baja sensibilidad, por lo que las fracturas de mediopié no son tratadas, ocasionando esto pobres resultados funcionales en apoyo y marcha; así mismo, degenera en discapacidad funcional, artritis y dolor crónico (2, 4, 9 y 14).

Por la identificación de las medidas normales para la restauración ortopédica de la articulación no son tenidas en cuenta al ser un evento poco común (8-9), lo cual se complica aún más por el hecho de ser una patología que se presenta con una incidencia muy baja. Hay documentación abundante para sustentar que las luxofracturas del mediopié se detectan con una baja frecuencia, siendo identificadas entre el 0,1 % y el 0,9 % de todas las fracturas (14-16), así como las luxaciones de la articulación astrágaloescafoideas representan entre el 1% y 2 % de todas las luxaciones, correspondiendo a una incidencia de 3,6/100000 luxaciones/año (11, 13,17). Teniendo en cuenta lo argumentado, se puede apreciar que la identificación de la articulación y sus medidas, es una herramienta que se puede considerar en desuso, por la muy baja incidencia de las lesiones del mediopié que las enmascara al no presentar acceso para el apoyo diagnóstico adecuado, cuando se recurre a la radiografía convencional en casos de lesiones en el pie o tobillo, sin otro apoyo diagnóstico, especialmente en instituciones de bajo nivel de complejidad, en su atención.

En este sentido es perentorio resaltar que, por la importante función de la articulación de Chopart, esta debe ser reconocida y valorada en todas las lesiones del tobillo y pie, asociadas a eventos traumáticos ya que involucra un consumo de baja o alta energía, especialmente en casos de torsión y carga axial. Entendiendo que las medidas aún no han sido estandarizadas, se pretende establecer la normatización de estas a partir de la extrapolación las medidas presentes en imágenes tomográficas de pacientes sanos, como punto de partida para su estandarización, lo cual facilitara su apreciación diagnóstica en las que el mediopié y el retropié se encuentren involucrados.

El propósito es conocer la correlación entre las medidas de la articulación de Chopart obtenidas en imágenes de pacientes sanos atendidos por un especialista en la ciudad de Bogotá, para, de acuerdo a su análisis plantear la pregunta de investigación: ¿se presenta correlación en las medidas de la articulación de Chopart obtenidas en imágenes de pacientes sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá?

### **3. Justificación**

Las lesiones de la articulación de Chopart no representan una incidencia notoria con respecto a las demás lesiones óseas (14-16), pero el nivel de afectación que alcanza en la flexoextensión, abducción, aducción y pronosupinación del pie (7), apoyo, estabilidad corporal, marcha y capacidad funcional del pie les otorga gran relevancia (2, 4, 9, 14). A pesar de su rol anatómico y funcional, estas lesiones, aparentemente, no revierten gran importancia, aunque la evidencia médica e investigativa demuestra que ocasionan pérdida funcional, dolor, patologías ortopédicas subyacentes y cronicidad en otras patologías del pie (2, 4, 9, 14).

El apoyo diagnóstico debe apoyarse, inicialmente, en la tomografía axial computarizada, ya que la radiografía convencional no logra el alcance visual explicativo necesario que favorezca la fácil identificación de las lesiones calcaneocuboideas o astrágaloescafoideas (9, 15). Esto representa una barrera inicial, ya que los protocolos de atención en trauma se sustentan, inicialmente, en la radiografía convencional, especialmente en los primeros niveles de atención, conforme a lo expuesto por el Ministerio de la Protección Social (18). Sumado a esto, las lesiones en esta articulación no presentan una alta incidencia (14-16), dejando latente el riesgo de relegarlas e incluso, pasarlas desapercibidas, lo cual probablemente ocurre de igual forma con los procedimientos ulteriores.

De acuerdo con lo mencionado, es de vital importancia conocer con antelación, el modelo de las medidas presentes en las articulaciones, para buscar su normalización y posterior uso en los protocolos de atención de los pacientes con lesiones en el mediopié y retropié, especialmente en esos primeros niveles de atención en salud, para orientar debidamente los diagnósticos (1).

Para lograr su normalización es necesario empezar por identificar la correlación posible en las medidas en la articulación de Chopart en pacientes sanos, como punto de partida, lo cual proporciona una base para lograr su futura estandarización, lo cual, a su vez, permitirá establecer el diagnóstico adecuado estableciendo una mejor ruta de manejo, garantizando mejores condiciones en la recuperación tanto anatómica, como funcional de las lesiones, mejorando el bienestar del paciente, favoreciendo la labor del ortopedista y asegurando mejores niveles de calidad en la atención, apuntando a la excelencia en el desempeño del profesional (17).

#### 4. Marco Teórico

##### **Definición**

La fracturas-luxación de Chopart es una luxación de las articulaciones del tarso medio del pie, a menudo con fracturas asociadas de los huesos calcáneo, cuboides y navicular (1).

La articulación de Chopart, también conocida como articulación mediotarsiana, articulación transversa del tarso, consta de 2 articulaciones separadas que están anatómica y funcionalmente, relacionadas entre sí. A nivel de la articulación de Chopart, la longitud de la columna medial del pie, se mantiene por la integridad de la cabeza del astrágalo y el escafoides, la longitud de la columna lateral por la apófisis anterior del calcáneo y el cuboides. Proporciona flexibilidad y estabilidad en la parte media del pie, que son imperativas para la marcha normal y el manejo corporal de la carga de peso (2, 3). Los ligamentos que estabilizan la articulación de Chopart incluyen el ligamento astrágalonavicular dorsal, el ligamento bifurcado, el ligamento calcaneocuboideo dorsal, los ligamentos plantares cortos y largos y el ligamento de resorte

Las lesiones que involucran el complejo articular de Chopart son relativamente raras y con frecuencia se pasan por alto o se diagnostican erróneamente, lo que a menudo conduce a una rehabilitación funcional deficiente (1)

## Historia

El complejo de la articulación mediotarsiana ganó notoriedad como un punto de referencia anatómico conveniente para los cirujanos que tratan la gangrena con amputaciones del mediopié, popularizado en relatos históricos por el cirujano parisino François Chopart (1743-1795), quien posteriormente se convirtió en el epónimo de la articulación. Curiosamente, François Chopart fue el pionero de la cirugía urológica; aunque era un académico consumado, su práctica quirúrgica se vio gravemente obstaculizada por dolencias constitucionales de por vida (18).



**Figura 1.** Amputación de la articulación de Chopart en una mujer diabética de 61 años.

*Nota.* Amputación de la articulación de Chopart en una mujer diabética de 61 años. La radiografía lateral del tobillo muestra una amputación mediotarsiana. Nótese la posición en equino del calcáneo debido al tirón sin oposición del tendón de Aquiles (8).

Aunque todavía se utiliza en la actualidad, la desarticulación mediotarsiana realizada en amputaciones de Chopart produce una inestabilidad grave del tobillo, ya que la mayoría de los tendones que atraviesan el tobillo comprometen sus inserciones, lo que provoca una mala alineación del equino varo retropié grave, con flexión plantar del calcáneo.

## **Epidemiología**

Las lesiones que involucran la articulación de Chopart son raras, ya que la incidencia de lesiones en el mediopié se estima en 3.6 / 100,000 / año; además, las fracturas-luxaciones de Chopart se pasan por alto o se diagnostican erróneamente hasta en el 41% de los casos.

Los pacientes que presentan esta lesión son en su mayoría, jóvenes, con una edad promedio de 37 años (rango: 14-89 años). Estas fracturas-luxaciones son causadas, frecuentemente, por accidentes automovilísticos y caídas desde una altura, y las fracturas por avulsión localizadas en el mediopié suelen ser causadas por traumatismos de baja energía, por ejemplo, esguinces o lesiones deportivas. Las fracturas concomitantes ocurren en aproximadamente el 75% al 90% de las lesiones de Chopart, y sólo entre el 10% y el 25% de las luxaciones de Chopart son lesiones ligamentosas puras. Debido a su papel crucial en el equilibrio y la estabilidad del pie, una fractura-luxación de Chopart suele ir acompañada de morbilidad a largo plazo.

Las lesiones con una fractura-luxación combinada de Chopart y Lisfranc a menudo forman parte de las llamadas lesiones por "aplastamiento" del pie.

## **Anatomía normal e imágenes de la articulación mediotarsiana**

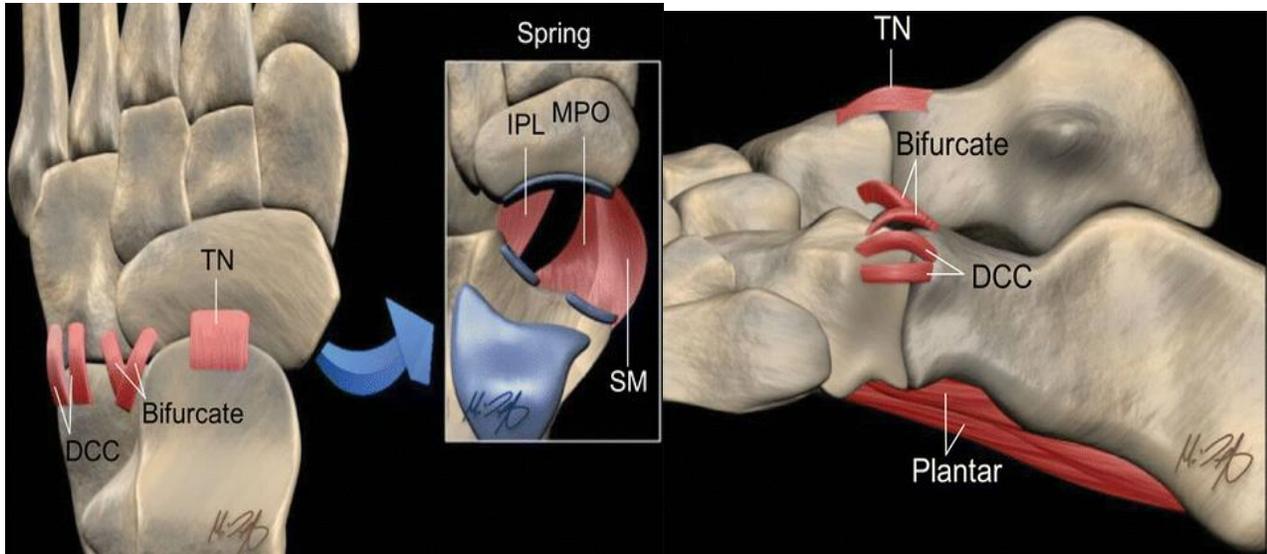
La articulación mediotarsiana, que separa anatómicamente el retropié y la parte media del pie, está definida por el complejo articular en forma de S de la articulación astrágalo calcáneo navicular (en adelante, articulación astrágalo navicular), la articulación calcáneo-cuboidea y sus ligamentos de soporte (Figura 2). La articulación

astrágalo navicular está estabilizada por el ligamento astrágalo navicular dorsal y el componente calcáneo navicular del ligamento bifurcado. La articulación calcáneo-cuboidea está estabilizada por el ligamento calcáneo-cuboideo dorsal, los ligamentos plantares cortos y largos, además, el componente calcáneo-cuboideo del ligamento bifurcado (Figura 3). El ligamento de resorte sostiene ambas articulaciones, cruzando desde el calcáneo hasta el escafoides.



