



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

HOSPITAL GENERAL REGIONAL No. 2 "DR GUILLERMO FAJARDO ORTIZ"

COORDINACIÓN CLINICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACION EN SALUD

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PRECISION DIAGNOSTICA DE LOS HALLAZGOS CLINICOS Y RADIOLÓGICOS DE LA LESION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO EN FRACTURAS UNIMALEOLARES B O C DE WEBER EN EL HGR No. 2 "DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ"

TESIS

Folio Sirelcis : F-2023-3703-044
Registro Sirelcis: R-2023-3703-044

Que para obtener grado de especialización en Ortopedia

PRESENTA:

Claudia Sac Nichte Plata Mendoza
Médico residente de traumatología y ortopedia

Matrícula: 97385356

Lugar de trabajo: Médico residente de servicio de ortopedia y traumatología.

Adscripción: Hospital General Regional Número 2 "Dr. Guillermo Fajardo Ortiz"

Calzada de las bombas 117, ex hacienda Coapa, código postal 14310, Delegación Coyoacán, Ciudad de México
Teléfono: 7225029993 **Extensión:** sin extensión **Fax:** sin fax **correo electrónico:** residenciaplatatyo@gmail.com

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y ASESOR:

Julio Alberto Rosas Medina
Especialista en Ortopedia

Matrícula: 11364637

Lugar de trabajo: Médico no familiar, Jefe de servicio Pelvico II.

Adscripción: Hospital General Regional Número 2 "Dr. Guillermo Fajardo Ortiz"

Calzada de las bombas 117, ex hacienda Coapa, código postal 14310, Delegación Coyoacán, Ciudad de México
Teléfono: 5554143957 **Extensión:** sin extensión. **Fax:** sin fax **Correo electrónico:** ja_rosa@yahoo.com.mx

ASESOR METODOLÓGICO:

Citlali Valadez Mayorga

1.-Maestría en Ciencias de la Salud

2.- Médico especialista en Medicina familiar

Matrícula: 97371544

Lugar de trabajo: Médico no familiar, adscrito a UMF 46 Delegación 4 Sur D.F. IMSS

Adscripción: UMF 46 Delegación 4 Sur D.F. IMSS

Teléfono: 5556101186 **Extensión:** 21446. **Fax:** sin fax **Correo electrónico:** vmayorga1852@gmail.com

CD.MX Agosto 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PRECISION DIAGNOSTICA DE LOS HALLAZGOS CLINICOS Y RADIOLÓGICOS DE LA LESION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO EN FRACTURAS UNIMALEOLARES B O C DE WEBER EN EL HGR No. 2 “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”.

Autores: Claudia Sac Nichte Plata Mendoza¹. Julio Alberto Rosas Medina². Citlali Valadez Mayorga³

1. Médico residente de traumatología y ortopedia, Hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” 2. Médico ortopedista, Jefe de servicio Pelvico II, adscrito Hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”. 3. Maestria en Investigación , Médico especialista en Medicina familiar , adscrito a UMF 46 Delegación 4 Sur D.F. IMSS

Antecedentes: Las fracturas de tobillo son una de las fracturas más comunes entre la población adulta, es el cuarto tipo de fractura más frecuente después de las fracturas de cadera, muñeca y mano, y constituye aproximadamente una de cada 10 fracturas; además son la segunda fractura más común que requiere hospitalización, las fracturas de tobillo B o C de Weber están asociadas a lesión de ligamento deltoideo el cual es el estabilizador medial del tobillo y evita la traslación posterior del astrágalo, su falta de reparación esta asociada a artrosis prematura del tobillo y por lo tanto dolor crónico.

Objetivo: Describir las medidas de precisión diagnóstica de los de los hallazgos clínicos y radiológicos de la lesión del ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares B o C de Weber en el HGR No 2 “Dr Guillermo Fajardo Ortiz”.

Material y métodos: Estudio descriptivo retrospectivo observacional transversal, se evaluarán los hallazgos clínicos y radiológicos en pacientes con diagnóstico de fractura unimaleolar B o C de Weber mayores de 18 años de edad en el HGR#2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” de agosto 2022 a enero 2023.

Recursos e infraestructura: Los recursos necesarios para las evaluaciones de los pacientes se encontrarán cubiertos por el Instituto Mexicano del Seguro Social

Experiencia del Grupo: Equipo de investigación está previsto por médico residente de traumatología y ortopedia del Hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”, así como un Médico no familiar Jefe del servicio de Pélvico II adscrito del servicio de traumatología y ortopedia de dicho hospital y un asesor experto en investigación y elaboración de tesis para la elaboración del protocolo de investigación.

Resultados: En el presente estudios se evaluaron 48 pacientes los cuales cumplieron los criterios de inclusión, se observó rotura del ligamento deltoideo en 28 de estos pacientes que corresponde a un 58.3%, con una edad media de 37 años con una DE de 14.52. La presentación de fracturas B de weber con una frecuencia de 79.2%, con una frecuencia de 68.9% ocurrió en el tobillo derecho. (Tabla 1). De acuerdo a las características clínicas observadas en los pacientes con fracturas unimaleolares con o sin lesión del ligamento deltoideo de estos pacientes se observo que presentaron dolor a nivel de maléolo medial 46 pacientes el cual corresponde al 95.8%, equimosis en maléolo medial en 19 pacientes los cuales corresponden a 39.6% y edema a nivel de maléolo medial en 43 pacientes el cual corresponde a un 89.6%.(Tabla 1). De los hallazgos radiológicos se obtuvo en el ángulo talocrural una mediana de 82 (normal de 75-87°) , claro medial una mediana de 5mm, y pérdida del paralelismo tibioastragalino de 71.4% la cual corresponde a 20 de los 28 que tenían rotura de ligamento deltoideo. (Tabla 1) Se encontraron diferencias significativas entre sexo y rotura del ligamento deltoideo más frecuente en hombres con un valor de p 0.009, equimosis en maléolo medial con un valor de p <0.001, pérdida del paralelismo tibioastragalino con p= 0.002 y apertura de claro medial con un valor de p<0.001. (Tabla 2). En el grupo de pacientes con fractura de tobillo unimaleolares B y C de Weber estudiados se han incorporado como factores predictores asociados al riesgo de rotura del ligamento deltoideo: edema a nivel de maléolo medial, apertura de claro medial de 5mm o más y la pérdida de paralelismo tibioastragalino , resultados obtenidos con regresión logística múltiple ajustado con método de pasos; se decidió elegir este resultado pues presento significancia estadística con una valor de p menor a 0.001, se utilizó modelo R cuadrado de Naegelkerke con un valor 0.539 que explica el 53.9% , además de que las OR obtenidas son mayores a 1 lo cual significa que las variables estudiadas si son posibles factores de riesgo , con significancia estadística al 95%porque no atraviesan la unidad. (Tabla 3)

I. MARCO TEORICO

1. INTRODUCCIÓN

El complejo articular del tobillo está compuesto por la parte inferior de la pierna y el pie y forma el enlace cinético que permite que la extremidad inferior interactuar con el suelo, un requisito clave para la marcha y otras actividades de la vida diaria. A pesar de soportar alta compresión y fuerzas de cizallamiento durante la marcha, las estructuras óseas y ligamentoso estructuralmente le permiten al tobillo funcionar con un alto grado de estabilidad, y en comparación con otras articulaciones como la cadera o la rodilla, parece mucho menos susceptible a procesos degenerativos como osteoartritis, a menos que esté asociada con un traumatismo previo.¹

El complejo de la articulación del tobillo soporta una fuerza de aproximadamente cinco veces el peso corporal durante la postura en la marcha normal, y hasta trece veces el peso corporal durante actividades como correr.²

El ligamento deltoideo, este ligamento tiene una capa superficial y otra profunda. La capa superficial resiste la flexión plantar y la rotación externa del astrágalo en relación con la tibia. La capa profunda tiene componentes anterior y posterior, los ligamentos talo-tibiales anterior y posterior (ATTL y PTTL). El ligamento talotibial posterior es el más fuerte y más consistente que se encuentra en especímenes cadavéricos. Es un ligamento intraarticular, pero extrasinovial, que se origina principalmente en la parte posterior del cóliculo del maléolo medial e insertándose en un tubérculo oval en la superficie posteromedial del astrágalo, justo plantar a la superficie articular. El PTTL está contraído cuando el pie está en posición plantigrada, como cuando se soporta peso sobre un pie plantigrado, y relajado cuando el pie está en flexión plantar.³

El complejo del ligamento deltoideo juega un papel importante en estabilidad de la articulación del tobillo. Es el principal en la restricción de la parte posterior, traslación del astrágalo, particularmente en flexión plantar. Eso también funciona para restringir el desplazamiento lateral y el desplazamiento anterior del astrágalo. Controla externa e internamente rotación del astrágalo, junto con el ligamento peroneoastragalino anterior.⁴

Las fracturas aisladas de peroné representan aproximadamente el 70% de todas las fracturas que involucran el tobillo.⁵ Un previo estudio de artroscopia encontró la presencia de ligamento deltoideo se daño en el 40% de los pacientes con fractura aislada de peroné, y casi el 50% de los pacientes tenían lesión de la articulación tibiofibular distal⁶

En la práctica clínica, donde las lesiones de tobillo son comúnmente encontradas, las roturas del ligamento deltoideo (DL) son muy relevantes. Un estudio artroscópico reportó roturas parciales o totales del DL en el 39,6% de los pacientes con fractura de tobillo.⁷

Un estudio de imágenes por resonancia magnética informó que el 58,3% de los pacientes con fracturas agudas de tobillo también tuvieron desgarros del ligamento deltoideo.⁸

A pesar de la creciente concienciación sobre la importancia de identificar las lesiones osteoligamentosas de la articulación medial del tobillo, existe una gran controversia

sobre cómo tratar a estos pacientes. En la insuficiencia del ligamento deltoideo, la reconstrucción quirúrgica se ha vuelto popular para los pacientes que han fracasado con el tratamiento conservador previo. En las fracturas de tobillo, la mayoría de los autores recomiendan estabilizar las fracturas del maléolo medial, sin embargo, no se suelen reconstruir los ligamentos mediales a menos que no sea posible la reducción de la fractura.⁹

El diagnóstico de las lesiones del ligamento medial del tobillo se basa en el historial médico y los hallazgos clínicos de los pacientes. Los pacientes con una lesión aguda del ligamento deltoideo por lo general se quejan de dolor en la parte anteromedial de la articulación del tobillo y tienen antecedentes de un traumatismo por eversión-pronación o un traumatismo por supinación-rotación externa (SER). Generalmente, hay equimosis y sensibilidad a lo largo del ligamento deltoideo. Además, la carga de la articulación del tobillo es crítica y se asocia con una sensación de inestabilidad.¹⁰

