

## Artículo original

doi: 10.35366/115076

## Diseño y aplicación de dispositivo para proyección radiográfica de la mortaja tibio-astragalina

*Design and application of a device for radiographic projection of the tibio-astragaloid mortise*

Garcini-Munguía FA,\* García-García R,† Navarro-Martínez E,§ Zapien-Aguila S,§ Rojas-Avilés JL<sup>¶</sup>

Hospital General Dr. Aurelio Valdivieso, SS, Oaxaca, México.

**RESUMEN. Introducción:** las lesiones ligamentarias de la sindesmosis tibioperonea distal que ocasionan apertura de la misma son muy frecuentes en traumatología; sin embargo, su diagnóstico es un reto para el cirujano ortopeda. La radiografía de la mortaja tibioastragalina es el método más utilizado para el diagnóstico de este tipo de lesiones, pero es poco confiable ya que la posición del tobillo durante el estudio suele variar dependiendo del operador. **Objetivo:** demostrar que con el uso del dispositivo diseñado se logra una imagen radiográfica correcta y constante de la sindesmosis tibioperonea distal en la proyección de la mortaja. **Material y métodos:** estudio prospectivo, longitudinal y observacional. Diseñamos un dispositivo de polipropileno que mantiene el tobillo a 90 grados de dorsiflexión y rotación interna de 15 grados. Aplicamos el dispositivo para tomar radiografías de la mortaja en tobillos sanos y les realizamos las mediciones correspondientes para valorar la sindesmosis. **Resultados:** valoramos un total de 46 radiografías de tobillos sanos, con un predominio de tobillos izquierdos. Las mediciones conseguidas fueron las siguientes: espacio tibioperoneo (ETP) de 3 a 6 mm, la superposición tibioperonea (STP) de 1 a 3 mm, espacio astrágalo-tibial medial (EATM) de 2 a 3 mm y una relación de Merle D'Aubigne de 2:1 en todos los tobillos. Al comparar las me-

**ABSTRACT. Introduction:** ligamentous injuries of the distal tibiofibular syndesmosis resulting in its opening are common occurrences in traumatology; however, their diagnosis poses a challenge for orthopedic surgeons. The tibioastragaloid mortise radiograph view is the most commonly used method for diagnosing this type of injury, but its reliability is compromised due to variations in ankle positioning during the study, which often depend on the operator. **Objective:** to demonstrate that the designed device achieves a correct and consistent radiographic image of the distal tibiofibular syndesmosis in the mortise view. **Material and methods:** we present a prospective, longitudinal, observational study. We designed a polypropylene device that maintains the ankle at 90 degrees of dorsiflexion and 15 degrees of internal rotation. The device was used to take mortise view radiographs of healthy ankles, and corresponding measurements were taken to assess the syndesmosis. **Results:** we evaluated a total of 46 radiographs of healthy ankles, with a predominance of left ankles. The obtained measurements were as follows: anterior tibiofibular distance (ATFD) ranged from 3 to 6 mm, posterior tibiofibular distance (PTFD) ranged from 1 to 3 mm, tibiofibular clear space (TFCS) ranged from 2 to 3 mm, and a Merle D'Aubigne ratio of 2:1 was observed

### Nivel de evidencia: II

\* Instituto Queretano de Alta Especialidad en Ortopedia (IQAEO). Hospital Ángeles de Querétaro. Querétaro. México.

† Jefe de Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Dr. Aurelio Valdivieso de Oaxaca. Oaxaca. México.

§ Médico adscrito del Servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General Dr. Aurelio Valdivieso de Oaxaca. Oaxaca. México.

¶ Universidad Anáhuac Querétaro. Querétaro. México.

### Correspondencia:

Dr. Franco Alberto Garcini-Munguía  
Instituto Queretano de Alta Especialidad en Ortopedia (IQAEO)  
Calle Bernardino del Razo 21, Ensueño, C.P. 76178, Santiago de Querétaro, Qro.  
Hospital Ángeles Querétaro.  
**E-mail:** drfrancogarcini@gmail.com

Recibido: 04-12-2023. Aceptado: 29-01-2024.