**Figuras 2 y 3.** Anatomía radiográfica normal de la articulación de Chopart.

*Nota.* Anatomía radiográfica normal de la articulación de Chopart. Las radiografías frontales (a) y laterales (b) del pie muestran la anatomía normal de las articulaciones talo navicular y calcáneo cuboidea, que forman el complejo articular de Chopart (línea discontinua en a). Hay un desplazamiento leve en la articulación calcáneo-cuboidea (puntas de flecha) y menos llamativo en la articulación talo navicular (flecha en b), que son hallazgos normales. *Cal* = calcáneo, *Cu* = cuboide, *Nav* = navicular, *Tal* = astrágalo. (8).



**Figuras 4 y 3.** Anatomía ligamentosa de la articulación de Chopart.

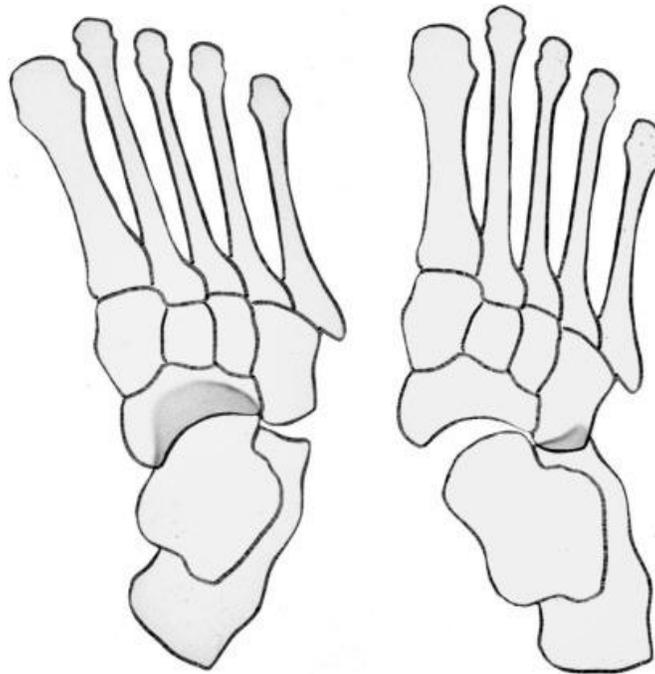
*Nota.* Anatomía ligamentosa de la articulación de Chopart. Los ligamentos dorsal astrágalonavicular (*TN*) y calcaneocuboide dorsal (*DCC*) (que se muestran como dos bandas) abarcan las articulaciones talonavicular y calcáneo-cuboidea, respectivamente, mientras que el ligamento bifurcado, compuesto por dos bandas (calcáneo-escafoide y calcáneo-cuboide), atraviesa ambas articulaciones simultáneamente. El complejo de ligamentos de resorte (**a**) sostiene el arco del pie como estabilizador medioplantar, mientras que los ligamentos plantares cortos y largos (**b**) sostienen la cara plantar del pie. *IPL*= banda longitudinal plantar inferior, *MPO* = banda oblicua plantar medial, *SM* = banda superomedial (9).

### **Clasificación**

Main y Jowett (19) clasificaron las lesiones de la articulación mediotarsiana en 5 grupos, según la dirección de la fuerza de deformación y el desplazamiento resultante del antepié:

- (1) fuerza medial con desplazamiento medial
- (2) fuerza longitudinal con impactación y torsión

- (3) fuerza lateral con desplazamiento lateral
- (4) fuerza plantar con desplazamiento plantar
- (5) lesión por aplastamiento



**Figura 4.** Mecanismo de lesión del mediopié.

*Nota:* Esquema (8).

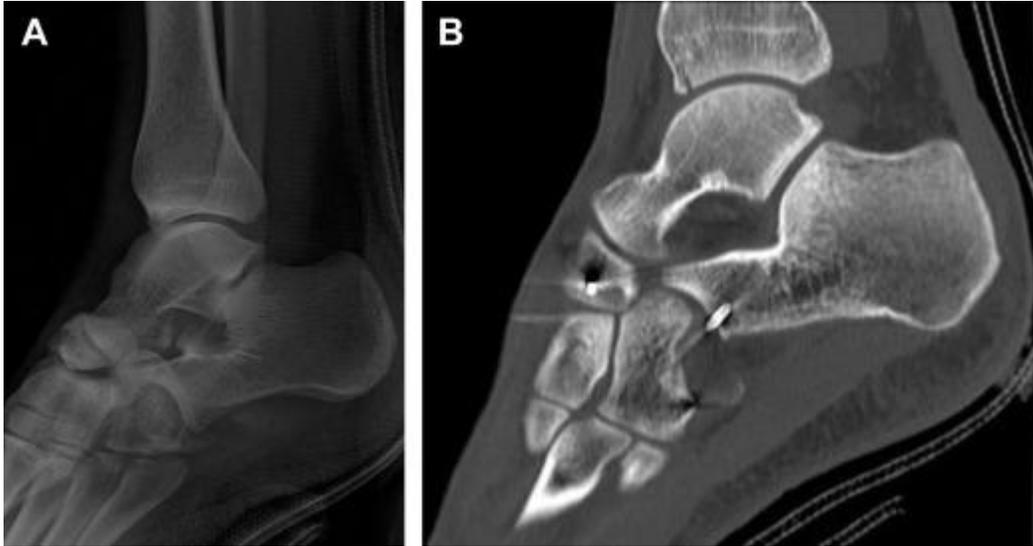
### **Examen radiológico**

La evaluación radiográfica completa de la articulación mediotarsiana requiere de las proyecciones anteroposterior (AP), lateral y oblicua tanto del pie como del tobillo. La articulación astrágalonavicular se perfila mejor en la vista AP del pie (evaluación óptima de la superficie articular de la cabeza del astrágalo) y la vista lateral del tobillo o el pie (evaluación óptima de la articulación astrágalonavicular dorsal). La articulación calcáneo-cuboidea se ve mejor desde la vista oblicua medio plantar del pie, que

muestra de manera más confiable las fracturas intraarticulares del cuboideas, con un espacio articular de apenas 1 mm a lo largo de la articulación calcáneo-cuboidea.

Si bien la CT es excelente para visualizar las estructuras óseas, la MRI proporciona una evaluación ideal de las estructuras de tejido blando estabilizadoras alrededor de la articulación mediotarsiana, demostrando fácilmente los ligamentos de soporte. La articulación de Chopart generalmente se incluye en los campos de visión estándar de la resonancia magnética del tobillo y no requiere un protocolo especial; como un protocolo del medio pie, por ejemplo, aunque este último también puede representar lesiones en la articulación. La evaluación óptima de los ligamentos mediotarsianos normales se logra con imágenes ponderadas en T1 o en densidad de protones (PD), ya sea en el plano axial, sagital o, con menor frecuencia, coronal, en el que los ligamentos aparecen como estructuras lineales de baja intensidad de señal.

Las radiografías estándar con sospecha de lesiones en la articulación de Chopart incluyen las proyecciones dorsoplantar (anteroposterior), lateral y oblicua de 45° para obtener la vista dorsoplantar, el tubo se inclina caudalmente 30° de manera que minimice la sobreproyección de los huesos adyacentes. En la vista lateral, la articulación de Chopart tiene una apariencia de onda doble armónica, de ahí el nombre línea cyma, a partir de la palabra griega κύμα que se traduce por onda. Si esta línea se rompe, se debe sospechar una incongruencia en la articulación de Chopart.



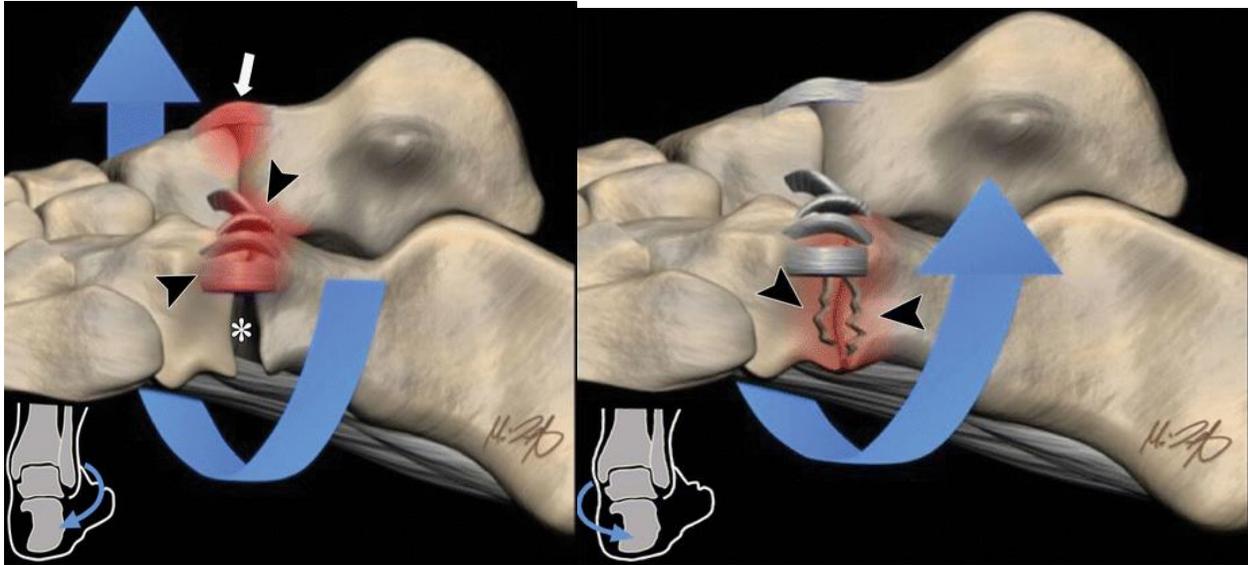
**Figura 5.** Inestabilidad relevante en la articulación de Chopart.

*Nota.* Si se debe descartar una inestabilidad relevante en la articulación de Chopart en presencia o ausencia de avulsiones óseas, Las radiografías de estrés con abducción y aducción forzadas se realizan con suficiente anestesia local. Si se observa o se sospecha una lesión ósea en la articulación de Chopart en las radiografías simples, la tomografía computarizada debe usarse generosamente para revelar la anatomía exacta de la fractura y permitir una planificación adecuada del tratamiento. Las fracturas y luxaciones graves de la articulación de Chopart que se producen sin un traumatismo relevante deben suscitar la sospecha de una neuro artropatía de Charcot, tipo 3, de Sanders y Frykberg (8).

### **Mecanismo de lesión por inversión de tobillo:**

La inversión del tobillo es el mecanismo más común implicado en los esguinces mediotarsianos. La inversión del tobillo causa distracción a través del tobillo anterolateral, lo que tensiona los ligamentos colaterales laterales, lo que comúnmente causa la ruptura o avulsión de los ligamentos talofibular anterior y calcaneofibular. De manera similar, las fuerzas de distracción pueden

transmitirse a través de la articulación calcáneo-cuboidea dorsolateral, provocando desgarro o avulsión del ligamento calcáneo-cuboide dorsal y del ligamento bifurcado.