Por lo tanto, la fijación de una fractura maleolar medial con solo un tornillo o una placa sin abordar el ligamento deltoideo lesionado puede no restaurar la estabilidad de la articulación del tobillo. Tornetta mostró que el 26 % de todos los pacientes con una fractura maleolar medial fija tenían una incompetencia evidente del ligamento deltoideo, visto radiográficamente. Por lo tanto, se recomiendan exámenes de estrés intraoperatorios y radiografías para determinar si se ha restaurado la estabilidad del tobillo medial. Si el espacio claro medial sigue siendo amplio después de la fijación de la fractura maleolar, se recomienda la reparación del ligamento deltoideo.¹¹

2. ANATOMIA DEL TOBILLO

La articulación del tobillo es una articulación de bisagra compleja que está compuesta por estabilizadores óseos y de partes blandas. Las estructuras óseas primarias que constituyen el tobillo incluyen el plafón tibial distal, cúpula del astrágalo, maléolo medial y maléolo lateral.¹²

El plafón tibial distal es cóncavo en el plano sagital, plano y altamente congruente con el talar convexo. Los maléolos medial y lateral son las partes distales de la tibia y el peroné, respectivamente. Ambos maléolos sirven de contrafuerte contra la traslación medial y lateral del astrágalo. La incisura fibularis es un surco cóncavo a lo largo de la tibia distal anterolateral en la que se encuentra los restos del maléolo lateral.¹³

La unión entre la tibia y el peroné es una articulación de tipo fibroso, donde ambos huesos están unidos por una lámina de tejido fibroso. Carece de cartílago articular a excepción de su parte más distal, este tipo específico de articulación se denomina sindesmosis.¹⁴

Los estabilizadores de tejidos blandos también son importantes en mantener la estabilidad de la sindesmosis. Estos estabilizadores de tejidos blandos incluyen el complejo ligamentoso de la sindesmosis y el complejo ligamentoso deltoideo.¹⁵

2.1 Sindesmosis del tobillo

El complejo de sindesmosis comprende 4 ligamentos que sostienen la tibia distal y relación peroné, previniendo la diástasis. El ligamento tibioperoneo anteroinferior (AITFL) es ligamento sindesmótico más pequeño, con una inserción media en el peroné de 8,5 mm² es trapezoidal en forma de abanico, a medida que corre oblicuamente desde el tubérculo

de Chaput (tibia) y se inserta en el Tubérculo de Wagstaff en el peroné distal anterior. Posteriormente, el ligamento tibiofibular posteroinferior (PITFL) se origina en el tubérculo de Volkmann en la tibia distal posterolateral, corriendo oblicuamente para insertar en la cara posterior de el maléolo lateral, su huella de peroné es 108,1 mm².¹⁶

El ligamento tibioperoneo transverso inferior, también conocido como el PITFL profundo, es un fuerte estructura fibrocartilaginosa justo distal a el PITFL que corre de manera oblicua inferolateralmente, de manera similar al PITFL. El ligamento tibioperoneo es el más ancho y la estructura más proximal de la sindesmosis, con una huella de peroné de 408,4 mm². Representa el engrosamiento distal de la membrana interósea, terminando 9,3 mm proximal al centro del plafón tibial.¹⁷

Los músculos del tobillo

La mayor parte del movimiento dentro del pie y el tobillo es producido por los doce músculos extrínsecos, que se originan dentro de la pierna y se insertan dentro del pie. Estos músculos están contenidos dentro de cuatro compartimentos. El compartimento anterior consta de cuatro músculos: el tibial anterior, el extensor digitorum longus, el extensor hallucis longus y el peroneo tertius. El tibial anterior y el extensor hallucis longus producen dorsiflexión e inversión del pie. El tercer peroneo produce dorsiflexión y eversión del pie. El extensor largo de los dedos sólo produce dorsiflexión del pie.¹⁸ El compartimento lateral está compuesto por dos músculos: el peroneo largo y el peroneo corto, que producen flexión plantar y eversión del pie. El compartimento posterior consta de tres músculos: el gastrocnemio, el sóleo y el plantar, que contribuyen a la flexión plantar del pie. El compartimento profundo está compuesto por tres músculos: el tibial posterior, el flexor largo de los dedos y el flexor del dedo gordo longus, que producen flexión plantar e inversión del pie.^{19, 20}

2.2 ANATOMIA DEL LIGAMENTO DELTOIDEO

El complejo del ligamento deltoideo se extiende en forma de abanico sobre la parte medial de la articulación del tobillo. Juega un papel esencial en la estabilidad frente a fuerzas rotatorias y en valgo.

El ligamento deltoideo consta de seis componentes distintos, cuatro ligamentos superficiales y dos profundos. Los ligamentos superficiales (ligamento tibiospring TSL, ligamento tibioescafoideo TNL, ligamento tibioastragalino posterior superficial STTL y ligamento tibioalcáneo TCL) cruzan tanto el tobillo como la articulación subastragalina, mientras que los componentes profundos (ligamento tibioastragalino posterior profundo PTTL y ligamento tibioastragalino anterior ATTL) solo cruzan la articulación del tobillo.²¹

La capa del deltoides superficial consta de 4 componentes, cada componente se origina desde el cóliculo anterior del maléolo medial y se extiende tanto por la articulación del tobillo como por la articulación subastragalina:

- El ligamento tibionavicular se une a la superficie dorsomedial del hueso navicular y crea la parte anterior del deltoides. Algunas de sus fibras están unidas al ligamento tibiospring.

- El ligamento Tibiospring se une al ligamento spring. Crea la máxima conexión superficial con el borde superior del ligamento spring plantar.
- El ligamento tibiocalcáneo desciende verticalmente hasta el sustentáculo del astrágalo y unos pocos de sus fibras se unen también al ligamento spring plantar.
- El ligamento tibiotalar posterior superficial se origina en la superficie posteromedial del maléolo medial y pasa hacia atrás y lateralmente para insertarse en la superficie superoposterior del astrágalo.²²

3. FUNCION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO

Los ligamentos del tobillo son, junto con la propia congruencia articular, los principales estabilizadores estáticos del tobillo. La lesión de una o varias de estas estructuras contribuirá a la inestabilidad del tobillo y, como consecuencia, a un dolor crónico y lesiones secundarias en dicha articulación.²³

El ligamento deltoideo es una estructura compleja que se extiende desde el maléolo medial hasta el navicular, el astrágalo y el calcáneo. Es el principal responsable de estabilizar el lado medial del tobillo y sus funciones son limitar anterior, posterior, la traslación lateral del astrágalo y para restringir la abducción del astrágalo en la articulación talocrural.^{24,25}

La amplia inserción del ligamento deltoideo superficial en el ligamento spring también juega un papel clave en la función estabilizadora de los ligamentos mediales. Las capas superficiales del ligamento deltoideo limitan particularmente la abducción del astrágalo, mientras que las capas profundas limitan la rotación externa. Tanto las capas profundas como las superficiales son igualmente eficaces para limitar la pronación del astrágalo. Por tanto, las principales causas de lesiones aisladas del ligamento deltoideo son los movimientos de pronación o rotación externa del retropié.²⁶

El complejo superficial es el componente que limita principalmente la rotación externa y resiste la tensión en valgo del tobillo y retropié. El componente profundo resiste principalmente la eversión del tobillo y migración lateral del astrágalo. Además, el deltoideo es el principal estabilizador del tobillo contra la flexión plantar.²⁷

El complejo del ligamento deltoideo es un estabilizador esencial de la articulación del tobillo medial. Su interrupción puede desplazar lateralmente el astrágalo o inclinarlo dentro de la mortaja del tobillo.²⁸

El ligamento deltoideo es el ligamento principal estabilizador de la articulación del tobillo. Tanto los componentes superficiales como los profundos del ligamento pueden romperse con una fractura rotatoria del tobillo, provocando inestabilidad crónica del tobillo o en una etapa avanzada de deformidad del pie plano adquirida en adultos.²⁹

Biomecánicamente, el complejo ligamentoso de la sindesmosis desempeña un papel importante en la resistencia a la diástasis tibiofibular y la rotación externa del peroné, dada la falta de constricción ósea de la sindesmosis.³⁰

Un estudio de cadáveres realizado por Earll y colegas encontró que la sección de la superficie ligamento deltoideo reducirá el área de contacto hasta en un 43% y la presión máxima aumenta hasta 30%.³¹

La rotación tibial y la inversión-eversión del pie se ven afectadas por la sección de los ligamentos mediales solamente.³²

Los estudios demostraron que la diástasis de la sindesmosis se previno con un deltoides intacto durante carga axial.³³

4. BIOMECANICA DEL TOBILLO

El tobillo tiene un nivel relativamente alto de congruencia, lo que significa que a pesar de experimentar altas cargas durante las actividades normales se mantiene estable, el área de carga del tobillo es grande (11-13 cm²), por lo que se ha propuesto que esto debería resultar en una tensión más baja que en el cadera o rodilla.³⁴

Los movimientos clave del complejo articular del tobillo son flexión plantar y dorsiflexión, que ocurre en el plano sagital; Ab-/aducción ocurriendo en el plano transversal e inversión-eversión, ocurriendo en el plano frontal³⁵, las combinaciones de estos movimientos a través de las articulaciones subastragalina y tibioastragalina crean movimientos tridimensionales llamados supinación y pronación.³⁶

El movimiento del tobillo ocurre principalmente en el plano sagital, con flexión plantar y dorsal que ocurre predominantemente en la articulación tibioastragalina. Varios estudios han indicado arco de movimiento en general en el plano sagital de entre 65 y 75 grados, pasando de 10 a 20 grados de dorsiflexión hasta 40-55 grados de flexión plantar³⁷

5. CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS DE TOBILLO

Los dos sistemas de clasificación más utilizados son los sistemas de Danis-Weber y Lauge-Hansen. El primero se basa en el nivel de la fractura, mientras que el segundo se basa en el mecanismo de lesión sospechado según la clasificación de Lauge-Hansen, las fracturas por supinación-rotación externa(SER) son las fracturas clínicas de tobillo más frecuentes, representando el 40-75% del total. Es casi idéntica a una fractura de tipo B en el sistema de clasificación de Danis-Weber y se puede clasificar en los siguientes cuatro subtipos: tipo I, esguince del ligamento tibiofibular anterior; tipo II, esguince del ligamento tibioperoneo anterior o fractura por avulsión de la punta del maléolo lateral combinada con fractura en espiral del peroné por debajo del nivel de la articulación del tobillo; tipo III, tipo II más rotura del ligamento tibiofibular posterior o fractura del maléolo posterior; y tipo IV.³⁸