**Citar como:** Garcini-Munguía FA, García-García R, Navarro-Martínez E, Zapien-Aguila S, Rojas-Avilés JL. Diseño y aplicación de dispositivo para proyección radiográfica de la mortaja tibio-astragalina. Acta Ortop Mex. 2024; 38(2): 82-87. <https://dx.doi.org/10.35366/115076>



diciones obtenidas con las establecidas por Harper y Keller, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $\chi^2 < 5$ ). **Conclusión:** con el uso del dispositivo diseñado, obtuvimos una correcta y constante imagen radiográfica de la mortaja y la sindesmosis tibioperonea distal.

**Palabras clave:** tobillo, sindesmosis tibioperonea distal, proyección de la mortaja.

in all ankles. When comparing the measurements obtained with those established by Harper and Keller, no statistically significant difference was found ( $\chi^2 < 5$ ). **Conclusion:** with the use of the designed device, we achieved a correct and consistent radiographic image of the mortise and the distal tibiofibular syndesmosis.

**Keywords:** ankle, distal tibiofibular syndesmosis, mortise view.

#### Abreviaturas:

ANOVA = análisis de varianza (*ANalysis Of Variance*).

AP = anteroposterior.

EATM = espacio astrágalo-tibial medial.

ETP = espacio tibioperoneo.

STP = superposición tibioperonea.

## Introducción

Las lesiones de tobillo son una de las causas más frecuentes de atención en el servicio de traumatología y ortopedia, llegando a ocupar el tercer lugar dentro de las lesiones traumáticas del aparato locomotor a nivel mundial. Dentro de éstas, las lesiones ligamentarias de la sindesmosis tibioperonea distal, que causan apertura de la misma, representan aproximadamente 5-10% de todas las lesiones ligamentarias del tobillo, puede presentarse hasta en 23% de todas las fracturas de tobillo.<sup>1</sup> Su magnitud puede ser de diferentes grados, dependiendo de su mecanismo de producción y su asociación o no a fractura.

Por definición, una sindesmosis es una unión fibrosa de dos huesos adyacentes y esto no difiere en la sindesmosis tibioperonea distal, la cual es la unión de la tibia y el peroné en la región distal de los mismos y está formada por estos dos huesos y cuatro ligamentos: tibioperoneo distal anterior, tibioperoneo distal posterior, transverso y membrana interósea. Estos ligamentos juegan un papel fundamental en la biomecánica y estabilidad de la articulación del tobillo y es por esto que se le da tanta importancia en el tratamiento.<sup>2,3,4</sup>

Hasta 90% de la resistencia del desplazamiento lateral del peroné está dado por los ligamentos de la sindesmosis tibioperonea. Es por esto que una lesión de cualquiera de los tres ligamentos, o de todos, da una inestabilidad importante en la articulación del tobillo, así como debilidad y movimientos anormales interarticulares.<sup>2,4</sup>

Existen diferentes mecanismos de producción de las lesiones de la sindesmosis tibioperonea. Se han descrito varios; sin embargo, el más común e importante continúa siendo la rotación forzada externa, acompañada de dorsiflexión y carga axial.<sup>4,5</sup>

Para el diagnóstico de esta patología se requiere un alto índice de sospecha, ya que en ocasiones esta lesión pasa inadvertida y es confundida frecuentemente con el esguince lateral del tobillo y se convierte entonces en una causa de dolor crónico de esta articulación, conduciendo a una inestabilidad crónica y posterior artrosis.<sup>1,2,5</sup>

El examen de imagen suele ser algo controversial, siempre apoyándose en proyecciones radiográficas de tobillo anteroposterior (AP) y lateral; sin embargo, para una adecuada visualización de la sindesmosis tibioperonea distal es necesaria una proyección de la mortaja, la cual es una proyección AP del tobillo, con una rotación interna de entre 15 y 20 grados.<sup>6,7</sup> Al ser la proyección de la mortaja un estudio radiográfico que requiere una posición exacta del tobillo, se vuelve un estudio operador dependiente, presentando así en muchas ocasiones un mal diagnóstico o falsos negativos.