**Figuras 6 y 9.** Mecanismos de lesión por inversión y evasión en esguinces mediotarsianos.

*Nota.* Mecanismos de lesión por inversión y evasión en esguinces mediotarsianos. **(a)** La inversión provoca una distracción de la articulación calcáneo-cuboidea (\*), lo que da como resultado una lesión por avulsión ligamentosa del calcáneo-cuboide dorsal y los ligamentos bifurcados (puntas de flecha) y una lesión por impactación de la articulación astrágalonavicular (flecha). El complejo capsulo ligamentoso talo navicular dorsal puede sufrir una avulsión debido a la flexión plantar concomitante. **(Segundo).** Por el contrario, la evasión produce distracción en la articulación astrágalonavicular con fracturas por avulsión de la tuberosidad navicular y lesión por impactación de la articulación calcáneo-cuboidea (*efecto cascanueces*) (puntas de flecha) (9).

Las lesiones por inversión del tobillo, a menudo se producen con el pie en flexión plantar, ya sea debido a la posición del pie durante un paso en falso (como una caída al subir o bajar escaleras) por ejemplo, así como al usar zapatos de tacón alto en el momento del trauma. La flexión plantar concurrente altera la propagación de fuerzas a través del pie, lo que provoca una distracción dorsal y una avulsión

secundaria del ligamento dorsal astrágalonavicular de una o ambas inserciones en la cabeza dorsal del astrágalo y el escafoides.

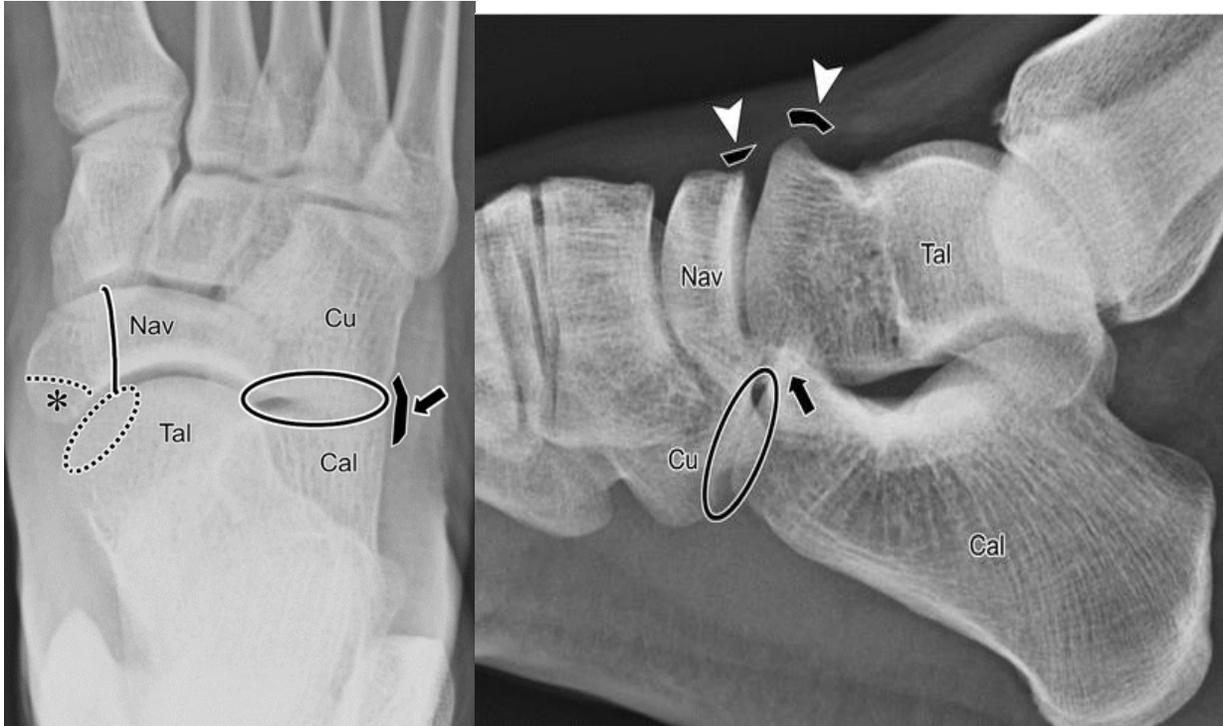
### **Mecanismo de lesión por eversión del tobillo**

La eversión del tobillo es un mecanismo menos común de lesión en general, pero es una causa conocida de esguinces mediotarsianos. A diferencia de la inversión, este patrón produce distracción a través de la cara medial de la articulación de Chopart y compresión lateralmente (Figura 9). La distracción medial puede inducir un tirón del tendón tibial posterior o del ligamento de resorte supero medial y una fractura secundaria de la tuberosidad del escafoides. El desgarro del ligamento plantar corto o largo y la avulsión del componente longitudinal inferoplantar del ligamento de resorte, con una fractura del pico navicular distraída son menos comunes. Lateralmente, la compresión causará fracturas conminutas por impacto en la articulación calcáneo-cuboidea, a veces denominadas fracturas de “tipo cascanueces”

### **Imágenes de esguinces mediotarsianos**

#### **Hallazgos radiográficos y de TC**

El traumatismo agudo de tobillo suele evaluarse inicialmente con radiografía; se puede realizar una TC si la lesión es complicada o si se contempla una cirugía. Si bien el esguince mediotarsiano puede estar oculto en la radiografía, pequeños fragmentos de fractura por avulsión en ubicaciones típicas proporcionarán la primera pista para el diagnóstico. Las fracturas por avulsión en los esguinces mediotarsianos fueron descritas como fracturas-esguinces mediotarsianos (10).



**Figuras 7 y 11.** Fracturas típicas en esguinces mediotarsianos en radiografías frontales.

*Nota.* Fracturas típicas en esguinces mediotarsianos en radiografías frontales **(a)** y laterales **(b)** del pie. *Cal* = calcáneo, *Cu* = cuboides, *Nav* = navicular, *Tal* = astrágalo. **(Una)**. Las fracturas asociadas con lesiones por inversión incluyen avulsión de la apófisis anterior del calcáneo (flecha) y fracturas por impactación del escafoides (línea continua) y la cabeza del astrágalo (óvalo punteado). Las fracturas asociadas con lesiones por eversión incluyen avulsión (línea punteada) de la tuberosidad navicular y fracturas por impactación alrededor de la articulación calcáneo-cuboidea (óvalo sólido). **(Segundo)**. Las lesiones por inversión incluyen avulsión de la apófisis anterior del calcáneo (flecha) y, a menudo, fracturas concomitantes por avulsión relacionadas con la flexión plantar de la articulación astrágalonavicular dorsal (puntas de flecha). Se observan fracturas por impactación relacionadas con eversión (fracturas de cascanueces) alrededor de la articulación calcáneo-cuboidea (ovalada) (11).

Las fracturas por avulsión de la columna lateral involucran, más comúnmente, el proceso anterior del calcáneo, o menos comúnmente el cuboides dorsolateral, en los respectivos orígenes e inserciones del ligamento calcaneocuboideo dorsal y el componente calcáneouboideo del ligamento bifurcado. Estas fracturas se ven mejor en proyecciones oblicuas y laterales del pie y el tobillo (Figura 12). En ocasiones, también se observan fracturas de la apófisis anterior del calcáneo en la proyección AP del tobillo; la hinchazón de los tejidos blandos distal a la punta del peroné debe hacer sospechar esta fractura y la posibilidad de un esguince mediotarsiano.



**Figura 8.** Fracturas típicas por avulsión que afectan tanto a la columna medial como a la lateral en una mujer de 41 años con un esguince mediotarsiano.

*Nota.* Fracturas típicas por avulsión que afectan tanto a la columna medial como a la lateral en una mujer de 41 años con un esguince mediotarsiano. La radiografía lateral muestra fracturas por avulsión de la cabeza del astrágalo

dorsal (flecha recta) y del escafoides dorsal (flecha curva), en los sitios de inserción del ligamento talo navicular dorsal, y una fractura levemente desplazada de la apófisis anterior del calcáneo (punta de flecha) (11).

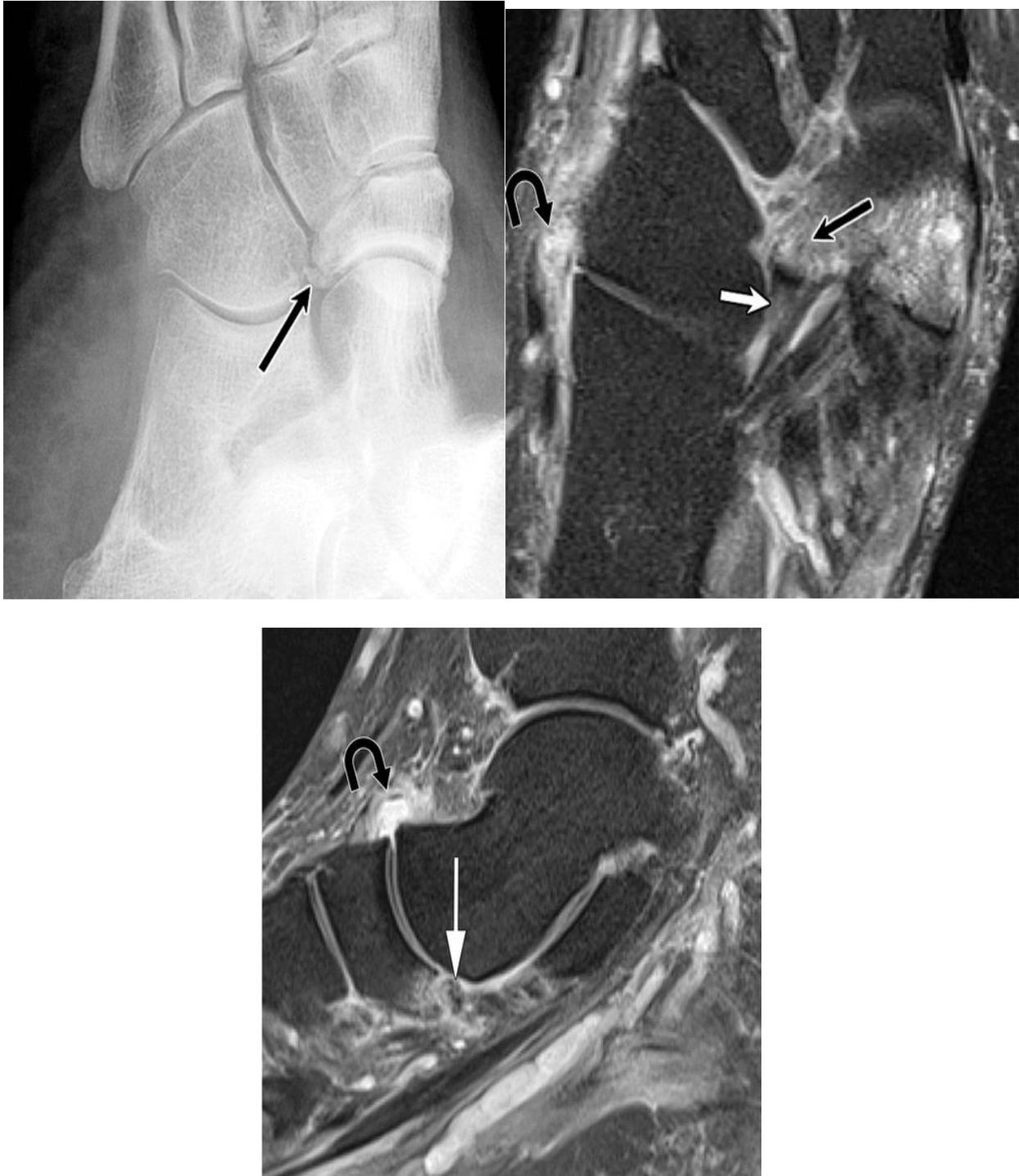


**Figura 9.** Fractura por avulsión de la apófisis calcánea anterior en una mujer de 47.

*Nota.* Fractura por avulsión de la apófisis calcánea anterior en una mujer de 47 años 2 días después de una lesión de tobillo. La radiografía AP del tobillo muestra una fractura por avulsión de la apófisis calcánea anterior (flecha) acompañada de tumefacción subfibular de partes blandas (punta de flecha) (11).