Anteriormente se pensaba que la integridad de la 'columna lateral' (peroné) es esencial para proporcionar estabilidad a la mortaja del tobillo. Esta fue la base de la clasificación de Danis-Weber que no tuvo en cuenta ningún daño en las estructuras mediales.³⁹

Sin embargo, estudios posteriores han demostrado que la columna medial, formada por el maléolo medial y el ligamento deltoideo, es más importante para la estabilidad del tobillo que las estructuras laterales.⁴⁰

El tobillo puede, por lo tanto, ser considerado como un anillo. Si se rompe en un lugar, permanece estable. Si se rompe en dos lugares, se vuelve potencialmente inestable, por lo tanto, aunque fácil y descriptiva, la clasificación de Weber no puede guiar el manejo de las fracturas tipo B más comunes, ya que no distingue entre fracturas estables e inestables.⁴¹

La clasificación de Lauge-Hansen tiene en cuenta consideración el mecanismo de lesión que causa la fractura y/o lesiones ligamentosas ya que cada fractura tiene una lesión ligamentosa equivalente. La mayoría de las lesiones que involucran el tobillo son el resultado de fuerzas de rotación cuando el pie está supinado, la carga axial provoca una fuerza en rotación externa; el cuerpo rota externamente en relación con el pie en supinación provocando una fractura transindesmótica del peroné el cual corresponde a las fracturas tipo B según la clasificación de Weber. Cuando la fuerza cesa en el lado lateral y no se produce más daño, es posible que se hayan dañado dos estructuras, a saber, los ligamentos sindesmóticos y el peroné distal. Así, describimos estas lesiones como fracturas en supinación rotación externa estadio II (SER-II). Cuando se aplica una fuerza de rotación excesiva, las lesiones secuenciales posteriores implican una fractura maleolar posterior o una lesión del ligamento posterior (SER-III) y, secuencialmente, una fractura maleolar medial (obviamente SER-IV) o lesión del ligamento deltoideo (potencialmente SER IV oculto). Cuando se rompe el ligamento deltoideo, se produce el cambio a nivel talar posterior y el espacio libre a nivel medial, la distancia entre el maléolo medial y la superficie medial del astrágalo se ensancha en la radiografía anteroposterior. Este espacio llamado claro medial si es mayor de 4 mm generalmente se considera anormal.⁴²

Por lo tanto, estas características del ligamento deltoideo tienen las siguientes implicaciones en la clasificación y las características clínicas y diagnósticas:

- Cuando tanto los componentes superficiales como los profundos están intactos (fractura SER-II), las fuerzas de rotación externa pueden ser resistidas y las fuerzas de estrés indican un tobillo estable.
- Cuando el componente superficial se rompe, no puede resistir la rotación externa que abrirá el claro medial las radiografías de espacio y estrés indicarán inestabilidad. Este podría ser el resultado de una ruptura parcial del ligamento deltoideo profundo que involucra solo el ligamento tibiotalar anterior (ATTL).
- Cuando las partes superficial y ATTL del ligamento está lesionado, pero el ligamento tibiotalar posterior (PTTL) está intacto, y se toma una radiografía estándar sin carga de peso, el pie se flexiona plantar, el PTTL se relaja, no resiste el desplazamiento del talar y el espacio claro medial se ensancha. Sin embargo, si el pie en posición plantígrada, como en una radiografía anteroposterior con soporte de peso, el PTTL, si está intacto, está contraído, lo que impide la traslación lateral del astrágalo y la mortaja, como resultado, aparece congruente. Por lo tanto, proponemos que, una fractura de tobillo SER-IV (ligamentosa), sin fractura del maléolo medial, con una ruptura superficial y/o ATTL, pero una PTTL intacto, tiene que ser clasificado como una fractura SER-IV. Con una ruptura completa de los componentes superficial y profundo (tanto ATTL como PTTL) del ligamento

deltoideo, el espacio claro medial se abrirá en todas las posiciones del pie, por lo tanto también en radiografías en carga. Este tipo de la fractura se puede clasificar como SER-IV.⁴³

Quizás las fracturas de tipo pronación son menos inestables de lo que predice la clasificación. Además, si la estabilidad de la columna medial es clave, entonces la distinción entre fracturas SER-II y SER-IV ocultas; sin fractura maleolar medial, pero posible rotura profunda del deltoideo) es fundamental para decidir el adecuado manejo de estas.⁴⁴

Se determina que la acción de torsión externa que da como resultado que la lesión SER, a su vez, daña el maléolo anterior, el maléolo lateral, el maléolo posterior, el maléolo medial y el ligamento deltoideo para producir una variedad de fracturas con mecanismo de débil a fuerte y categorizado en estadios I-IV según la clasificación de fracturas de tobillo de Lauge-Hansen.⁴⁵

Una parte considerable de la lesión SER estadio IV no solo daña el ligamento tibiofibular anterior distal sino también el ligamento interóseo, lo que conduce a la inestabilidad distal articulación tibioperonea. Se supone que la lesión de ligamento deltoideo está presente en una cuarta parte de la lesión en estadio SER IV.⁴⁶

En el 20% de las fracturas tipo Weber B, la el ligamento deltoideo se rompe, y en el 36% de las fracturas tipo C de Weber.⁴⁷

Rasmussen y colegas encontraron que las porciones profundas del ligamento deltoideo en particular, que se cree que son los estabilizadores principales, podrían romperse en rotación externa, mientras que los componentes superficiales permanecen intactos.⁴⁸

Los mecanismos subyacentes a las fracturas por supinación y rotación externa por pronación son similares. La diferencia es la posición del pie en el momento de la rotación externa. Con un pie en pronación, hay una tensión inicial en las estructuras mediales, una fractura lateral es el resultante de pronación con rotación externa y es inestable porque siempre hay una fractura medial o ruptura del deltoideo.⁴⁹

6. LESIONES DEL LIGAMENTO DELTOIDEO

Las lesiones del deltoideo ocurren comúnmente en relación a fracturas como Weber C/pronación rotación externa o pronación abducción, son menos frecuentemente con Weber B/supinación fracturas de tobillo en rotación externa.⁵⁰ Las lesiones del ligamento deltoideo también pueden ocurrir con esguinces laterales de tobillo concomitantes.⁵¹

Cuando se lesiona el ligamento deltoideo, con frecuencia hay una lesión asociada a otras estructuras anatómicas del tobillo incluyendo el peroné, sindesmosis, y superficies de cartílago articular de la articulación tibioastragalina⁵²

El ligamento deltoideo complejo es la estructura ligamentosa más fuerte del tobillo.⁵³ Tanto las fibras superficiales como las profundas del complejo del ligamento deltoideo deben estar intactas para evitar la inclinación en valgo del astrágalo y ensanchamiento de la mortaja del tobillo.⁵⁴

Cuando se seccionan las fibras superficiales del ligamento deltoideo aumentan las presiones máximas de contacto de la articulación del tobillo en un 30% y traslación lateral del astrágalo por 4 mm.⁵⁵

La calidad de la reducción de la sindesmosis parece ser el factor principal para mejorar resultados clínicos después de las lesiones de la sindesmosis.⁵⁶

Las rupturas del ligamento deltoideo se ven en todas las formas y tamaños. En las fracturas de tobillo, una lesión profunda del ligamento deltoideo es el equivalente a una fractura del maléolo medial. Por lo general, hace que la articulación del tobillo sea inestable.⁵⁷

La importancia del ligamento deltoideo en las fracturas de tobillo ha sido objeto de numerosas investigaciones. Poder diagnosticar una lesión del ligamento deltoideo correctamente es de suma importancia, ya que el tratamiento conservador de fracturas inestables produce malos resultados en comparación con el tratamiento quirúrgico.⁵⁸

Se ha concluido que las lesiones del deltoideo son clínicamente relevantes ya que puede resultar en déficits funcionales que con el tiempo requieren una reconstrucción quirúrgica.⁵⁹ A menudo las lesiones del ligamento deltoideo no tratadas se acompañan de inestabilidad en la parte media del tobillo, asociadas con sensaciones de que el tobillo cede medialmente y/o un claro media ensanchado.⁶⁰

7. DIAGNOSTICO

En el marco agudo, la desalineación, equimosis y edema profundo de la zona afectada se puede encontrar en el tobillo. Se ha demostrado que el examen clínico es un mal indicador de lesión del ligamento deltoideo, con una precisión del 42%, por lo que a menudo se requieren diagnósticos adicionales.⁶¹ Este hallazgo está relacionado con la porción específica del deltoideo que está lesionada: cuando los síntomas clínicos están presentes, es probable que haya una lesión en los tejidos blandos. Esta lesión podría consistir solo en fascículo superficiales del ligamento deltoideo con estructuras profundas intactas. Los parte superficial del ligamento proporcionan una contribución menor a la estabilidad medial del tobillo. El ligamento en su parte profunda a menudo se rompe en la cara medial del astrágalo y el deltoideo superficial generalmente se rompe fuera de la tibia distal anterior.⁶²

Se ha propuesto en el pasado, que el dolor alrededor del cara medial del tobillo, hinchazón y/o equimosis indican daño en el ligamento deltoideo y, por lo tanto, estas fracturas deben repararse. Sin embargo, se ha demostrado que el signo de sensibilidad medial no es confiable, ya que a menudo es solo el componente superficial del complejo del ligamento deltoideo que se lesiona causando dolor y hematomas, mientras que la parte profunda del ligamento está intacto, proporcionando estabilidad al tobillo.⁶³

7.1 Radiografías

Para diagnosticar una fractura de tobillo generalmente se utilizan radiografías simples anteroposteriores, lateral y de mortaja que se centran en el espacio claro medial (MCS) donde se puede encontrar el ensanchamiento; 4 mm en vista de mortaja no

tensionada y/o vista superior El espacio libre tibiotalar mayor de 1 mm se considera patológico. Además, normales se informa que los valores varían de 1 a 5 mm.⁶⁴

Las radiografías estándar se utilizan para excluir fracturas después de un traumatismo agudo. No se recomiendan las radiografías de esfuerzo preoperatorias debido a la falta de información adicional y al potencial de dañar aún más las estructuras lesionadas.⁶⁵

La medición del espacio libre medial, con o sin tensión, es uno de los métodos más utilizados para evaluar indirectamente el estado del ligamento deltoideo. Basado en Park, et al. investigación, el espacio libre medial medio varió de 2 mm a 2,4 mm en tobillos intactos, bajo tensión de carga de rotación externa. Después de extirpar el ligamento deltoideo superficial, el espacio claro medial medio aumentó a 4,3 mm. Luego, después de cortar tanto el ligamento deltoideo superficial como el profundo, el espacio claro medial se incrementó hasta 6,7 mm.⁶⁶ Actualmente, la inestabilidad medial en las fracturas de tobillo es determinado midiendo el MCS en radiografías simples.