Actualmente, el estándar de oro en estudios de imagen para el diagnóstico de lesiones ligamentarias de tobillo, incluyendo la sindesmosis tibioperonea distal, es la resonancia magnética.<sup>3</sup> Sin embargo, en nuestra población, por cuestiones económicas, es de difícil acceso realizar dicho estudio a todos los pacientes.

Es por esto que nos dimos a la tarea de buscar una manera exacta de realizar una proyección de la mortaja, diseñando y aplicando un dispositivo que permita mantener el tobillo en posición estática de 15 grados de rotación interna al momento del estudio radiográfico, logrando una imagen exacta y constante de la sindesmosis tibioperonea distal y con esto obtener diagnósticos precisos y evitar falsos negativos que lleven al paciente a presentar dolor crónico.

## Material y métodos

Se llevó a cabo un estudio longitudinal, prospectivo y observacional en el Hospital General Dr. Aurelio Valdivieso, en el Servicio de Traumatología y Ortopedia, donde se incluyeron todos los pacientes con tobillos sanos (sin lesiones ligamentarias previas) con edades comprendidas entre 18 y 50 años y sin antecedentes de lesiones ligamentarias de tobillo. Se excluyeron los casos de pacientes con esguinces previos de tobillo, sin importar el grado de la lesión, antecedentes de fracturas de tobillo, índice de masa corporal (IMC)  $> 35 \text{ kg/m}^2$ , embarazadas y sujetos con evidencia radiográfica de lesiones de tobillo previas.

Se diseñó un dispositivo a base de polipropileno, por ser un material totalmente radiolúcido, para mantener el tobillo en posición estática durante el estudio radiográfico de la mortaja. El dispositivo consta de una base plana y sobre ella una férula rígida suropodálica con el tobillo a 90 grados, fijada exactamente a 15 grados de rotación interna. Se creó

un dispositivo para el tobillo izquierdo y otro para el tobillo derecho, ambos de talla universal, lo que aseguró una adaptación adecuada al tobillo del adulto (mayor de 16 años) y fue útil tanto para hombres como para mujeres (*Figura 1*).

Todos los pacientes fueron informados claramente sobre su participación en este estudio de investigación clínica y aceptaron mediante consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por el comité de bioética en investigación del Hospital General Dr. Aurelio Valdivieso.

Se tomaron radiografías de todos los pacientes en proyección de la mortaja, utilizando un dispositivo previamente diseñado. Las proyecciones radiográficas se realizaron con una distancia de 110 cm tubo-película y fueron tomadas por el mismo técnico radiólogo, quien no estuvo involucrado en el estudio (*Figura 2*). Todas las radiografías se imprimieron a tamaño real y posteriormente se midieron para confirmar el diagnóstico de tobillo sano sin lesión de la sindesmosis tibioperonea, basándose en los valores normales del espacio tibioperoneo, la superposición tibioperonea y el espacio tibiostastral medial, así como las líneas de Merle D'Aubigné.

Se realizaron tres mediciones radiográficas, las cuales fueron: el espacio tibioperoneo (ETP), que es la distancia entre el borde medial del peroné y el borde lateral del tubérculo posterior de la tibia; la superposición tibioperonea (STP), que es la distancia entre el borde medial del peroné y el borde lateral del tubérculo anterior de la tibia; y el espacio astrágalo-tibial medial (EATM), que es la distancia entre el borde medial del astrágalo y el borde lateral del maléolo medial (*Figura 3*).