También pueden ocurrir fracturas por avulsión en el origen de la EDB del proceso anterior del calcáneo y pueden ser difíciles de distinguir de las del calcáneo dorsal o de los ligamentos bifurcados, aunque típicamente producen un fragmento de fractura más grande. Las pequeñas fracturas por avulsión

a lo largo de las superficies plantar del calcáneo lateral y el cuboides, probablemente relacionadas con la avulsión del ligamento capsular o plantar largo; las pequeñas fracturas plantar del navicular en la inserción del ligamento del resorte plantar rara vez se pueden observar.



**Figuras 14, 10 y 16.** Esguince mediotarsiano y avulsión del ligamento de resorte en una mujer de 79 años.

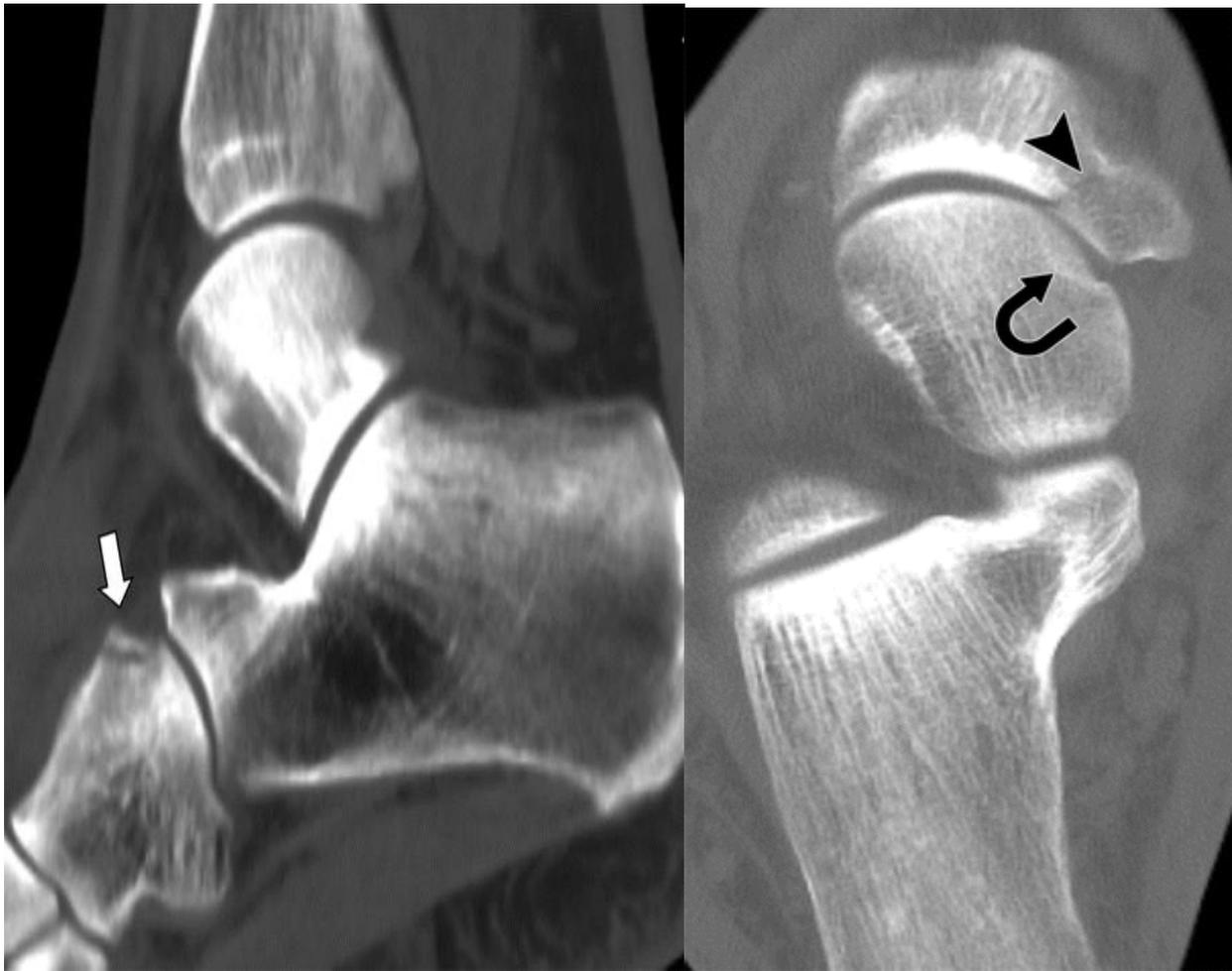
*Nota.* Esguince mediotarsiano y avulsión del ligamento de resorte en una mujer de 79 años después de una lesión por torcedura de tobillo 2 semanas antes. (a) La radiografía oblicua del pie derecho muestra una fractura por avulsión mínimamente desplazada del escafoides plantar (flecha). (b) La imagen de DP axial saturada de grasa muestra que la fractura (flecha negra recta) está relacionada con la avulsión del componente longitudinal inferoplantar del ligamento de resorte (flecha blanca). Existe una avulsión del ligamento calcáneo-cuboideo dorsal (flecha curva). (c) La imagen sagital de DP saturada de grasa muestra la fractura por avulsión en la inserción del escafoides del componente longitudinal inferoplantar del ligamento de resorte (flecha blanca). Hay un desgarro del ligamento talonavicular dorsal (flecha negra) (9).



**Figuras 11, 18 y 19.** Esguince mediotarsiano con lesiones del ligamento capsular y plantar en una mujer de 47 años.

*Nota.* Esguince mediotarsiano con lesiones del ligamento capsular y plantar en una mujer de 47 años. **(a, b)** Las imágenes axiales de TC muestran fragmentos de avulsión capsular en la articulación calcáneo- cuboidea (flechas en **a**) y avulsión en la supuesta inserción cuboide del ligamento plantar largo (flecha en **b**). **(c)** Imagen de DP axial saturada de grasa que muestra un esguince capsular / ligamento calcáneo-cuboideo dorsal (flecha negra) y edema del ligamento plantar corto (flecha blanca) (9).

Las fracturas por impactación de la columna medial, incluidas las fracturas del cuerpo navicular y las fracturas osteocondrales de la cabeza del astrágalo, pueden ser sutiles y se muestran mejor en las radiografías AP y oblicuas del pie y en la TC (Figura 20). En las radiografías laterales del pie o del tobillo se observan fracturas por avulsión relacionadas con la flexión plantar de la cabeza del astrágalo dorsal y / o del escafoides dorsal, debido a la avulsión del ligamento talonavicular dorsal.



**Figuras 12 y 21.** Esguince mediotarsiano con fracturas concomitantes de la columna lateral y medial en una mujer de 47 años.

*Nota.* Esguince mediotarsiano con fracturas concomitantes de la columna lateral y medial en una mujer de 47 años después de una lesión por inversión. (a) Imagen de TC sagital que muestra una fractura por avulsión en la inserción

cuboide del ligamento bifurcado (flecha). (b) Imagen de TC axial que muestra fracturas por impactación de la cabeza del astrágalo medial (flecha) y del escafoides medial (punta de flecha) (12).

Medialmente, estas incluyen fracturas por avulsión de la tuberosidad navicular, debido a la tracción del tendón tibial posterior y del ligamento de resorte superomedial y se ven mejor en las radiografías AP del pie. Lateralmente, las fracturas por impactación de tipo cascanueces en la articulación calcáneo-cuboidea se ven mejor en las radiografías laterales y oblicuas del pie y en las radiografías laterales del tobillo.



**Figuras 13 y 23.** Esguince mediotarsiano tras lesión por eversión del tobillo en una mujer de 66 años.

*Nota.* Esguince mediotarsiano tras lesión por eversión del tobillo en una mujer de 66 años. (a) La radiografía frontal del pie muestra una fractura por avulsión de la tuberosidad del escafoides y una fractura por impactación conminuta de la apófisis anterior del calcáneo (flecha). (b) La imagen de TC axial muestra claramente la fractura por avulsión de la tuberosidad del escafoides y la fractura por impactación conminuta del calcáneo (flecha) (12).



**Figuras 14 y 25.** Lesión por eversión de tobillo en un niño de 12 años después de un accidente de trineo.

*Nota.* Lesión por eversión de tobillo en un niño de 12 años después de un accidente de trineo. La radiografía oblicua (a) y la imagen de TC sagital (b) del pie muestran una fractura por impactación conminuta intraarticular del cuboides (flechas) (9).



**Figuras 15 y 27.** Esguince mediotarsiano de tipo eversión y avulsión parcial del ligamento plantar largo en una mujer de 63 años.

*Nota.* Esguince mediotarsiano de tipo eversión y avulsión parcial del ligamento plantar largo en una mujer de 63 años. (a) Imagen de TC sagital que muestra una fractura por impactación intraarticular de la apófisis anterior del calcáneo (flecha blanca). También se observa una pequeña fractura por avulsión en la unión del ligamento plantar largo al cuboides (flecha negra). (b) Imagen axial de TC que muestra la fractura por impactación conminuta del calcáneo anterior (flecha blanca) y una fractura por distracción de la tuberosidad del escafoides (flecha negra) relacionada con el mecanismo de eversión de la lesión (9).

Esguinces mediotarsianas son más comunes de lo que se pensaba anteriormente, sin embargo, se pierden con frecuencia. Muchos de los fragmentos de fractura mencionados anteriormente pueden ser bastante pequeños y, aunque claramente visibles en la TC, a menudo se pasan por alto en la

radiografía. Por tanto, en el contexto de un traumatismo, se requiere un alto índice de sospecha y una búsqueda deliberada de las típicas fracturas mediotarsianas en las radiografías de tobillo y pie. Por lo general, las lesiones de la columna lateral y de la columna medial coexisten, de modo que la distracción mediotarsiana, la flexión plantar y las fracturas por impactación a menudo se observan simultáneamente; por ejemplo, las fracturas por avulsión del ligamento astrágalonavicular dorsal a menudo serán concomitantes con la fractura por avulsión de la apófisis anterior del calcáneo y la impactación de la cabeza del astrágalo plantar.