7.2 Ultrasonografía

La ultrasonografía es una modalidad prometedora, con una sensibilidad y especificidad de hasta el 100 %, pero es a menudo difícil de incorporar en un entorno de servicio de urgencias debido a su la naturaleza que requiere mucho tiempo y la experiencia requerida.⁶⁷

7.3 Resonancia magnética

La resonancia magnética podría ser útil en la evaluación de una sospecha de lesión del ligamento deltoideo y útil en casos individuales en los que hay dudas sobre estabilidad articular o integridad de los tejidos blandos.⁶⁸

Muchos consideran que la resonancia magnética ser el estándar de oro, pero tampoco ha encontrado su camino en emergencia estándar cuidado de la fractura de tobillo debido a los altos costos.⁶⁹

7.4 Medidas diagnósticas intraoperatorias

Si es necesario un tratamiento quirúrgico, el diagnóstico se puede completar mediante fluoroscopia intraoperatoria y artroscopia con el paciente bajo anestesia. Las radiografías de esfuerzo intraoperatorias pueden permitir evaluar la inestabilidad sindesmótica y/o la apertura del espacio claro medial mientras se realiza un esfuerzo en valgo en la mortaja del tobillo. Además, se pueden realizar pruebas clínicas como la inclinación del astrágalo y la prueba del cajón anterior para obtener información clínica sobre el patrón de la lesión.

7.5 Artroscopia

La artroscopia de tobillo permite evaluar el grado y el patrón de inestabilidad del tobillo tanto del lado medial como del lateral. Generalmente, las lesiones del ligamento deltoideo ocurren en el sitio de inserción proximal, y su zona de inserción en el maléolo medial muestra un área desnuda de periostio donde se desprende el ligamento. Además, se pueden identificar lesiones cartilaginosas asociadas.

Las siguientes maniobras permiten la evaluación de la inestabilidad:

- “tracción axial” para cuantificar la cantidad de apertura del espacio tibioastragalino y probar la posibilidad de poder insertar un artroscopio de 5 mm en el espacio de la articulación tibioastragalina
- “trazado anterior del astrágalo” para evaluar la inestabilidad medial y anteromedial
- “estrés en valgo” para detectar laxitud/inestabilidad de los ligamentos mediales
- “tensión en varo” para detectar laxitud/inestabilidad de los ligamentos laterales

La artroscopia de tobillo también puede permitir el tratamiento de lesiones asociadas, como la extracción de cuerpos libres, el desbridamiento, la microfractura y el control intraoperatorio de la reducción de la fractura.⁷⁰

8. TRATAMIENTO

Una comprensión completa de los orígenes, inserciones y orientaciones del individuo bandas ligamentosas del ligamento deltoideo es fundamental para lograr una reparación o reconstrucción quirúrgica anatómica exitosa.⁷¹

Las fracturas de peroné se tratan con fijación con placa; sin embargo, el tratamiento de una lesión del ligamento deltoideo concomitante se discute de manera controvertida. Muchos autores sugieren que el ligamento deltoideo no necesita ser reparado, si es posible la reducción anatómica del peroné.^{72,73}

Para el manejo quirúrgico de SER IV, se requiere reducción abierta y fijación interna (ORIF) para el maléolo lateral fracturado con tornillos transsindesmóticos. Esto no es controvertido. Sin embargo, la reparación quirúrgica del ligamento deltoideo no se considera un procedimiento estándar. Algunos cirujanos creen que la ORIF del maléolo lateral seguida de la fijación sindesmótica puede ser suficiente para brindar estabilidad al astrágalo, mientras que otros prefieren reparar el ligamento deltoideo. No existe un consenso claro en la literatura sobre la forma óptima de estabilizar el astrágalo dentro de la mortaja del tobillo y restaurar el área de contacto normal alrededor de la articulación del tobillo. Esto se debe a que el resultado de las lesiones SER IV es difícil de verificar y varía en diferentes estudios.⁷⁴

La reparación del ligamento deltoideo y la cápsula anteromedial en el contexto de una lesión SER IV (fractura de tobillo equivalente bimalleolar) mostró una restauración de la congruencia en la articulación del tobillo y resultó en una buena. Además, encontramos que la clave para la reparación del ligamento deltoideo era incluir una cápsula articular anteromedial para evitar la inclinación del astrágalo en valgo y la traslación anterior.⁷⁵

Además de la estabilidad de los ligamentos, creemos que la cápsula articular del tobillo es uno de los estabilizadores de la estructura del tobillo. Observamos que la traslación anterior del astrágalo es una indicación de ruptura de la cápsula articular anteromedial. Al reparar la integridad de la cápsula anterior entre la tibia y el astrágalo, se puede evitar la traslación anterior del astrágalo. Por lo tanto, la reparación del ángulo anteromedial de la cápsula articular es la clave para recuperar la estabilidad del tobillo.⁷⁶

Por otro lado, ya en 1976, Ramsey y Hamilton informaron que la ruptura del complejo del ligamento deltoideo medial permite que el astrágalo migre o se incline hacia la dirección lateral dentro de la mortaja del tobillo. Incluso una alteración sutil de la desalineación dará como resultado diferentes mecanismos de movimiento del tobillo y reducirá las áreas de contacto articular.⁷⁷

Esta alteración de los mecanismos de movimiento, con menos áreas de contacto articular, dará lugar a una desalineación. La tensión total por superficie aumentará, lo que dañará las áreas de cartílago de la superficie de la articulación del tobillo durante la carga y provocará una aparición más temprana de osteoartritis. Marx y Mizel enfatizaron la importancia de la integridad del ligamento deltoideo, en relación con la estabilidad del tobillo, cuando estaban tratando fracturas SER IV.⁷⁸

Esto nos hace conscientes de que el daño del ligamento deltoideo puede existir en pacientes con fracturas aisladas del maléolo lateral y muestra cierta inestabilidad incluso después del tratamiento quirúrgico. Esto podría generar dudas sobre algunos pacientes que sufrieron una lesión de tobillo SER IV pero fueron subdiagnosticados por lesión de ligamentos. Algunos pacientes con lesión SER IV que se sometieron a la fijación de una fractura maleolar lateral aislada y la fijación con tornillos sindesmóticos aún pueden tener inestabilidad en valgo. Es bien sabido que la inestabilidad en varo puede aumentar el ángulo tibial distal lateral, lo que conducirá a una mayor presión compresiva en el lado medial de la articulación.⁷⁹

El manejo quirúrgico de las lesiones del ligamento deltoideo puede estar indicado de forma aguda en fracturas de tobillo equivalentes a las bimaléolares las cuales son inestables, particularmente cuando la mortaja permanece ancha medialmente después de la fijación anatómica del lado lateral del tobillo. Esto se ha asociado con el atrapamiento del deltoideos dentro de la canaleta medial del tobillo.⁸⁰

La reparación tardía puede estar indicada para la inestabilidad de la parte media del tobillo con o sin desalineación del retropié.⁸¹

La mayoría de las técnicas de reparación aguda abordan el ligamento deltoideo superficial con reparación directa de extremo a extremo, fijación a través de túneles óseos o reparación con anclaje de sutura de lesiones por avulsión. La reparación del ligamento deltoideo profundo se ha descrito mediante la reparación directa de extremo a extremo con suturas, así como mediante la reconstrucción del tendón con autoinjerto y aloinjerto utilizando diversas técnicas.⁸²

La reconstrucción quirúrgica de lesiones del ligamento deltoideo está indicada si la fijación interna de reducción abierta en fracturas de tobillo no es posible debido a la interposición de partes blandas mediales y en los casos en los que existe insuficiencia deltoidea crónica. Las indicaciones relativas incluyen fracturas de tobillo inestables, fracturas de tobillo con lesiones sindesmóticas y rupturas agudas en atletas profesionales.

Yu et al encontraron que la ruptura del ligamento deltoideo se puede reparar en pacientes con inestabilidad medial del tobillo después de la fijación de la fractura y prevenir las complicaciones relacionadas con la estabilización del tobillo en su estudio multicéntrico.

⁸³

8.1 Técnica Quirúrgica

La técnica quirúrgica varía, dependiendo de la extensión y localización de la lesión del ligamento: (a) lesiones en la parte proximal del deltoideo (lesiones tipo I), (b) lesiones en la parte intermedia del deltoideo (lesiones tipo II) y (c) lesiones en la parte distal de los ligamentos deltoideos y resorte (lesiones tipo III) ⁸⁴

Se realiza una incisión ligeramente curva, de 4 a 8 cm de longitud, que comienza 1 a 2 cm proximal a la punta del maléolo medial y se dirige hacia la cara medial del hueso escafoideo. Después de la disección de la fascia, se exponen el ligamento deltoideo y el tendón tibial posterior.

En las lesiones de tipo I, se expone el área de inserción en la cara anterior del maléolo medial. Estas lesiones típicamente se originan en el área del intervalo, el pequeño tabique fibroso entre los ligamentos tibiocalcáneo y tibiospring. Se raspa el área de inserción en el borde anterior del maléolo medial y se coloca un ancla de sutura o una sutura transósea 4–6 mm por encima de la punta (p. ej., colículo anterior) del maléolo medial. El ligamento desprendido se toma con la sutura y el intervalo abierto se cierra firmemente.

En las lesiones de tipo II, el ligamento incompetente y normalmente hipertrófico se divide en dos colgajos. La parte profunda, que tiene su origen en la tuberosidad del escafoideo, se fija al maléolo medial como se hace cuando se trata una lesión proximal, mediante un anclaje óseo. La parte superficial, que tiene su origen en el maléolo medial, se fija distalmente al borde superior de la tuberosidad del escafoideo mediante otro anclaje óseo.

En las lesiones de tipo III, se utiliza un ancla ósea para fijar los ligamentos deltoideos y resorte desprendidos a la tuberosidad del escafoideo. Si el tejido remanente del ligamento spring es de mala calidad, se utiliza la parte distal del tendón tibial posterior para aumentar la reconstrucción del ligamento.