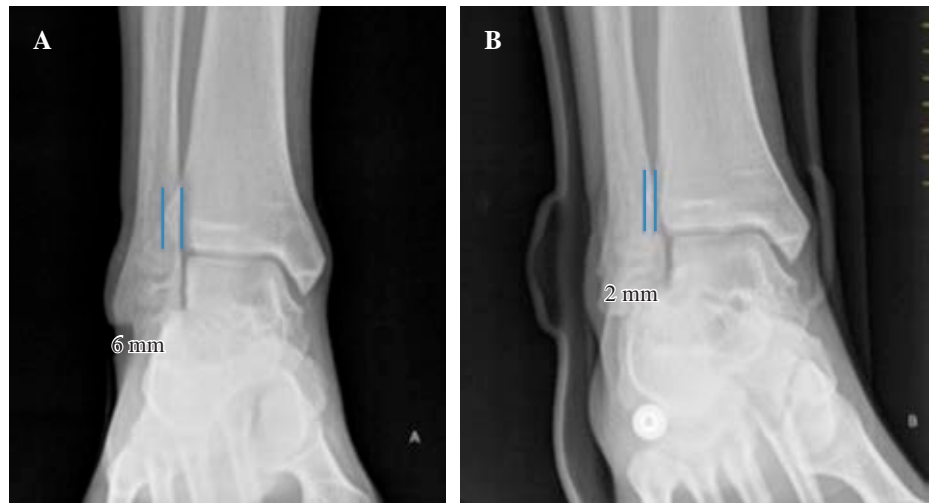
Las mediciones se registraron en nuestras hojas de recolección de datos y posteriormente se almacenaron en una base de datos. Los resultados obtenidos se compararon con los valores normales previamente descritos por Harper y Keller.

### Análisis estadístico

Las mediciones obtenidas en nuestros usuarios fueron comparadas con las ya descritas por Harper y Keller, quienes concluyeron que las medidas normales de un tobillo sano eran un ETP menor a 6 mm, una STP mayor a 1 mm y, por último, un ETAM de 2 a 4 mm.

**Figura 1:**

Muestra una radiografía comparativa del mismo paciente donde se encuentra EATM sin el dispositivo 6 mm (A) y con el dispositivo 2 mm (B).



**Figura 2:**

Muestra en tres imágenes el dispositivo diseñado (para tobillo izquierdo), manteniendo el tobillo en la posición deseada, 90 grados de dorsiflexión y 15 grados de rotación interna.

Tabla 1: Resultado de mediciones radiográficas realizadas. N = 46		
	Total	
	Valor	%
<b>ETP</b>		
6 mm	6	13
5 mm	11	24
4 mm	23	50
3 mm	6	13
Media	4.3 mm	
<b>STP</b>		
1 mm	9	19.5
2 mm	31	67.4
3 mm	6	13.1
Media	1.9 mm	
<b>EATM</b>		
2 mm	11	24
3 mm	35	76
Media	2.7 mm	

Tabla 2: Pertinencia estadística de los ángulos medidos con mortaja, encontrando que existe correlación con la corrección de posición y el ángulo con mortaja aplicada.	
Valor de p	0.0001
Valor sumario	1,734
¿Fue estadísticamente significativo?	Sí
Media y varianza	t = 0.2389 a df = 31
Eventos pareados	32
Tamaño de las diferencias	-0.031
Intervalo de confianza de 95%	0.8849
Efectividad del pareo	
Correlación y diferencia de «R»	0.6237
Valor de p	0.0084
Valor sumario de F	1,734
¿El pareo fue estadísticamente significativo?	Sí

En la comparación cruzada no se obtuvo una diferencia significativa ( $\chi^2 < 5$ ).

Se realizó un análisis estadístico del índice de varianza para mediciones obtenidas con un dispositivo de proyección de la mortaja. Se realizaron 32 eventos pareados y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones iniciales. Se empleó ANOVA para demostrar estas diferencias donde se encontró un valor de P de 0.0001, seguido de un análisis de correlación de Pearson, que mostró una correlación baja pero significativa entre las mediciones. Se realizó una regresión lineal que confirmó la dispersión de los datos y se concluyó que el dispositivo ayuda a reducir la movilidad de las mediciones radiográficas.