La coexistencia de las fracturas es más difícil de identificar en las radiografías, siendo un 14% y un 76% de las lesiones concomitantes observadas en la radiografía y la resonancia magnética, respectivamente. Una vez que se identifica una sola fractura mediotarsiana, debe iniciarse una búsqueda exhaustiva de fracturas concomitantes; las fracturas por avulsión pueden ocurrir tanto en el origen como en la inserción de un ligamento de forma concomitante, por ejemplo, tanto en la apófisis anterior del calcáneo como en el cuboides dorsolateral o tanto en el cuello del astrágalo dorsal como en el navicular dorsal.

### **Fracturas-luxaciones de Chopart**

Las fracturas-luxaciones que involucran la articulación de Chopart son relativamente comunes entre los pacientes con traumatismo severo; se encuentran en el 16,8% de los pacientes sólo superada por las fracturas-luxaciones de Lisfranc. Los escenarios clínicos más comunes para los pacientes que experimentan fracturas-luxaciones de Chopart son traumatismos causados por un vehículo motorizado o caídas desde una altura; generalmente, estos pacientes a menudo tienen importantes lesiones potencialmente mortales que pueden dominar el cuadro clínico inicial y las decisiones de manejo, lo que lleva a un diagnóstico tardío de la lesión del mediopié. Las fracturas-luxaciones en la articulación de

Chopart a menudo producen signos clínicos obvios con deformidad inestable del mediopié, hinchazón intensa y equimosis, lo que provoca una evaluación inicial radiográfica o por TC.

Después de excluir las complicaciones neurovasculares emergentes del pie, en la mayoría de los casos se intenta la reducción cerrada. La mayoría de las fracturas-luxaciones de Chopart requieren una reducción y fijación quirúrgicas eventuales, especialmente si no se puede lograr una reducción anatómica cerrada. Dado que otros problemas clínicos más urgentes pueden reemplazar la fijación interna, se puede realizar una fijación externa temporal antes de la terapia quirúrgica definitiva. La realineación anatómica oportuna ofrece mejores resultados en términos de dolor, discapacidad y deformidad del mediopié.

Las fuerzas axiales de alta energía transmitidas a través del pie son universales entre las fracturas-luxaciones de Chopart, y generalmente ocurren con el tobillo en inversión. Por lo general, existe una dislocación medial del escafoides de la cabeza del astrágalo (Figura 27). La subluxación dorsal o plantar del escafoides depende del grado de flexión plantar durante el impacto. Las fracturas comúnmente asociadas son fracturas de cabeza o cuello del astrágalo, fracturas sagitales conminutas a través del escafoides, fracturas de la apófisis anterior del calcáneo y fracturas por aplastamiento conminutas del cuboides. La luxación también ocurre en la articulación calcáneo-cuboidea, lo que por lo general produce menos desplazamiento que en la articulación astragalonavicular, pero las más típicas son, el ensanchamiento severo del espacio articular lateral y las fracturas conminutas del calcáneo y cuboides.



**Figuras 16 y 29.** Fractura-luxación de Chopart de alta energía en una mujer de 27 años.

*Nota.* Fractura-luxación de Chopart de alta energía en una mujer de 27 años. (a) La radiografía lateral del pie muestra subluxación medial y plantar del escafoides (flecha). (b) Imagen de TC axial que muestra la impactación del escafoides subluxado (flecha curva) en la cabeza del astrágalo (flecha negra). Tenga en cuenta el desplazamiento en la articulación calcáneo-uboidea (flecha amarilla) (9).

La evaluación por imágenes de las fracturas-luxaciones de Chopart requiere radiografías AP, laterales y oblicuas iniciales del pie y el tobillo afectados porque es posible que se pase por alto una mala alineación significativa sin estas proyecciones estándar. A menudo también se requiere una TC posterior para detectar fracturas sutiles, caracterizar mejor la conminución y ayudar a la planificación preoperatoria. La resonancia magnética rara vez se emplea en este contexto, ya que las lesiones de los

tejidos blandos a menudo están implícitas y son de importancia secundaria, cuando se presenta el trauma óseo severo (4).

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general**

Correlacionar las medidas de la articulación de Chopart en pacientes adultos sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá (Colombia), a partir de lo registrado en imágenes tomográficas de pies en el periodo comprendido entre junio de 2008 y junio de 2019.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Sintetizar las medidas de la articulación de Chopart obtenidas en las tomografías axiales computarizadas.
- Establecer una ruta de diagnóstico para atender las luxaciones-fracturas de la articulación de Chopart.

## **6. Formulación de hipótesis**

### **6.1. Hipótesis nula**

En los pacientes sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá, no se presenta correlación en las medidas de la articulación de Chopart.

### **6.2. Hipótesis alterna**

En los pacientes sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá, se presenta correlación en las medidas de la articulación de Chopart.

## **7. Metodología**

### 7.1. Tipo y diseño general del estudio

Retrospectivo, analítico (correlacional).

### 7.2. Universo

Pacientes sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá, entre junio de 2008 y junio de 2019.

### 7.3. Población de referencia y muestra

La población de referencia corresponde a todos los pacientes sanos atendidos por un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá.

La muestra se definió mediante muestreo aleatorio simple a partir de una incidencia del 0.9% (20); con un intervalo de confianza del 95%, un error alfa del 0.05 y un universo de 800 individuos, siendo la muestra un total de 10 individuos.

### 7.4. Unidad de análisis y observación

La unidad de análisis corresponde al consultorio particular de un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá (Colombia).

### **7.5. Criterios de inclusión y exclusión**

- Criterio de inclusión: Imagen tomográfica de pies de paciente adulto sano atendido en consultorio particular de un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá (Colombia).
- Criterio de exclusión: Imagen tomográfica de pies de paciente adulto con intervención quirúrgica o no quirúrgica en el medio y/o retropié anterior a la fecha del estudio, o con antecedentes de fracturas patológicas atendido en consultorio particular de un especialista en Ortopedia en la ciudad de Bogotá (Colombia).

### **7.6. Plan de reclutamiento**

El reclutamiento se efectuará en el consultorio del especialista en Ortopedia, en la cual se seleccionarán las tomografías de los pacientes sanos.

### **7.7. Procedimiento para la recolección de la información**

Las imágenes seleccionadas serán medidas en el espacio correspondiente a la articulación de Chopart por residentes del posgrado en Ortopedia, medidas que serán corroboradas por el especialista en pie.

La participación de los sujetos de estudio consistió en practicar las cinco mediciones propuestas en los cortes coronales de 1a TAC de pies sanos y anotar cada medida obtenida en un formulario de Google ® del cual se obtuvo una matriz de registro de datos.

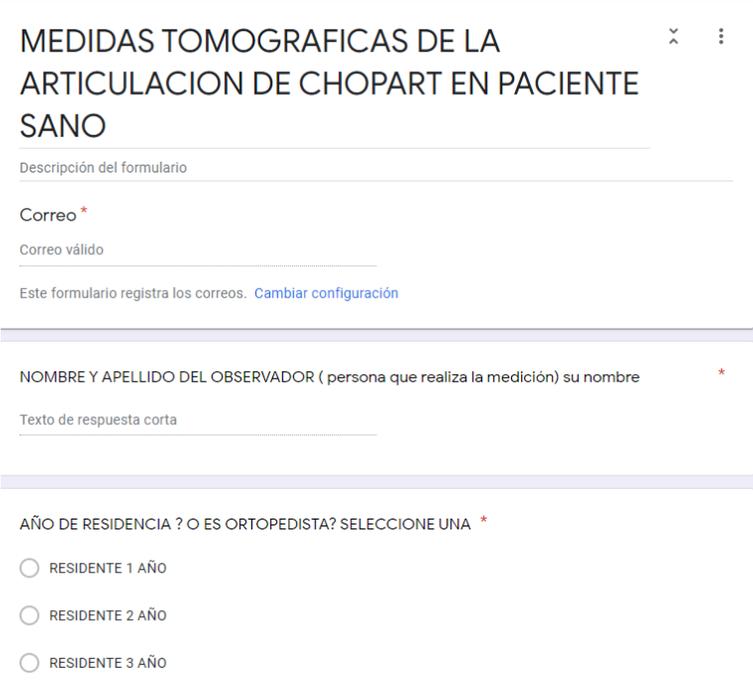
Criterios de inclusión:

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 <sup>®</sup>, pero no cumplieron con las indicaciones dadas en el instructivo de dicho formulario.

Por medio de un instructivo que permite a cada uno de los integrantes del grupo evaluador realizar las cuatro mediciones en los cortes axiales y sagitales de los 10 estudios tomográficos de la misma forma, se busca estandarizar el proceso de medición.



The image shows a Google Form titled "MEDIDAS TOMOGRAFICAS DE LA ARTICULACION DE CHOPART EN PACIENTE SANO". The form includes a description field, a required "Correo" field with a validation message "Correo válido" and a link to "Cambiar configuración", a required "NOMBRE Y APELLIDO DEL OBSERVADOR ( persona que realiza la medición) su nombre" field with a "Texto de respuesta corta" label, and a required "AÑO DE RESIDENCIA ? O ES ORTOPEDISTA? SELECCIONE UNA" field with three radio button options: "RESIDENTE 1 AÑO", "RESIDENTE 2 AÑO", and "RESIDENTE 3 AÑO".

**Figura 17.** Imagen del formulario de Google <sup>®</sup>.

*Nota.* Imagen del formulario de Google <sup>®</sup>, que diligenciaron los sujetos de estudio (15).

Antes de ser diligenciado el formulario de Google ® (15) por cada uno de los sujetos de estudio, se les dieron las siguientes recomendaciones, las cuales debían seguir al pie de la letra, para no ser excluidos del estudio:

En la primera sección del formulario debe registrar su nombre y apellido, nivel de residencia y leer detalladamente el instructivo, al final les pregunta por la apropiación de la explicación del instructivo o no siendo una pregunta de carácter obligatorio.

- En las siguientes secciones debe colocar cada medición (1, 2, 3, 4 ó 5) según la medida solicitada de cada uno de los 10 TAC en estudio.

- Los TAC fueron compartidos en una carpeta de Google Drive ®, al correo que cada uno registró en la lista solicitada para los requisitos de ley de residentes, el drive de proyectomedidasChopart (Usuario:proyectomedidasChopart@gmail.com - Clave: PROYECTOCHOPART), [https://drive.google.com/drive/u/7/folders/1DHWvKzWpbn2amNB\\_IK5xek8y0JJtTNbK](https://drive.google.com/drive/u/7/folders/1DHWvKzWpbn2amNB_IK5xek8y0JJtTNbK), están ubicados en una carpeta llamada: 10tac.

- Cada persona debe bajar cada uno de los TAC a su computador, los que se encuentran enumerados del 1 al 10, usando cualquiera de estos programas: (Horos DICOM "para MAC" o RadiAnt DICOM Viewer "Para Windows"); enseguida deben realizar las medidas que se solicitan de cada uno de los 10 TAC.

- Cuando se contesten las mediciones solicitadas deben tener en cuenta: "Escriba su respuesta (índice) MILÍMETROS SEPARADOS POR COMA (,) - (NO coloque puntos - SOLO números - NO letras) Todas las respuestas deben estar en un RANGO ESTABLECIDO PARA CADA MEDIDA (ver

instructivo) ya se realizaron pruebas y no deben encontrar medidas fuera de ese rango (Si su medición está fuera de ese rango, debe ajustarla, reiniciando la secuencia, siguiendo las instrucciones)".