En pacientes en los que persiste la inestabilidad del tobillo y la calidad del ligamento es insuficiente (menos del 5 %), la reconstrucción directa con anclajes puede no ser posible. En estos casos, debe considerarse la reconstrucción autóloga con un injerto de tendón libre (p. ej., injerto de tendón plantar). El injerto se pasa a través de dos orificios perforados de 3,2 mm, de 2 a 8 mm por encima de la punta maleolar medial, y a través de otro orificio perforado dorsoplantar en el hueso escafoideo. Manteniendo el pie en una posición neutra, el injerto se fija con suturas absorbibles bajo una ligera tensión. Se debe prestar atención para reconstruir el tendón en una posición anatómica estricta y no apretar demasiado la construcción del ligamento.⁸⁵

8.2 Técnica quirúrgica para reparar el ligamento deltoideo con anclas

Se centra una incisión longitudinal de aproximadamente 6 cm sobre la cara posterior del maléolo medial orientada en un ligero ángulo oblicuo desde proximal-posterior a distalanterior, terminando distalmente sobre el astrágalo medio. La disección se realiza con cuidado para identificar y proteger el nervio y las venas safenas. La vaina del tendón tibial posterior se incide longitudinalmente, lo que permite la retracción posterior del tendón tibial posterior y una mejor visualización del complejo del ligamento deltoideo. La incisión de la vaina del tendón en la parte posterior deja una vaina anterior robusta para su posterior reparación para evitar la subluxación del tendón. Se realiza una pequeña capsulotomía

anteromedial a lo largo del borde anterior del ligamento deltoideo superficial. Esta capsulotomía permite la evaluación de la lesión del ligamento deltoideo, el canal medial para lesiones osteocondrales, cuerpos libres, atrapamiento del ligamento deltoideo roto y reducción articular. Después de identificar la anatomía de la lesión del ligamento deltoideo, se realiza el abordaje quirúrgico profundo. En los casos de avulsión del deltoideo del maléolo medial, la avulsión puede completarse y el colgajo referirse hacia abajo. En casos menos comunes de avulsión del astrágalo, se crea un colgajo inverso. Si el fascículo tibio-calcáneo del deltoideo superficial se avulsiona de su inserción en el calcáneo, esto también se puede reparar con un anclaje de sutura separado en el sustentáculo. Una vez completada la exposición profunda, se lleva a cabo el desbridamiento de la canaleta medial de cuerpos sueltos y/o tejido cicatricial. Debe hacerse todo lo posible para delinear el ligamento deltoideo antes del desbridamiento del canal medial para evitar lesiones iatrogénicas en el ligamento que podrían dificultar la reparación posterior. Se coloca un ancla de sutura de doble carga con suturas gruesas no absorbibles en el astrágalo en la inserción del ligamento deltoideo profundo en el astrágalo. El surco intercolicular se puede utilizar como guía anteroposterior para la colocación del anclaje. Esta ubicación suele estar en el centro del cuerpo del astrágalo cuando se observa desde una imagen radioscópica lateral real con el tobillo cerca de la dorsiflexión neutra. A través del extremo proximal de la incisión o de una incisión punzante separada, se coloca medialmente un tornillo de poste de 3,5 mm con o sin arandela en una posición central del maléolo medial justo proximal a su entrada para disminuir el riesgo de prominencia del hardware. Alternativamente, se puede colocar una placa pequeña en esta posición con el mismo propósito.⁸⁶

9. DESVENTAJAS DE NO REPARAR EL LIGAMENTO DELTOIDEO

El descuido del ligamento deltoideo en el tratamiento de lesiones de tobillo puede deberse a dificultades en el diagnóstico y falta de un método efectivo para su reparación.⁸⁷

La cicatrización no anatómica del ligamento deltoideo puede causar dolor en el intervalo medial e inestabilidad del tobillo. El dolor en el intervalo medial que experimentan los pacientes con fracturas de maléolo bilateral puede deberse a lesiones del ligamento deltoideo no tratadas.⁸⁸ La tensión total por área aumenta, lo que teóricamente aumenta el daño en áreas específicas de la articulación del tobillo durante la carga fisiológica. Por lo tanto, la generación de altas concentraciones de estrés puede conducir a la artrosis. Los investigadores clínicos han demostrado que se desarrollan signos radiográficos de osteoartritis en los tobillos con un desplazamiento lateral del astrágalo mayor de 2 mm.⁸⁹

Earll et al informaron que se producen cambios en la articulación tibioastragalina después de seccionar el complejo del ligamento deltoideo superficial. El contacto del área disminuyó un 43%, las presiones máximas aumentaron un 30% y los centroides se movieron 4 mm lateralmente. Estos hallazgos podrían contribuir a la degeneración y desarrollo de la osteoartritis de la articulación tibioastragalina.⁹⁰

Johnson y Hill informó sobre fracturas maleolares laterales con un rotura de ligamento deltoideo en 29 pacientes tratados con fijación de fractura solamente. Diez pacientes (34%) tenían dolor residual a lo largo de la medial lado del tobillo, y 18 pacientes (62%) tenían ligamento medial sensibilidad. Se encontró que el ligamento deltoideo tenía laxitud, en el examen con pruebas de abducción o rotación externa en 8 pacientes (27%).⁹¹

Woo et al. informó que, particularmente en el caso de alto grado de inestabilidad en las fracturas de tobillo con inestabilidad sindesmótica, la reparación directa del LD puede mejorar los resultados clínicos y la estabilidad medial.⁹²

Hsu et al sugirieron que el dolor de tobillo medial persistente después de lesiones bimalleolares o equivalentes puede estar relacionado con lesiones sutiles o inestabilidad dinámica del tobillo medial porque el LD no fue reparado quirúrgicamente.⁹³

Lee et al informó que la retracción del ligamento deltoideo con cicatrización posterior de forma no anatómica causó inestabilidad, dolor persistente en la canaleta medial y pérdida de la función, con riesgo de artritis temprana.⁹⁴

Los primeros estudios del ligamento deltoideo mostraron que la reconstrucción de una ruptura DL no era necesario. Harper reportó 36 pacientes, todo sin reparación de DL, y los resultados no muestran morbilidad ni evidencia de inestabilidad ligamentosa. Stromsoe y Alabama informó un estudio prospectivo aleatorizado que incluyó a 50 pacientes, donde los resultados no mostraron diferencias se encontró entre los grupos. Baird et al. informó 24 pacientes con fractura de tobillo con rotura de DL, con 21 pacientes sin reparación de la DL alcanzando un buen a excelente tasa del 90%; sin embargo, de los 3 pacientes con reparación de DL, 2 tuvo malos resultados. Entonces, el autor concluyó que la exploración del lado medial del tobillo y la reparación del Las DL no son necesarias a menos que la reducción del maléolo lateral no logre reducir el astrágalo dentro de la mortaja del tobillo. Sin embargo, Zeegers y van der Werken reportaron 28 pacientes sin reparación de la LD, y 8 (28,6%) tenían Resultados pobres. Johnson y Hill [11] reportaron 30 pacientes con fractura combinada de peroné y rotura de DL, donde se arregló el peroné y se dejó la DL sin reparar, y el los resultados mostraron un mal resultado sintomático y funcional en el 41% de los pacientes. Tejwani et al. [14] informó que el resultado funcional para aquellos con una fractura bimalleolar es peor que el de aquellos con una fractura maleolar lateral y ruptura de la DL.⁹⁵

Muchos cirujanos ortopédicos consideran que la inestabilidad del tobillo es casi un sinónimo de inestabilidad lateral e inestabilidad medial del tobillo. Este hecho podría reflejar que la inestabilidad medial del tobillo (MAI) es un tema controvertido que es poco discutido en la literatura.⁹⁶

Por otro lado, la evidencia reciente sugiere que la reparación del ligamento deltoideo en el momento de la fijación de maléolo lateral tiene resultados subjetivos, funcionales y radiológicos que son similares a una fijación de maléolo lateral con fijación sindesmótica para fracturas de tobillo bimalleolares.⁹⁷

Clemente et al encontró que un MCS más alto (más de 5 mm) en las radiografías de gravedad se correlacionan con un AOFAS más bajo puntuación en fracturas maléolares laterales aisladas: los valores grandes de MCS parecen susceptibles de tratamiento quirúrgico.⁹⁸

El manejo quirúrgico de las fracturas del maléolo medial como de las lesiones del ligamento deltoideo pueden lograr buenos resultados en términos de recuperación de la estabilidad del tobillo y reducción anatómica de la superficie articular. La técnica de anclaje con sutura para la fijación del ligamento deltoideo es útil en el tratamiento de las fracturas tipo IV por supinación y rotación externa.⁹⁹

En un estudio prospectivo, una exploración artroscópica del ligamento deltoideo realizado durante el tratamiento de la inestabilidad lateral crónica del tobillo reveló que el 20% de los pacientes tenía una lesión concomitante del deltoideo¹⁰⁰

Existe una gran controversia en cuanto a la importancia de la reparación del ligamento deltoideo en el tratamiento de lesiones en el ligamento tibiofibular distal. Actualmente, han surgido más informes que sugieren un papel importante de la reparación del ligamento deltoideo en la mejora de los resultados clínicos del ligamento tibiofibular distal.¹⁰¹

Sin embargo, el resultado quirúrgico de las fracturas de tobillo tipo IV con supinación y rotación externa es difícil de verificar y varía en diferentes estudios. Esto se debe a que las fracturas de supinación-rotación externa de tipo IV a menudo implican dos tipos de lesión de la estructura medial: una lesión del ligamento deltoideo y/o fracturas del maléolo medial. Ambas lesiones se consideran fracturas inestables en las que el tratamiento quirúrgico es superior al tratamiento conservador¹⁰²

Por lo tanto, se ha asumido que la reparación de la capa profunda del ligamento deltoideo por sí sola no podría proporcionar suficiente fuerza para aliviar el claro medial, Como resultado, sugerimos que ambas capas del ligamento deltoideo se reparen como un tratamiento eficaz para pacientes lesionados con SER en etapa IV.¹⁰³

Lee et al informaron en su estudio prospectivo sobre fracturas maléolares laterales aisladas mediante resonancia magnética; algunos pacientes que se sometieron a fijación de fractura maleolar lateral aislada tenía medial inestabilidad en la prueba de esfuerzo en valgo intraoperatorio (alto grado fracturas inestables). Sólo encontraron diferencias significativas en los grados de lesión del ligamento deltoideo anterior en resonancia magnética en comparación con fracturas inestables estables y de bajo grado. Residencia en esto, el ligamento deltoideo anterior parece contribuir más a la estabilidad del tobillo de lo que se pensaba anteriormente. Por lo tanto, recomendaron la reparación del deltoideo anterior con ancla de sutura además de la estabilización lateral en el caso de alto grado fracturas inestables.¹⁰⁴