**Resultados**

Se evaluaron 25 pacientes (50 tobillos esperados), de los cuales solo dos pacientes (cuatro tobillos) fueron excluidos del estudio por presentar imágenes sugestivas de lesiones ligamen-

tarias previas de tobillo (aumento del ETP y alteración de la relación de Merle D’Aubigne), a pesar de haberlo negado previamente. Se realizó la evaluación de un total de 46 radiografías de tobillos sanos, correspondientes a 23 pacientes, durante un período de 12 meses. De los 25 pacientes, 14 (60.8%) fueron masculinos y 11 (39.2%) fueron femeninos. La edad media de los pacientes incluidos fue 28 años (rango 18 a 47 años). De las 46 radiografías obtenidas, 22 tobillos fueron derechos (47.8%) y 24 tobillos fueron izquierdos (52.2%). Todas las radiografías fueron medidas por el mismo médico ortopedista y se encontró que todos los tobillos presentaron una relación de Merle D’Aubigne de 2:1, lo que se considera normal.

La medición del ETP se realizó a 10 mm de la superficie articular y se encontró que todos los tobillos tenían un espacio igual o menor a 6 mm: seis tobillos presentaron 6 mm (13%), 11 mostraron 5 mm (24%), 23 tuvieron 4 mm (50%) y seis presentaron 3 mm (13%) (Tabla 1).

En cuanto a las mediciones obtenidas de la STP, todas se midieron a 10 mm de la superficie articular. Se encontró que todas fueron mayores a 1 mm: nueve tobillos presentaron 1 mm (19.5%), 31 registraron 2 mm (67.4%) y solo seis tobillos tuvieron 3 mm (13%) (Tabla 1).

El EATM se midió en todas las radiografías, encontrando una constante entre 2 y 3 mm en todos los tobillos: 11 tobillos presentaron un EATM de 2 mm (24%) y los 35 restantes tuvieron 3 mm (76%) (Tabla 1).

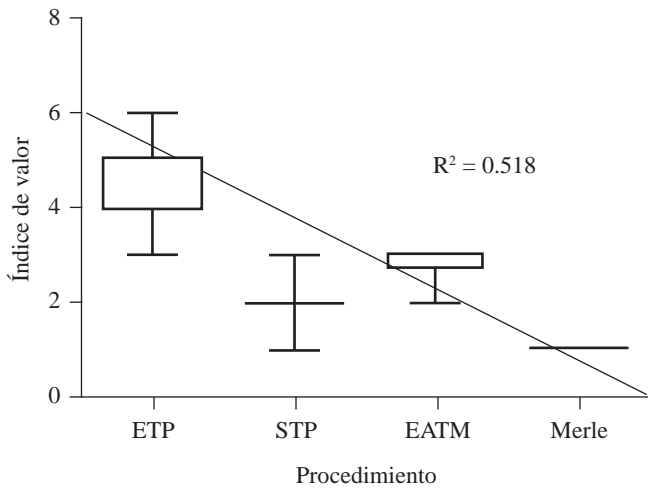
Las mediciones obtenidas en nuestros usuarios fueron comparadas con las ya descritas por Harper & Keller, quienes concluyeron que las medidas normales de un tobillo sano eran un ETP menor a 6 mm, una STP mayor a 1 mm y, por último, un EATM de 2 a 4 mm. En la comparación cruzada no se obtuvo una diferencia significativa ( $\chi^2 < 5$ ).

Se decidió realizar el análisis estadístico del índice de varianza para las mediciones obtenidas con el uso del dispo-