Las 10 TAC de pies sanos utilizados en el estudio fueron obtenidas de pacientes de quienes se reserva la identidad y en la que su diagnóstico fue pie normal. Estas TAC fueron sometidas a análisis por los sujetos de estudio con un instructivo para la toma de cinco mediciones tomográficas, que fueron registradas en una tabla dinámica de Excel (Ver Tabla 1) que soporta cualquier extensión y cualquier tipo de archivo para manejo en diferentes softwares estadísticos. El registro se realizó individualmente, a cada uno de los sujetos de estudio, según el instructivo de realización de cada medición.

Los datos de interés se registran en una base de datos de Excel®, cuya información permitirá cumplir el objetivo principal al contener las variables determinadas, para favorecer la sistematización y el manejo de la información.

Se registran un total de 5 mediciones tomográficas para determinar los espacios y longitudes articulares de la articulación de Chopart, las cuales se deben realizar teniendo en cuenta los cortes axiales y sagitales 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 normatización de cada una consistió en:

1. Teniendo en cuenta los cortes axiales de cada TAC a estudio, determine el hiato de Chopart axial (corte axial donde se encuentren el espacio talo-navicular y calcáneo-cuboideo), realice las siguientes medidas, medida (A) espacio entre el talo y el navicular y medida (B) el espacio entre el calcáneo y el cuboides. Todas las respuestas deben estar en un valor entre (A) 4 - 6 mm. y (B) 13-14 mm., los

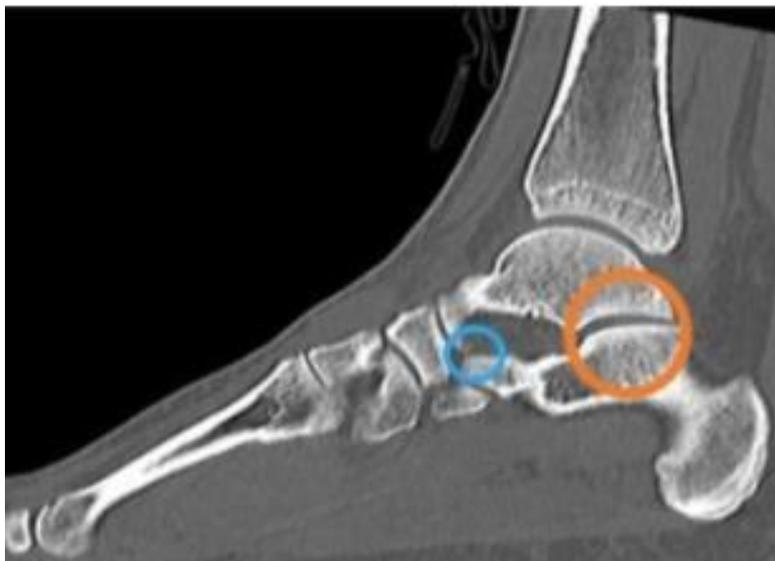
rangos ya están establecidos, según la medición (si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo).



**Figura 18.** Hiato de Chopart axial.

*Nota.* Hiato de Chopart axial. Tomado de: Chopart Injuries When to Fix and When to Fuse?

2. En el corte sagital, donde se encuentre la mayor congruencia articular en la faceta talocalcanea anterior y posterior, determine el hiato de Chopart sagital; medida (A) desde el borde inferior de la superficie articular anterior del astrágalo al borde superior del cuboides y medida (B) del tercio medio del navicular en la cara en relación con el calcáneo hasta el tercio medio de la cara anterior del calcáneo. Todas las respuestas deben estar en un valor entre (A) 4 - 6 mm. y (B) 13-14 mm, ya se realizaron pruebas y no deben encontrar medidas fuera de este rango (si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo).



**Figura 19.** Hiato de Chopart sagital - congruencia articular.

*Nota.* Hiato de Chopart sagital - congruencia articular en la faceta talocalcanea anterior (11).

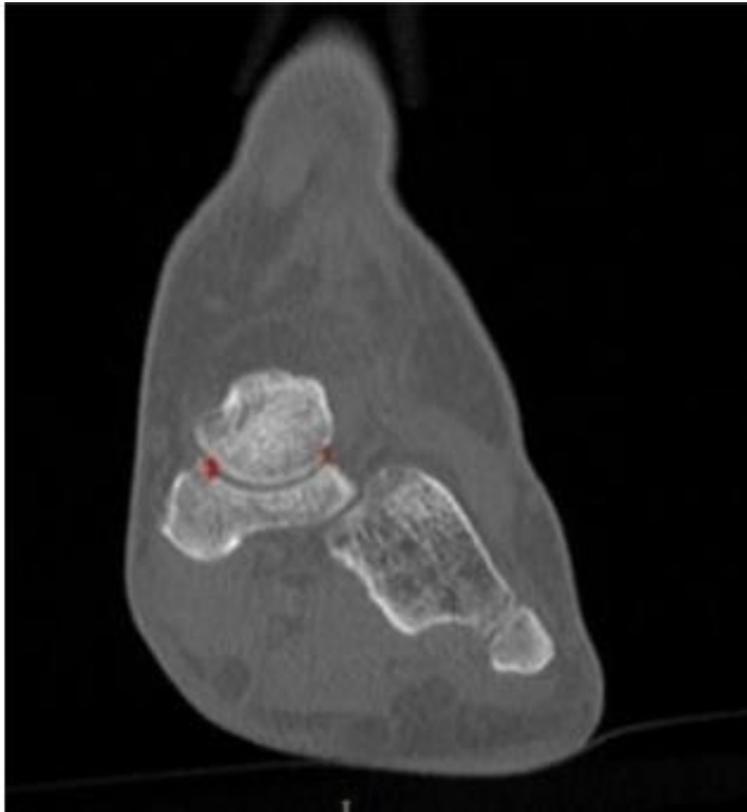


**Figura 20.** Hiato de Chopart sagital.

*Nota.* Hiato de Chopart sagittal (11).

3. En el corte axial, determine la congruencia talonavicular axial en el corte de mayor contacto en la superficie articular entre el astrágalo y el escafoides. Realice la medición (A) espacio talonavicular

lateral (TNL) y (B) espacio talonavicular medial (TNM). Todas las respuestas deben estar en un valor entre (A) 7 - 9 mm. y (B) 9 - 11 mm, ya se realizaron pruebas y no deben encontrar medidas fuera de este rango (si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo).

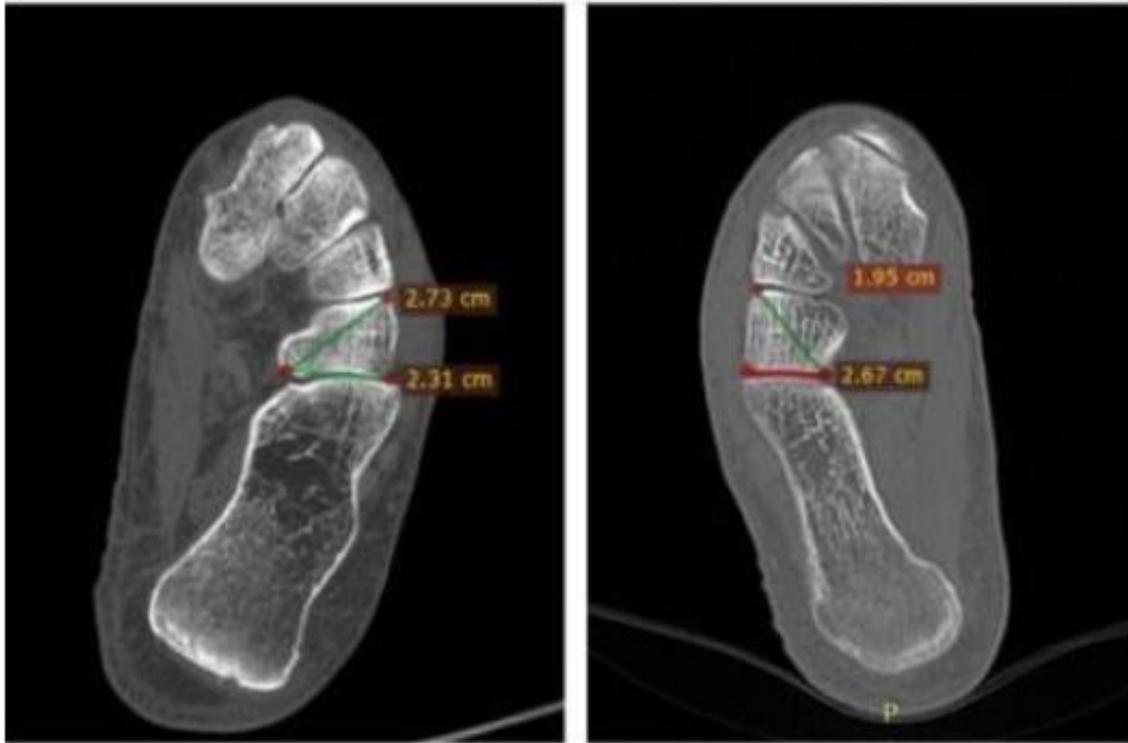


**Figura 21.** Congruencia talonavicular axial.

*Nota.* Congruencia talonavicular axial. Tomado de Chopart Injuries When to Fix and When to Fuse?

4. En el corte axial de mayor relación articular entre el calcáneo y el cuboides, realice la medición del índice volumétrico del cuboides. Realice la medición en centímetros y milímetros, separados por coma (,). Medida (A) relación articular entre el cuboides y el calcáneo y medida (B) desde el lateral de la cara articular distal hasta la región medial de la cara articular proximal. Todas las respuestas deben estar en un valor entre (A) 19 - 26 mm. y (B) 22 - 27 mm, ya se realizaron pruebas y no deben

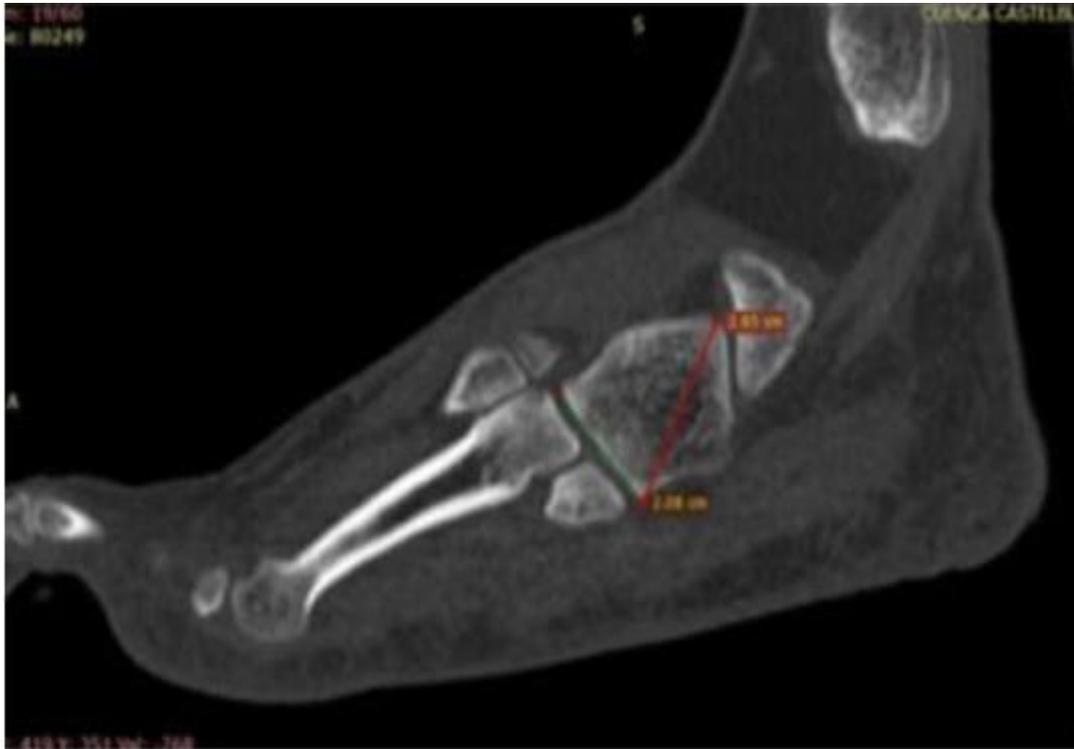
encontrar medidas fuera de este rango (si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo).