Clínicamente, Harris y Fallet informaron que las articulaciones del tobillo con desplazamiento lateral del astrágalo, con más de 2 mm, provocaban osteoartritis.¹⁰⁵

Estudios biomecánicos que involucran un modelo de tobillo cargado fisiológicamente demuestra que un complejo medial ileso del tobillo centra el astrágalo debajo del plafón tibial, independientemente de un desplazamiento de una fractura unimaleolar.¹⁰⁶

La cicatrización no anatómica del complejo del ligamento deltoideo es una lesión que afecta negativamente la salud clínica y funcional con resultados a corto y largo plazo.¹⁰⁷

La osteoartritis (OA) puede tener un impacto significativo en el función biomecánica del tobillo, en comparación con la cadera y rodilla, la artrosis postraumática es más frecuente.¹⁰⁸

La etiología subyacente en una cohorte fue OA postraumática de tobillo en el 78% de los casos (318 tobillos), artritis secundaria en el 13% de los casos (52 casos) y OA primaria en el 9% de los casos (36 tobillos). Los pacientes en el grupo de OA postraumática

de tobillo tenían fracturas maleolares de tobillo (fractura AO tipo 44; 39 %), lesiones del ligamento del tobillo (16 %), fracturas de pilón tibial (fractura AO tipo 43, 14 %), fracturas de la diáfisis tibial (fractura AO tipo 42 ; 5 %), fracturas de astrágalo (2 %) y fracturas combinadas graves (2 %)¹⁰⁹

Por lo tanto, pequeñas alteraciones en el complejo del ligamento deltoideo conducen a inestabilidad lateral del tobillo, respectiva inestabilidad rotacional del tobillo y aumento riesgo de osteoartritis de tobillo (OA) ¹¹⁰¹¹¹

Creemos que la reparación directa del ligamento deltoideo juega un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad del tobillo en situaciones de alta energía lesiones, como la diástasis sindesmótica y el ligamento deltoideo rupturas asociadas con fracturas de tobillo.¹¹²

II. JUSTIFICACIÓN

Las fracturas de tobillo son una de las fracturas más comunes entre la población adulta, es el cuarto tipo de fractura más frecuente después de las fracturas de cadera, muñeca y mano, y constituye aproximadamente una de cada 10 fracturas; además son la segunda fractura más común que requiere hospitalización.

La lesión crónica del ligamento deltoideo produce clínicamente una sensación de claudicación y laxitud anteromedial, valgo de tobillo y retropié que puede conducir en estadios avanzados a disfunción del tendón tibial posterior (TTP), con todos los hallazgos exploratorios que ello conlleva llevando a una artrosis de tobillo, a diferencia de otras localizaciones, se caracteriza por ser de causa postraumática hasta en el 75-80% de los casos y producirse en pacientes jóvenes en edad productiva.

Todavía existe controversia sobre si es necesario realizar una intervención quirúrgica para la rotura del ligamento deltoideo. Muchos informes anteriores han argumentado que el resultado es el mismo. Sin embargo, con más investigaciones de la anatomía, fisiología y biomecánica del ligamento deltoideo, la contribución del ligamento deltoideo a la estabilidad medial del tobillo ha recibido cada vez más atención por lo que sería de gran importancia clínica y beneficio económico para encontrar un método de diagnóstico simple y económico que sea fácil para popularizar y reparar el ligamento deltoideo. Por lo que el tener un algoritmo de atención médica para las fracturas unimaleolares de tobillo beneficiaría el pronóstico de esta lesión.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las fracturas de tobillo son una de las fracturas más comunes entre la población adulta, es el cuarto tipo de fractura más frecuente después de las fracturas de cadera, muñeca y mano, y constituye aproximadamente una de cada 10 fracturas; además son la segunda fractura más común que requiere hospitalización. Las fracturas de tobillo se producen como resultado de una simple caída, por un mecanismo de inversión, eversión o rotación mientras se camina, corre o salta o por accidentes automovilísticos de alta energía.(Taffiner V etal, 2022). El ligamento deltoideo juega un papel esencial en la estabilidad medial del tobillo, evitando la traslación talar lateral y la angulación en valgo.

La lesión aguda del ligamento deltoideo rara vez existe de forma aislada y a menudo es acompañada de fractura maleolar lateral o fractura maleolar bilateral. En los tipos de supinación-rotación externa (SER) de Lauge-Hansen de las fracturas, la lesión del ligamento deltoideo es muy común. El tipo de fractura SER de Lauge Hansen en la radiografía simple a veces se manifiesta sólo como una fractura maleolar lateral aislada, y el desplazamiento del astrágalo y el ensanchamiento del espacio claro medial no es obvio, lo que puede conducir a un diagnóstico erróneo. (Yu G. etal 2014)

La lesión crónica del ligamento deltoideo produce clínicamente una sensación de claudicación y laxitud anteromedial (*giving way*), valgo de tobillo y retropié que puede conducir en estadios avanzados a disfunción del tendón tibial posterior (TTP), con todos los hallazgos exploratorios que ello conlleva llevando a una artrosis de tobillo, a diferencia de otras localizaciones, se caracteriza por ser de causa postraumática hasta en el 75-80% de los casos y producirse en pacientes jóvenes. (Jesús Vila etal 2000)

La contribución del ligamento deltoideo a la estabilidad medial del tobillo ha recibido cada vez más atención por lo que sería de gran importancia clínica y beneficio económico para encontrar un método de diagnóstico simple y económico que sea fácil para popularizar y reparar el ligamento deltoideo. (Yu G etal 2014)

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los valores de las medidas de precisión diagnóstica de los hallazgos clínicos y radiológicos de la lesión del ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares B o C de Weber en pacientes del HGR No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”?

IV. OBJETIVO GENERAL

- Descripción de las medidas de precisión diagnóstica de los hallazgos clínicos y radiológicos de la lesión del ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares B o C de Weber en pacientes del HGR No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una relación entre la presencia de dolor a la palpación de maléolo medial y la lesión de ligamento deltoideo
- Establecer una relación entre la presencia de equimosis a nivel de maléolo medial y la lesión de ligamento deltoideo
- Establecer una relación entre la presencia de edema a nivel de maléolo medial y la lesión de ligamento deltoideo
- Establecer una relación entre la pérdida del ángulo talocrural y la lesión de ligamento deltoideo
- Establecer una relación entre la apertura del claro medial y la lesión de ligamento deltoideo
- Comparar los desenlaces por grupo de interés (edad, sexo).
- Describir hallazgos clínicos adicionales en lesión de ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares con integridad de maléolo medial
- Describir hallazgos radiológicos adicionales en lesión de ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares con integridad de maléolo medial
- Describir hallazgos quirúrgicos adicionales en lesión de ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares con integridad de maléolo medial

V. HIPÓTESIS

Los hallazgos clínicos (dolor, edema, equimosis) y radiológicos (apertura de claro medial, paralelismo tibiostragalino) tienen una precisión diagnóstica alta para diagnosticar una rotura de ligamento deltoideo de manera preoperatoria y por lo tanto repararlo.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

- **Descriptivo:** se trabajó sobre la realidad de los hechos, buscando especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.
- **Retrospectivo:** se indagaron hechos ocurridos en el pasado mediante revisión de expedientes
- **Observacional:** recibe esa denominación al no realizar ninguna intervención.
- **Transversal:** se define así porque se estudian las variables simultáneamente en un tiempo determinado. La recolección de datos de este estudio se realizó de agosto del 2022 a enero del 2023.

Diseño de la investigación

Recolección de datos de pacientes tratados en el Hospital General Regional #2 Guillermo Fajardo Ortiz de agosto 2022 a Enero 2023, los cuales tuvieron un diagnóstico de fractura unimaleolar de tobillo B o C de Weber que se sometieron a reducción abierta fijación interna con material de osteosíntesis a maléolo lateral y revisión de ligamento deltoideo.

Población, lugar y tiempo.

Pacientes tratados en el Hospital General Regional #2 Guillermo Fajardo Ortiz de agosto 2022 a Enero 2023, los cuales tuvieron un diagnóstico de fractura unimaleolar de tobillo B o C de Weber que se sometieron a reducción abierta fijación interna con material de osteosíntesis a maléolo lateral y revisión de ligamento deltoideo.

Muestra y Fórmula de población

Para el cálculo del tamaño de muestra se utiliza la fórmula para encontrar diferencias entre dos proporciones:

$$N = \frac{(p_1q_1 + p_2q_2)}{(p_2 - p_1)^2} * f(\alpha\beta)$$

En donde P1 (0.56) y p2(0.85) son las proporciones para comparar en las diferentes poblaciones reportadas en la literatura.

F(f(αβ)) es 7.9 utilizando un alfa de 0.05 y potencia de 0.8

El tamaño de muestra resultante es de 118.

Para el análisis de resultados se utilizó el sistema SSPS, utilizando media, desviación estándar, Chi cuadrada, U de Mathwuetney para el análisis univariado, mutivariado y regresión logística.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de 18 años de edad con diagnóstico de fractura unimaleolar B o C de Weber tratados en el Hospital General Regional #2 Guillermo Fajardo Ortiz de agosto 2022 a Enero 2023 que cuenten con expediente completo para el análisis (ver operacionalización de variables).