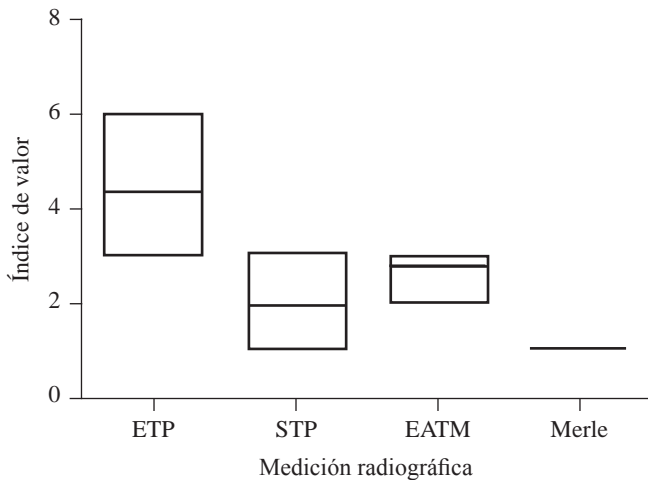


Figura 3: Proyección radiográfica anteroposterior de tobillo izquierdo que muestra las mediciones radiográficas utilizadas para lesión de la sindesmosis tibio-peronea, incluyendo superposición tibio-peronea (A), espacio tibio-peroneo (B) y espacio tibio-astragalino medial (C)





**Figura 4:** Correlación ANOVA-Pearson de 0.0001, siendo estadísticamente significativo. ETP = espacio tibioperoneo. STP = superposición tibioperonea. EATM = espacio astrágalo-tibial medial.



**Figura 5:** Regresión lineal de los datos para mortaja a partir del ángulo superior tomado para ETP. ETP = espacio tibioperoneo. STP = superposición tibioperonea. EATM = espacio astrágalo-tibial medial.

sitivo para la proyección de la mortaja. Se tienen un total de 32 eventos pareados después de hacer el análisis estructurado de primera intención (Tabla 2).

Al tener múltiples eventos, se decidió realizar primero un análisis de ANOVA, donde se encontró un valor de p de 0.0001, lo que demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas de carácter inicial entre todas las mediciones obtenidas, con una media de varianza entre todas las poblaciones de las mediciones de  $T = 0.2389$  con dF de eventos de 31. Encontrando tamaño de las diferencias entre las mediciones de  $11.93 \pm 0.07966$  en el primer evento y con valor de la correlativa entre las mediciones de  $11.13 \pm 0.08067$ , obteniendo el tamaño final de las diferencias  $-0.031 \pm 3$ , mostrando de manera final que las diferencias son acoplables para realizar análisis de correlación entre los valores. Con esto se muestra que los valores iniciales de las mediciones son diferentes dentro de la misma población, pero es necesario para

poder realizar el siguiente análisis que es el estadísticamente relevante para nuestra investigación.

Realizado el análisis estadístico anterior con el objetivo de análisis de ANOVA, se decidió realizar análisis de la correlación de Pearson. Se realizó el análisis encontrando que la correlación entre las medidas obtenidas, con valor anterior referido de 0.0001. Se realizó el análisis de Pearson donde se encontró una correlación entre los valores de 0.084, lo que muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las poblaciones y las medidas analizadas, obteniendo la gráfica mostrada en la Figura 4.

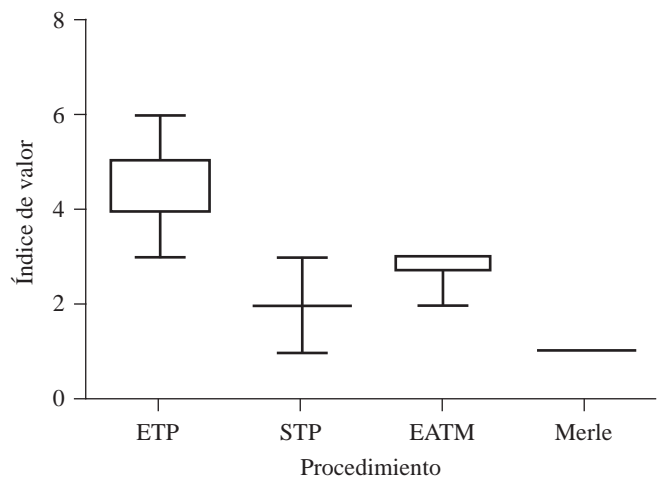
Para poder demostrar la correlación una vez aplicado el análisis de Pearson, se revisa la regresión lineal donde se obtiene un valor de  $R^2$  de 0.518, lo que muestra que sí existe dispersión, siendo el rango máximo de confianza para la revisión de Pearson de 95% y con índice de error de 5%. El valor sumario de F fue de 1.734, lo que muestra que existe correlativa entre las mediciones obtenidas (Figura 5).