**Figura 22.** Corte axial. Índice volumétrico del cuboides.

Nota. Corte axial. Índice volumétrico del cuboides (11).

5. En el corte sagital realice la medición del índice volumétrico del cuboides. Realice la medición en centímetros y milímetros, separados por coma (,). Medida (A) relación articular entre el cuboides y los metatarsianos y medida (B) desde el extremo superior de la cara articular proximal del cuboides hasta el borde inferior de la cara articular distal del mismo. Todas las respuestas deben estar en un valor entre (A) 19 - 22 mm. y (B) 25 - 29 mm, ya se realizaron pruebas y no deben encontrar medidas fuera de este rango (si su medición está fuera de ese rango, debe estar haciendo algo mal, por favor lea de nuevo el instructivo).



**Figura 23.** Corte sagital. Índice volumétrico del cuboides.

*Nota.* Corte sagital. Índice volumétrico del cuboides (11).

### **7.8. Instrumentos a utilizar**

Para el resguardo de la información se hará uso de un archivo de Excel® que cumplirá la función de base de datos (ver anexo 1).

### **7.9. Métodos para el control de la calidad de los datos**

Para mantener el adecuado control de los datos, con respecto al sesgo de información y el de confusión, cada una de las imágenes seleccionadas serán medidas en el espacio correspondiente a la articulación de Chopart, por cada uno de los residentes de Ortopedia, estableciendo un consenso al final en casos de disparidad, medidas que serán corroboradas, finalmente, por el especialista en pie.

El ingreso de los datos en la base de datos será efectuado inicialmente por un investigador, información que será verificada posteriormente por un segundo investigador (1).

#### **7.10. Procedimiento para garantizar aspectos éticos en las investigaciones con sujetos humanos**

Esta investigación se desarrolla en concordancia con el Código de Núremberg (1947), la Declaración de Helsinki (1964), el Informe Belmont (1979) y la Resolución 8430 de 1993 corresponde a una investigación sin riesgo al tratarse de un estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en Él.

En este sentido sólo se retomará lo contenido en imágenes de apoyo diagnóstico, lo cual también implica resguardar la privacidad y confidencialidad de la información que contiene y reposa en estas.

De acuerdo con lo anterior no se requiere de consentimiento informado para su ejecución, pero sí de la aprobación del protocolo por parte de la Facultad de Medicina de la Universidad.

## 8. Plan de análisis de los resultados

### 8.1. Métodos y modelos de análisis de los datos según el tipo de variables

Las variables cualitativas se expresarán en frecuencias absolutas y relativas. Las variables cuantitativas se presentarán según las medidas de tendencia central y dispersión en medias y desviación estándar, medianas y rangos intercuartílicos. La normalidad se determinará según la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La correlación se efectuará de acuerdo con la prueba de Pearson. Se considerará diferencia estadística significativa al encontrar una probabilidad  $<0.05$ . Para las pruebas se definió un intervalo de confianza del 95%, con un error alfa de 0.05. El programa estadístico para efectuar el análisis será STATA 14 (21).

### 8.2. Definición y medición de variables

**Tabla 1**

**Medición de variables**

MEDIDAS Y ENLACES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Congruencia Talonavicular Axial</b>	Requerida para determinar el índice de Congruencia Talonavicular Axial	u Distancia entre el talo – el cuboides y distancia entre el Navicular y el calcáneo	Ordinal
		u Corte de mayor contacto en la superficie articular entre el astrágulo – escafoides. u Menor medida (lat) u Mayor medida (med)	

<b>Lesión cascanueces: índice volumétrico del cuboides(ivc.) axial</b>	Requerida para determinar el índice volumétrico del cuboides(ivc.) axial	u RELACIÓN ARTICULAR CUBOIDES.CALCANEO	Ordinal
		u LATERAL CARA ARTICULAR DISTAL – MEDIALCARA ARTICULAR PROXIMAL	
<b>Lesión cascanueces índice volumétrico del cuboides sagital (ivc.)</b>	Estandariza el corte adecuado de la TAC de Pie, imagen donde aparecen los dos metatarsianos (4to-5to) de medial a lateral.	u Relación articular metatarsiano 4- 5to.	Ordinal
		u Proximal superior-distal inferior	
		u Proximal superior – distal inferior	

*Nota.* Medición de variables. (Fuente propia)

### 8.3 Resultados:

Se obtuvieron 800 registros de mediciones (10 TAC evaluadas por 16 sujetos, realizando 5 mediciones) y 50 registros de índices (5 índices de cada uno de las 10 TAC evaluadas por 16 sujetos).

Para Hiato de Chopart axial se obtuvieron 160 registros (10 TAC evaluadas por 16 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 16 sujetos de estudio en las 10 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 Hiato de Chopart sagital se obtuvieron 160 registros (10 TAC evaluadas por 16 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 16 sujetos de estudio en las 10 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 Congruencia talonavicular axial se obtuvieron 160 registros (10 TAC evaluadas por 16 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 16 sujetos de estudio en las 10 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.

Para Cascanueces - índice volumétrico del cuboides se obtuvieron 160 registros (10 TAC evaluadas por 16 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 dieciséis 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

Para Cascanueces - índice volumétrico del cuboides - corte sagital se obtuvieron 160 registros (10 TAC evaluadas por 16 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 dieciséis 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

En la siguiente tabla se describen las medidas resumen para cada punto anatómico calculado:

	n	Mean	Standard Error	Median	Standard Deviation	Maximum	Minimum	IQR	SW p-value
TA-NA(a) mm	160	4,97	0,06	5,00	0,79	6,20	2,20	1,63	0,000
CA-CU (b) mm	160	13,18	0,10	13,25	1,22	15,70	6,70	1,00	0,000
HIATO DE CHOPART AXIAL	160	0,38	0,01	0,38	0,06	0,67	0,29	0,11	0,000
CA-NA(a) mm	160	5,03	0,06	5,00	0,78	6,00	2,20	1,65	0,000
TA-CU (b) mm	160	13,26	0,09	13,40	1,12	15,00	8,00	1,00	0,000
HIATO DE CHOPART SAGITAL	160	0,38	0,00	0,38	0,06	0,58	0,25	0,09	0,001
Espacio TNL(a) mm	160	7,90	0,11	8,00	1,35	13,00	2,80	1,50	0,000
Espacio TNM (b) mm	160	10,14	0,14	10,00	1,77	19,00	2,40	0,80	0,000
CONGRUENCIA TALONAVICULAR AXIAL	160	0,79	0,01	0,80	0,11	1,21	0,32	0,11	0,000
Relación articular CU-CA(a) mm	160	22,06	0,17	22,00	2,12	26,00	11,00	3,33	0,000
Relación articular CU-CA(a) mm	160	24,83	0,16	25,00	2,05	36,00	21,00	2,93	0,000
LESIÓN CASCANUECES: ÍNDICE	160	0,89	0,01	0,89	0,10	1,18	0,48	0,11	0,000

VOLUMÉTRICO DEL CUBOIDES AXIAL

Relación articular CU-MT(a) mm	160	20,48	0,10	20,30	1,23	28,00	17,00	1,35	0,000
Cara articular proximal-distal(b) mm	160	26,70	0,10	26,90	1,25	29,70	23,80	1,50	0,001
LESIÓN CASCANUECES: ÍNDICE									
VOLUMÉTRICO DEL CUBOIDES SAGITAL	160	0,77	0,00	0,77	0,05	0,97	0,64	0,06	0,001

**Tabla 2**

Medidas resumen para cada punto anatómico

*Nota.* Normalizaron de cinco medidas de la articulación de Chopart. (Fuente propia).

Así, se normalizaron cinco medidas de la articulación de Chopart en los cortes coronales y sagitales de la Tomografía Axial Computarizada y se establecieron cinco índices que son reproducibles y se determinó la utilidad de cada uno de ellos.

- 1 Hiato de Chopart axial: índice propuesto 3 - 4.5 mm (0.3 - 0.45 cm)
  - a. calcáneo - navicular: 4-6 mm (0.4 - 0.6 cm)
  - b. talo - cuboides: 13 - 14 mm (0.13 - 0.14 cm)
  
- 2 Hiato de Chopart sagital: índice propuesto 3 - 4.5 mm (0.3 - 0.45 cm)
  - a. calcáneo - navicular: 4-6 mm (0.4 - 0.6 cm)
  - b. talo - cuboides: 13 - 14 mm (0.13 - 0.14 cm)
  
- 3 Congruencia talonavicular axial: índice propuesto 6 - 11 mm (0.6 - 1.1 cm)
  - a. talo-navicular lateral: 7 - 9 mm (0.7 - 0.9 cm)
  - b. talo-navicular medial: 9 - 11 mm (0.9 - 1.1 cm)
  
- 4 Cascanueces - índice volumétrico del cuboides: índice propuesto 8 - 14 mm (0.8 - 1.4 cm)
  - a. relación articular cuboides - calcáneo: 19.5 - 26 mm (1.95 - 2.60 cm)
  - b. medida desde lateral de la cara articular distal hasta medial de la cara articular proximal: 22 - 27.3 mm (2.20 - 2.73 cm)
  
- 5 Cascanueces: índice volumétrico del cuboides - corte sagital: índice propuesto 6 - 9 mm (0.6 - 0.9 cm)
  - a. relación articular cuboides - metatarsianos: 19 - 22 mm (1.90 - 2.20 cm)

b. medida desde superior proximal de la cara articular proximal del cuboides hasta inferior de la cara articular distal: 25 - 29 mm (2.50 - 2.90 cm)

## **Discusión**

Los resultados permitieron normalizar 5 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, a través de índices por cuanto al ser la articulación de Chopart una estructura tridimensional, es más importante estudiar relaciones expresadas en índices, que medidas absolutas.