Criterios de exclusión y eliminación

Pacientes que no cuenten con consentimiento informado

Pacientes menores de 18 años de edad

Pacientes con fracturas bimalleolares de tobillo

VII. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo	Unidades / Valor	Definición
Sexo	Cualitativa	Hombre (1) / Mujer (2)	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras
Edad	Cuantitativa	Años (Número de años)	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento
Clasificación de weber	Cualitativa	B (1) C (2)	Nivel de fractura en perone dependiendo de su ubicación en la sindesmosis, A-infrasindesmal B-transindesmal C-suprasindesmal
Articulación del tobillo	Cualitativa	Derecho (1) / Izquierdo (2)	en contexto a la articulación del tobillo de lado derecho o izquierdo
Dolor a la palpación de maléolo medial	Cualitativa dicotómica	Si (1) / No (0)	Presencia o ausencia de dolor a nivel de maléolo medial
Equimosis a nivel de maléolo medial	Cualitativa dicotómica	Si (1) / No (0)	presencia o ausencia de coloración violácea a nivel de maléolo medial.
Edema a nivel de maléolo medial	Cualitativa dicotómica	Si (1) / No (0)	presencia o ausencia de inflamación a nivel de maléolo medial.
Rotura de ligamento deltoideo observado transquirurgicamente	Cualitativa	Positivo (1) / Negativo (0)	presencia o ausencia de pérdida de la continuidad de las fibras de ligamento deltoideo observado transquirurgicamente.
Paralelismo tibioastragalino	Cuantitativa	Si -1 No- 0	la superficie articular de la tibia debe ser paralela a la superficie articular del astrágalo dicho paralelismo se conserva en la posición estática del tobillo. Durante la biomecánica de dicha articulación existe cierta movilidad, lo que se demuestra con la maniobra en varo (o de tensión en varo) o maniobra del "bostezo" del tobillo, que en condiciones normales puede tener una apertura hasta de 5°. La separación de los bordes laterales de la tibia y del peroné también puede medirse en milímetros; es anormal encontrar más de 2 mm de separación.
Angulo talocrural	Cuantitativa	Grados (Número de grados)	medición de los ángulos formados por la línea articular de la tibia con la línea intermaleolar, así como por la línea articular del astrágalo con la ya mencionada línea interarticular. El ángulo normal debe ser de 75 a 87°

Apertura de claro medial	cuantitativa	3mm 4mm 5mm 6mm 7mm o más	medición del claro medial el cual debe ser igual en cualquier segmento se considera normal hasta 4mm
--------------------------	--------------	---------------------------------------	--

*Los valores en paréntesis () representan la codificación en cada variable.

VIII. DISEÑO DE ESTUDIO

DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PRECISION DIAGNOSTICA DE LOS HALLAZGOS CLINICOS Y RADIOLÓGICOS DE LA LESION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO EN FRACTURAS UNIMALEOLARES B O C DE WEBER EN EL HGR No. 2 “DR. GUILLERMO FAJARDO ORTIZ”

Objetivo: Describir las medidas de precisión diagnóstica (Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo, Valor Predictivo Negativo, Razón de Verosimilitud positiva y negativa, Razón de posibilidades diagnósticas) de los de los hallazgos clínicos y radiológicos de la lesión del ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares B o C de Weber en el HGR No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”

Tipo de estudio: Descriptivo, retrospectivo, observacional, transversal.

Tamaño de la muestra: 70 pacientes.

H0: Los hallazgos clínicos (dolor, edema, equimosis) y radiológicos (apertura de claro medial, paralelismo tibiostagalino) tienen una precisión diagnóstica alta para diagnosticar una rotura de ligamento deltoideo de manera preoperatoria y por lo tanto repararlo.

Material y métodos Estudio descriptivo retrospectivo observacional transversal, en el cual se evaluarán los hallazgos clínicos y radiológicos en pacientes con diagnóstico de fractura unimaleolar B o C de Weber mayores de 18 años de edad en el HGR#2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” de agosto 2022 a enero 2023.

Resultados : En el presente estudios se evaluaron 48 pacientes los cuales cumplieron los criterios de inclusión, se observó rotura del ligamento deltoideo en 28 de estos pacientes que corresponde a un 58.3%, con una edad media de 37 años con una DE de 14.52. La presentación de fracturas B de weber con una frecuencia de 79.2%, con una frecuencia de 68.9% ocurrió en el tobillo derecho. (Tabla 1). De acuerdo a las características clínicas observadas en los pacientes con fracturas unimaleolares con o sin lesión del ligamento deltoideo de estos pacientes se observo que presentaron dolor a nivel de maléolo medial 46 pacientes el cual corresponde al 95.8%, equimosis en maléolo medial en 19 pacientes los cuales corresponden a 39.6% y edema a nivel de

X. METODO DE RECOLECCIÓN

Tamaño de muestra:

Se incluyeron a toda la población que cumpla con los criterios de inclusión.

Tipo de muestreo: Se incluyeron a todos los pacientes que se encontraban hospitalizados en el servicio de Pélvico II en el periodo de estudio establecido y que cumplieron los criterios de selección con revisión de expedientes.

Descripción general del estudio:

1. Se solicito aprobación de la Dirección, del Comité de Ética, Enseñanza e Investigación; y de la jefatura de Pélvico II del Hospital General Regional No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz” para la realización de este protocolo de investigación.
2. Se solicito aprobación y folio por parte de SIRELCIS para el desarrollo de este proyecto de investigación.
3. Una vez que el proyecto fue aprobado por SIRELCIS, se procedió a evaluar los expedientes.
4. Se construyo una base de datos a partir de la información obtenida mediante el cuestionario de recolección de datos.
5. Se evaluaron los sujetos de estudio para realizar un filtrado a partir de los criterios de exclusión.
6. Se realizo un análisis de los resultados con SPSS, se presentaron conclusiones y se redacto un trabajo final que se imprimio para permanecer en la biblioteca del Hospital General Regional No. 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”

XI. MANIOBRAS PARA EVITAR Y CONTROLAR SESGOS

1. Sesgo de método de selección:

Se presenta al tener un error sistemático en los procedimientos utilizados para seleccionar a los sujetos de estudio. Pueden ocurrir en cualquier tipo de diseño experimental, presentándose más en series de casos retrospectivos, estudios de casos y controles, transversales y de aplicación de encuestas.

a. Registros incompletos en las notas de valoración clínica por los servicios de pélvico II urgencias en los expedientes clínicos del Hospital Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”.

2. Sesgo de medición:

Ocurre habitualmente cuando se produce un defecto al medir la exposición o la evolución que genera información diferente entre los grupos de estudio que se comparan.

a. Al ser un estudio descriptivo sin grupos a comparar, este protocolo no es tributario de presentar dicho sesgo.

3. Sesgo de confusión:

Ocurre cuando la medición del efecto de una exposición sobre un riesgo se modifica, debido a la asociación de dicha exposición con otro factor que influye sobre la evolución del resultado en estudio.

a. Al ser un estudio descriptivo sin exposición a factores de riesgo y sin evaluación de tratamiento posterior a fracturas de tobillo, este protocolo no es tributario de presentar dicho sesgo.

4. Sesgo durante la recolección de datos:

Se produce durante el proceso de recolección de información; ya sea por la obtención de información incompleta y/o errónea o por la modificación de la muestra (o parte de ella) durante la ejecución de la investigación.

a. Este protocolo es vulnerable a este sesgo debido a que la fuente de información es el expediente clínico y las notas de valoración médica de los servicios de urgencias y Pélvico II Hospital General Regional Número 2 “Dr. Guillermo Fajardo Ortiz”; siendo importante mencionar que en ciertas ocasiones el expediente clínico se encuentra incompleto.

XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	ENE-22	FEB-22	MAR-22	ABR-22	MAY-22	JUN-22	JUL-22	AGO-22	SEP-22	OCT-22	NOV-22	DIC-22	ENE-23	FEB-23	MAR-23	ABR-23	MAY-23
PLANEACION																	
DISEÑO																	
ELABORACIÓN DE PROTOCOLO																	
ENVIO Y ACEPTACION POR EL COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACION EN SALUD																	
RECOLECCION DE DATOS																	
ANALISIS DE RESULTADOS																	
LIBERACIÓN DE TESIS																	
INSCRIPCIÓN-GRADUACIÓN OPORTUNA																	



Realizado

XIII. CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DE BIOSEGURIDAD

De acuerdo a la Ley General de Salud de México y con su Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, publicada en el diario oficial de la federación el 03 de febrero de 1983, en su título segundo “De los aspectos éticos de la Investigación en Seres Humanos”, capítulo 1, Artículo 16: En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice; Artículo 17, fracción I, se considera este estudio como “Investigación sin riesgo”, que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta; y al Artículo 23: En caso de investigaciones con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se obtenga sin formularse escrito, y tratándose de investigaciones sin riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado. Para la realización de esta investigación no se contravino la “Declaración de Helsinki de la asociación Médica Mundial”, se siguieron las pausas éticas para las investigaciones médicas en los seres humanos preparadas por el consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS); siempre deben respetarse el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente, para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y su personalidad.

Asamblea General 52° en Edimburgo, Escocia en el año 2000, y en base a lo establecido en la enmienda realizada en Tokio en 1975 el presente estudio debe ser revisado y aprobado por el Comité Local de Investigación y Bioética de la Institución a la cual pertenezco.

Esta investigación se apega a lo establecido en el decálogo de principios de experimentación médica como seres humanos del Código Internacional de Ética para la investigación con seres humanos, “Código de Núremberg”, y por lo tanto será indispensable evitar sufrimiento físico y mental innecesario y todo daño a personas que incluye el estudio, las cuales lo harán solo si estas están física y mentalmente aptas para su inclusión.

De la misma forma se hizo de acuerdo con lo establecido en el informe Belmont, el cual fue elaborado en 1978 por la National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research en los Estados Unidos de América, cuyos principios fundamentales son respeto, autonomía y la seguridad de las personas que se excluyan en el estudio, de la misma forma el beneficio y la utilidad de éste, es de beneficio para toda la sociedad en general.

El presente protocolo no presenta ningún riesgo para el paciente o su salud, al ser un estudio observacional, analítico.

XIV. RECURSOS

- Humanos

El equipo de investigación está compuesto por un médico residente de traumatología y ortopedia del Hospital General Regional Número 2 "Dr. Guillermo Fajardo Ortiz", así como un Médico no familiar Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud adscrito del servicio de traumatología y ortopedia de dicho hospital y un asesor experto en investigación y elaboración de tesis.

- Materiales

Una computadora.

Expediente clínico de pacientes participantes.

- Financiamiento

Este trabajo no represento inversión alguna por parte del Instituto Mexicano del Seguro Social. Los consumibles serán aportados por el Residente.

.

Conflictos de interés

Declaro no tener ningún conflicto de interés en la realización de este protocolo de investigación.