Finalmente, se realizó un análisis de los datos obtenidos para la metodología de ANOVA-Pearson (Figura 6). De lo anterior se concluye que el uso del dispositivo para la proyección de la mortaja funciona para reducir el índice de movilidad de las mediciones radiográficas.

### Discusión

Las lesiones de tobillo son una de las principales causas de consulta en los servicios de urgencias, calculándose que de 3 a 5% de las visitas a urgencias se deben a lesiones de tobillo.<sup>8</sup> Estas lesiones pueden o no asociarse a una lesión de la sindesmosis tibioperonea distal; de 5 a 10% de los esguinces de tobillo y 23% de todas las fracturas de tobillo suelen presentar lesiones de la sindesmosis.<sup>1</sup> Sin embargo, muchas de estas lesiones no son diagnosticadas, lo que puede resultar en dolor crónico en el tobillo.

En el diagnóstico de las lesiones ligamentarias de la sindesmosis tibioperonea distal, la clínica juega un papel fun-



**Figura 6:** Análisis de índice de varianza con revisión índice de confianza a 95%. ETP = espacio tibioperoneo. STP = superposición tibioperonea. EATM = espacio astrágalo-tibial medial.

damental. Desde la realización de la historia clínica, se debe indagar sobre la presencia de lesiones previas de tobillo, así como fracturas y patologías metabólicas que puedan afectar su función. Un dato importante a recabar es el mecanismo de producción, ya que de esto depende el grado y sitio de la lesión sindesmal. A pesar de ello, los estudios de imagen son necesarios para confirmar el diagnóstico.<sup>1,9</sup>

Dentro de la clínica existen diferentes datos clínicos, como lo son el dolor a la palpación del ligamento tibioperoneo anterior durante una dorsiflexión pasiva o la traslación forzada del astrágalo de medial a lateral mostrando inestabilidad a comparación del contralateral, mejor conocida como maniobra de Cotton. Otra es la rotación externa del tobillo con la rodilla en flexión de 90 grados, lo que causa dolor importante en la región del ligamento tibioperoneo anterior y el posterior. La maniobra de «Squeeze» también es utilizada y consiste en una compresión de la tibia sobre el peroné a la altura de la sindesmosis, lo cual ocasiona dolor importante en la misma. Por último, la maniobra de traslación peronea, en la que se realiza movimiento de anterior a posterior del peroné, lo que causa dolor a nivel de la sindesmosis.<sup>1,4,9</sup> A pesar de contar con estas pruebas clínicas, ninguna de éstas ha logrado tener un valor predictivo importante en el diagnóstico de la lesión de la sindesmosis tibioperonea.

Los principales estudios de imagen para el diagnóstico de las lesiones tibioperoneas son la radiografía simple en proyecciones AP de tobillo y proyección de la mortaja, así como la tomografía y la resonancia magnética simple.<sup>4,7</sup> La proyección de la mortaja es útil para la adecuada apreciación de la sindesmosis tibioperonea distal, ya que el rayo viaja paralelo a la superficie articular tibioperonea distal, así como de la tibioastragalina, con lo que se obtiene la imagen de la mortaja.

La radiografía de la mortaja ha sido descrita como una proyección anteroposterior del tobillo con una rotación interna de la pierna a 15 grados; sin embargo, ha sido estudiada por múltiples autores sin lograr un acuerdo común. En su mayoría, coinciden en una rotación interna de entre 10 y 20 grados.<sup>7,9,10</sup>

En la radiografía anteroposterior y en la proyección de la mortaja, existen mediciones que nos ayudan a realizar el diagnóstico de integridad de la sindesmosis tibioperonea distal. Estas son: el espacio tibioperoneo (ETP), que es la distancia que existe entre el borde medial del peroné y el borde lateral del tubérculo posterior de la tibia, cuyo valor normal es < 6 mm; la superposición tibioperonea (STP), que es la distancia que existe entre el borde medial del peroné y el borde lateral del tubérculo anterior de la tibia, cuyo valor normal es > 6 mm; y el espacio astrágalo-tibial medial (EATM), que es la distancia que existe entre el borde medial del astrágalo y el borde lateral del maléolo medial, para el cual se describe un valor normal de 4 mm.<sup>11,12,13</sup> Los valores previamente mencionados, descritos por Marion Harper, concuerdan con los resultados registrados en este estudio.