La articulación de Chopart, es decir, articulación mediotarsiana, articulación transversal del tarso, consta de 2 articulaciones separadas que están estrechamente relacionadas entre sí. A nivel de la articulación de Chopart, la longitud de la columna medial del pie se mantiene por la integridad de la cabeza del astrágalo y el escafoides; la longitud de la columna lateral por la apófisis anterior del calcáneo y el cuboides (15).

Proporciona flexibilidad y estabilidad en la parte media del pie, pues asegura la marcha normal y la carga de peso (1, 2). Los ligamentos que estabilizan la articulación de Chopart incluyen el ligamento astrágalonavicular dorsal, el ligamento bifurcado, el ligamento calcaneocuboideo dorsal, los ligamentos plantares cortos y largos, además del ligamento de resorte (10)

Las lesiones que involucran el complejo articular de Chopart son relativamente raras y con frecuencia se pasan por alto o se diagnostican erróneamente, lo que a menudo conduce a un resultado de restablecimiento funcional deficiente. Las lesiones que involucran la articulación de Chopart son raras,

ya que la incidencia de lesiones en el mediopié se estima en 3.6 / 100,000 / año. Además, las fracturas-luxaciones de Chopart se pasan por alto o se diagnostican erróneamente en hasta el 41% de los casos (1).

Los pacientes que presentan esta lesión son, en su mayoría jóvenes, con una edad promedio de 37 años (rango: 14-89 años). Estas fracturas-luxaciones son causadas con mayor frecuencia por accidentes vehiculares y caídas desde la altura propia y las fracturas por avulsión localizadas en el mediopié suelen ser causadas por traumatismos de baja energía, p. ej., esguinces o lesiones deportivas (1).

Las fracturas concomitantes ocurren entre el 75% y el 90% de las lesiones de Chopart, de modo que sólo entre el 10% y el 25% de las luxaciones de Chopart son lesiones ligamentosas puras. Debido a su papel crucial en el equilibrio y la estabilidad del pie, una fractura-luxación de Chopart suele ir acompañada de morbilidad a largo plazo (21)

Las lesiones con una fractura-luxación combinada de Chopart y Lisfranc a menudo forman parte de las llamadas lesiones por "aplastamiento" del pie." (7)

Hasta el momento en la literatura médica mundial no existen mediciones en la articulación de Chopart basadas en imágenes de Tomografía Axial Computarizada. Queda demostrado que la radiografía convencional aporta información útil para el diagnóstico de lesiones a nivel de esta articulación, pero esa información resulta incompleta, comparada con la tomografía, que resulta contundente para evaluar clara y objetivamente estas lesiones articulares y poder dirigir el tratamiento óptimo logrando los objetivos en la reducción y posible procedimiento quirúrgico, con el fin de disminuir la incidencia de dolor crónico o cualquier limitación funcional posterior, así como también evitar complicaciones como artrosis postraumática e inestabilidad (21).

Estudios previos demuestran que para la práctica clínica es importante utilizar la tomografía al momento de enfrentar lesiones de la articulación de Chopart, siendo muy valiosa la información que ésta suministra, como método diagnóstico en tres dimensiones; para lo cual se asocian la necesidad de las mediciones en dicha articulación. 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 cuál es la vía de abordaje quirúrgico y método de fijación adecuado para restablecer la anatomía (21).

Al establecer medidas de normalización e índices reproducibles en la articulación de Chopart 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 se encuentran limitaciones en el desarrollo del estudio. Se considera que estas mediciones a nivel de la articulación de Chopart tienen alto valor diagnóstico de lesiones que en su gran mayoría no son identificadas en la práctica clínica diaria del ortopedista, en general.

## **Conclusiones**

En el ejercicio de revisión de literatura, que se realizó de manera concienzuda y pormenorizada, no se encontró, en la literatura médica mundial medidas de normalización de la articulación de Chopart. De ahora en adelante, no será así, pues este estudio logra establecer, con absoluto rigor, 5 índices propuestos para validar en pacientes sanos, que todo trabajador de la salud, podrá usar para diagnosticar traumas, cuando se sospeche alguna lesión en la articulación de Chopart.

Se obtuvieron 800 registros de mediciones y 50 registros de índices, se normalizaron cinco medidas de la articulación de Chopart en cortes axiales y sagitales de la TAC y se establecieron cinco índices ( Hiato de Chopart axial, Hiato de Chopart sagital, Congruencia talonavicular axial, Cascanueces - índice volumétrico del cuboides, Cascanueces: índice volumétrico del cuboides - corte sagital) Índice de Hiato de Chopart axial 3 - 4.5 mm (0.3 - 0.45 cm) Índice de Hiato de Chopart sagital 3 - 4.5 mm (0.3 - 0.45 cm), Índice de Congruencia talonavicular axial 6 - 11 mm (0.6 - 1.1 cm), Cascanueces - índice volumétrico del cuboides 8 - 14 mm (0.8 - 1.4 cm), Cascanueces: índice volumétrico del cuboides - corte sagital 6 - 9 mm (0.6 - 0.9 cm) (1).

Las medidas e índices propuestos fueron validadas con ICC (Índice de correlación) mayor del 95% interobservador e intragrupo (21).

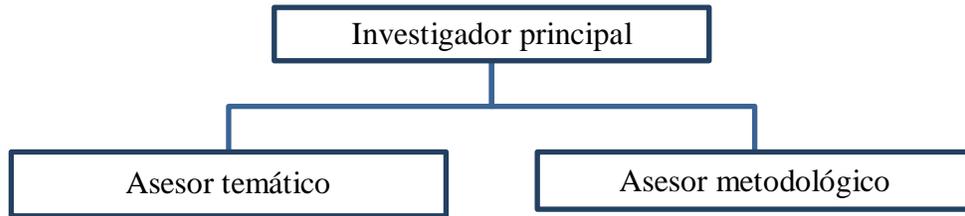
El estudio establece, concluyentemente, medidas normalizadas e índices reproducibles de la articulación de Chopart en la TAC. Los resultados mostraron alta correlación intra e interobservador y homocedasticidad lo que hace reproducible el sistema de mediciones propuesto.

## 9. Referencias

1. Marchena Idavoy, José Luis, y otros. *Luxo-fractura de Chopart*. 2017. págs. 1 - 10. Vol. 31. 2.
2. Swords MP, Schramski S, Switzer K, N. S. *Chopart fractures and dislocation*. 2008.
3. *What's in a name? Lower extremity fracture eponyms*. Wong PK, Hanna TN, Shuaib W, Sanders SM, K. F. 2015, Int J Emerg Med., págs. 1–8.
4. *Fractures and dislocations of the midfoot: Lisfranc and Chopart injuries*. Benirschke SK, Meinberg E, Anderson SA, Jones CB, C. P. J. 2012, Bone Joint Surg Am., págs. 1325–1337.
5. *Lesiones traumáticas de la articulación de Chopart*. Burgos Flores J, González Herranz P. La Habana : Editorial de Ciencias Médicas, Lesiones traumáticas del niño, págs. 875–880.
6. *The talonavicular and subtalar joints: the “calcaneopedal unit” concept*. Seringe R, W. P. 2013, Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research., págs. 345–355.
7. *Chopart's joint load during gait in vitro study of 10 cadaver specimen in a dynamic model*. Suckel A, Muller O, Langenstein P, Herberts T, Reize P, W. N. 2008, Gait & Posture., págs. 216–222.
8. *Subtalar dislocations*. Rammelt S, G. J. 2015, Foot Ankle Clin, págs. 253–264.
9. *Joint-sparing corrections of malunited Chopart joint injuries*. Schneiders W, R. S. 2016, Foot Ankle Clin, págs. 147–160.
10. *Fractures and dislocations of the foot. Fractures in children*. RH., G. (1991). In G. D. Rockwood Jr CA & K. RE. (Eds.), Philadelphia: JB Lippincou. 1991, págs. 1043–1103.

11. *Lateral talonavicular dislocation after low-energy trauma*. Bosman W-M, Prakken FJ, Pijls BG, R. E. 2013, BMJ Case Reports.
12. *Foot and ankle fractures at the supination line*. *Foot*, 21(3). Schepers T, Der Weert EN, De Vries MR. 2011, págs. 124–128.
13. *Chopart joint injury: a study of outcome and morbidity*. Van Dorp KD, De Vries MR, Van der Elst M, S. 2010, *J Foot Ankle Surg.*, págs. 541–545.
14. *Acute isolated dorsal midtarsal (Chopart's) dislocation: a case report*. Puthezhath K, Veluthedath R, Kumaran CK, P. G. 2009, *J Foot Ankle Surg.*, págs. 462–465.
15. *Percutaneous fixation of forefoot, midfoot, hindfoot, and ankle fracture dislocations*. Baker JR, Glover JP, M. E. P. 2008, *Clin Podiatr Med Surg.*, págs. 691–719.
16. *The use of locking plates in complex midfoot fractures*. Bayley E, Duncan N, T. A. 2012, *Ann R Coll Surg Engl*, págs. 593–596.
17. *Foot and ankle fractures at the supination line*. Schepers T, Der Weert EN, De Vries MR, D. E. M. 2011.
18. *Guía para manejo de Urgencias*. Ministerio de la Protección Social - MPS. . [ed.] Ministerio de la Protección Social - MPS. Bogotá : s.n., 2009, (F. P. de A. de F. [escuelas] de M. FEPAFEM, Ed.).
19. SWORD.

## 10. Organigrama



### 11. Cronograma

Actividades	2020					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Elaboración protocolo de investigación						
Revisión - comité ética						
Recolección datos pacientes						
Análisis datos						
Elaboración del documento y resultados						
Presentación del estudio y sustentación						
Presentación y envío a revistas indexadas						

## 12. Presupuesto

Rubros/Fuentes	Cant.	Descripción	Valor Individual	Valor Total en COP	Total desembolso	Apoyo entidad financiera	Universidad Contrapartida	Otras entidades
<b>Personal</b>								
Inv. Principal	1	Investigación	4.000.000	4.000.000	0	0	0	0
Asesor temático	1	Asesoría	2.000.000	2.000.000	0	0	0	0
Asesor metodológico	1	Asesoría	1.000.000	1.000.000	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>3</b>		<b>7.000.000</b>	<b>7.000.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Materiales</b>								
Papelería								
Papel Carta	1	Resma	10.000	10.000	0	0	0	0
Empaste documento final	1	Unidad	100.000	100.000	0	0	0	0
Cartucho Impresora	1	Unidad	50.000	150.000	0	0	0	0
CD	3	Unidades	1.000	3.000	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>6</b>		<b>161.000</b>	<b>263.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Equipos</b>					0	0	0	0
Computador	1	Unidad	4.000.000	4.000.000	0	0	0	0
Impresora	1	Unidad	500.000	500.000	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>		<b>4.500.000</b>	<b>4.500.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Viajes</b>					0	0	0	0
Terrestre-pasajes	0		0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>% de imprevistos</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>8</b>		<b>11.661.000</b>	<b>11.763.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

### **13. Anexos**

#### 13.1. Base de datos

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/17PjPzrf3avKGMjOhQ2fyG9ROl\\_0oIOjR/edit#gid=1126513864](https://docs.google.com/spreadsheets/d/17PjPzrf3avKGMjOhQ2fyG9ROl_0oIOjR/edit#gid=1126513864)