Sin embargo, la posición del tobillo al momento de la radiografía puede alterar de manera importante estas mediciones radiográficas.<sup>12</sup> Por esto, algunos autores aseguran que

no existen parámetros radiográficos óptimos para asegurar la integridad o lesión de la sindesmosis.

En nuestro estudio se reconoce la presencia de ciertas limitaciones, las cuales destacan la necesidad de futuras investigaciones que aborden y refuercen los siguientes aspectos de nuestra investigación. La ausencia de un grupo de control en nuestro diseño de estudio limita nuestra capacidad para establecer comparaciones y realizar una evaluación más completa de la utilidad y efectividad del dispositivo.

## Conclusiones

Con la aplicación de nuestro dispositivo logramos evitar los cambios de posición del tobillo durante la proyección radiográfica de la mortaja, dejando de ser un estudio operador dependiente. Al eliminar los sesgos durante el estudio se realizarán mejores y más oportunos diagnósticos de lesiones de la sindesmosis tibioperonea.

Este dispositivo es aplicable a regiones económicas y geográficas como la nuestra, ya que demostró ser un dispositivo económico, eficiente y efectivo para todos los pacientes.

Al encontrar una constante en nuestra población en tobillos sanos y tomando como base las mediciones obtenidas, es posible determinar la severidad de la lesión de la sindesmosis tibioperonea y definir la necesidad de tratamiento quirúrgico.

## Referencias

1. Van Heest TJ, Lafferty PM. Injuries to the ankle syndesmosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2014; 96(7): 603-13.
2. Doyle MD, Ligas CJ, Vora NS. Acute syndesmosis injuries. *Clin Podiatr Med Surg.* 2023; 40(1): 23-27.
3. Brosky T, Nyland J, Nitz A, Caborn DN. The ankle ligaments: consideration of syndesmotom injury and implications for rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995; 21(4): 197-205.
4. Vopat ML, Vopat BG, Lubberts B, DiGiovanni CW. Current trends in the diagnosis and management of syndesmotom injury. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2017; 10(1): 94-103.
5. Yuen CP, Lui TH. Distal tibiofibular syndesmosis: anatomy, biomechanics, injury and management. *Open Orthop J.* 2017; 11: 670-677.
6. Norkus SA, Floyd RT. The anatomy and mechanisms of syndesmotom ankle sprains. *J Athl Train.* 2001; 36(1): 68-73.
7. Paredes-Vázquez R, Sesma-Villalpando RA, Herrera-Tenorio G, Romero-Ogawa T. Evaluación por tomografía computarizada de diastasis de la sindesmosis en fracturas de tobillo tipo B y C de AO/OTA. *Acta Ortop Mex.* 2011; 25(1): 32-8.
8. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med.* 2014; 44(1): 123-40.
9. Nussbaum ED, Hosea TM, Sieler SD, Incremona BR, Kessler DE. Prospective evaluation of syndesmotom ankle sprains without diastasis. *Am J Sports Med.* 2001; 29(1): 31-5.
10. Brage ME, Rockett M, Vraney R, Anderson R, Toledano A. Ankle fracture classification: a comparison of reliability of three X-ray views versus two. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(8): 555-62.
11. Harper MC, Keller TS. A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle.* 1989; 10(3): 156-60.
12. Sung KH, Kwon SS, Moon SJ, Lee SY. Radiographic evaluation of the normal ankle joint in children and adolescent. *J Orthop Sci.* 2018; 23(4): 658-664.
13. Beumer A, Swierstra BA. The influence of ankle positioning on the radiography of the distal tibial tubercles. *Surg Radiol Anat.* 2003; 25(5-6): 446-50.