XV. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluaron 48 pacientes los cuales cumplieron los criterios de inclusión, se observó rotura del ligamento deltoideo en 28 de estos pacientes que corresponde a un 58.3%, con una edad media de 37 años con una DE de 14.52. La presentación de fracturas B de Weber con una frecuencia de 79.2%, con una frecuencia de 68.9% ocurrió en el tobillo derecho. (Tabla 1)

De acuerdo a las características clínicas observadas en los pacientes con fracturas unimaleolares con o sin lesión del ligamento deltoideo de estos pacientes se observó que presentaron dolor a nivel de maléolo medial 46 pacientes el cual corresponde al 95.8%, equimosis en maléolo medial en 19 pacientes los cuales corresponden a 39.6% y edema a nivel de maléolo medial en 43 pacientes el cual corresponde a un 89.6%.(Tabla 1)

De los hallazgos radiológicos se obtuvo en el ángulo talocrural una mediana de 82 (normal de 75-87°) , claro medial una mediana de 5mm, y pérdida del paralelismo tibioastragalino de 71.4% la cual corresponde a 20 de los 28 que tenían rotura de ligamento deltoideo. (Tabla 1)

Se encontraron diferencias significativas entre sexo y rotura del ligamento deltoideo más frecuente en hombres con un valor de $p = 0.009$, equimosis en maléolo medial con un valor de $p < 0.001$, pérdida del paralelismo tibioastragalino con $p = 0.002$ y apertura de claro medial con un valor de $p < 0.001$. (Tabla 2)

En el grupo de pacientes con fractura de tobillo unimaleolares B y C de Weber estudiados se han incorporado como factores predictores asociados al riesgo de rotura del ligamento deltoideo: edema a nivel de maléolo medial, apertura de claro medial de 5mm o más y la pérdida de paralelismo tibioastragalino , resultados obtenidos con regresión logística múltiple ajustado con método de pasos; se decidió elegir este resultado pues presentó significancia estadística con un valor de p menor a 0.001, se utilizó modelo R cuadrado de Nagelkerke con un valor 0.539 que explica el 53.9% , además de que las OR obtenidas son mayores a 1 lo cual significa que las variables estudiadas si son posibles factores de riesgo , con significancia estadística al 95% porque no atraviesan la unidad. (Tabla 3)

XVI. DISCUSIÓN

Colhaun 2005 menciona que el pico de incidencia de fracturas de tobillo sin especificar lesión o no del ligamento deltoideo sea visto en mujeres de edad media y en hombres jóvenes, el cual es equiparable con este estudio ya que la media de edad fue de 37 años de edad con una desviación estándar de 14.6 .

La presentación de fracturas unimaleolares B de weber con una frecuencia de 79.2%, el cual concuerda con la literatura internacional al ser la fractura de tobillo más frecuente.

Se encontró una asociación mayor entre lesión de ligamento deltoideo y el sexo masculino, esto se podría considerar debido a que las mujeres en edad fértil tienen mas incidencia de laxitud ligamentaria que los hombres.

Tal y como lo describen numerosos autores como Hintermann, Sierra, Earll, Gardner, Harper entre otros; el ligamento deltoideo es una estructura ligamentaria compleja que se extiende desde el maléolo medial al escafoide, astrágalo y calcáneo huesos, y juega un papel en la limitación de la anterior y traslación posterior del astrágalo y restringe la abducción del astrágalo y es el principal estabilizador medial del tobillo.

Para el diagnóstico de rotura o lesión de alguno de los dos haces todavía no se cuenta con una prueba clínica o radiográfica que nos prediga con exactitud el diagnóstico.

En el marco agudo, DeAngelis 2007 describió que el examen clínico es un mal indicador de lesión del ligamento deltoideo, con una precisión del 42%, por lo que a menudo se requieren diagnósticos adicionales. Sin embargo, en nuestro estudio al emplear juntamente el edema a nivel de maléolo medial, apertura de claro medial mayor o igual a 5mm y pérdida del paralelismo tibioastragalino podrías tener una precisión diagnóstica de mas del 60% de lesión de ligamento deltoideo.

Eskander MS 2007, menciona que el dolor alrededor de la cara medial del tobillo, hinchazón y/o equimosis indican daño en el ligamento deltoideo y, por lo tanto, estas fracturas deben repararse. Sin embargo, se ha demostrado que el signo de sensibilidad medial no es confiable, ya que a menudo es solo el componente superficial del complejo del ligamento deltoideo que se lesiona causando dolor y hematomas, mientras que la parte profunda del ligamento está intacto, proporcionando estabilidad al tobillo, en nuestro estudio se mostro que la equimosis estaba presente solo en el 39.6% y en el modelo de regresión logística no fue significativo.

Schuberth entre otros autores consideran que para diagnosticar una fractura de tobillo generalmente se utilizan radiografías AP, lateral y de mortaja, en un proceso agudo no se recomiendan las proyecciones de estrés. Gougoulias et al menciona que cuando se rompe el ligamento deltoideo, se produce el cambio a nivel talar posterior y el espacio libre a nivel medial, la distancia entre el maléolo medial y la superficie medial del astrágalo se ensancha en la radiografía anteroposterior. Este espacio llamado claro medial si es mayor de 4 mm generalmente se considera anormal. Park, et al. investigación, el espacio libre medial medio varió de 2 mm a 2,4 mm en tobillos intactos, bajo tensión de carga de rotación externa. Después de extirpar el ligamento deltoideo superficial, el espacio claro medial medio aumentó a 4,3 mm y a más de 6 mm cuando se retiraron ambos haces, también se encontró que una apertura de claro medial ≥ 5 mm en radiografías de estrés tomadas en

dorsiflexión-rotación externa produjo una sensibilidad de 100 % (95 % IC, 61–100 %) y especificidad del 100 % (95 % IC, 89-100%) en estudio cadavérico por lo que en este estudio se observa que la mediana de apertura de claro medial de 5mm con una DE de +/- 1, siendo este comparado con la literatura internacional. Zhao y colaboradores, en un estudio retrospectivo, encontraron diferencias significativas en el espacio claro medial y mal reducción de fracturas con reparación versus sin reparación del complejo deltoideo.

La superficie articular de la tibia debe ser paralela a la superficie articular del astrágalo dicho paralelismo se conserva en la posición estática del tobillo. La separación de los bordes laterales de la tibia y del peroné también puede medirse en milímetros; es anormal encontrar más de 2 mm de separación y esta apertura o pérdida del paralelismo tibioastragalino se ve reflejado con la probable lesión de ligamento deltoideo, capsula articular de lado medial y por lo tanto refleja una reducción inadecuada de la mortaja del tobillo.

Tal y como lo mencionan Ruiz y Filipi en su revisión literaria en el 2021 la mayoría de los estudios comparativos que evalúan reparación versus no reparación del ligamento deltoideo, son series con pocos pacientes, retrospectivas, con poca potencia estadística y sin diferencias en resultados clínicos, funcionales ni radiológicos. Destaca en un estudio prospectivo aleatorio en 50 pacientes con fracturas Weber B y C asociado a rotura del ligamento deltoideo y tratados con reducción abierta y fijación interna lateral, 25 con reparación del ligamento deltoideo y 25 sin reparación; en el cual no se encontraron diferencias en la capacidad de trabajar, actividades deportivas, dolor, edema ni movimiento, aunque no incluyeron escalas funcionales. Woo y colaboradores, retrospectivamente compararon 41 pacientes con reparación del ligamento deltoideo versus 37 sin reparación; en dicho trabajo, encontraron significativamente menor espacio claro medial en radiografía bajo estrés gravitacional en el grupo reparado, pero sin diferencias clínicas ni funcionales.

Johnson y Hill informó sobre fracturas maleolares laterales con un rotura de ligamento deltoideo en 29 pacientes tratados con fijación de fractura solamente. Diez pacientes (34%) tenían dolor residual a lo largo de la medial lado del tobillo, y 18 pacientes (62%) tenían ligamento medial sensibilidad. Se encontró que el ligamento deltoideo tenía laxitud, en el examen con pruebas de abducción o rotación externa en 8 pacientes (27%)

Earll et al informaron que se producen cambios en la articulación tibioastragalina después de seccionar el complejo del ligamento deltoideo superficial. El contacto del área disminuyó un 43%, las presiones máximas aumentaron un 30% y los centroides se movieron 4 mm lateralmente. Estos hallazgos podrían contribuir a la degeneración y desarrollo de la osteoartritis de la articulación tibioastragalina.¹¹³

Actualmente no existe consenso para reparar el ligamento deltoideo en fracturas de tobillo con equivalente maleolar sin embargo la reparación del ligamento deltoideo mejora la calidad de reducción del espacio claro medial, evita la pérdida de reducción y recupera la estabilidad medial/sindesmótica.

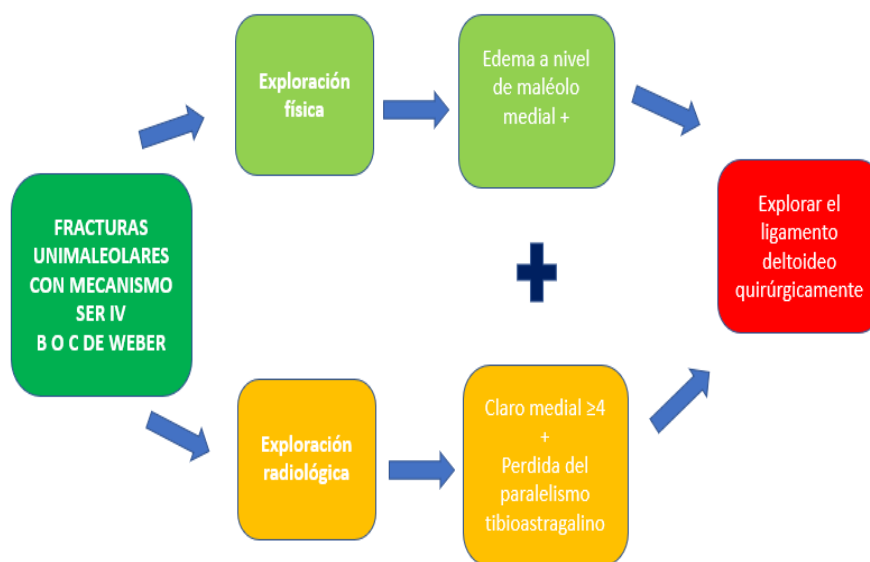
XVII. CONCLUSIONES

El ligamento deltoideo es el ligamento principal estabilizador de la articulación del tobillo. Tanto los componentes superficiales como los profundos del ligamento pueden romperse con una fractura rotatoria del tobillo, provocando inestabilidad crónica del tobillo o en una etapa avanzada de deformidad del pie plano adquirida en adultos, ppor eso, se recomienda que las fracturas unimaleolares con lesión de ligamento deltoideo se considere como equivalente de una fractura bimalleolar y por lo tanto se revise y repare el ligamento deltoideo para evitar su posterior inestabilidad y artrosis prematura.

Se encontró asociación entre los pacientes que presentaron equimosis a nivel de maléolo medial, alteración del paralelismo tibioastrgalino y el incremento del claro medial con la rotura de ligamento deltoideo, así como mediante análisis de regresión logística se encontró que las mismas variables además de dolor a nivel de maléolo medial son posibles factores de riesgo para rotura de ligamento deltoideo con una significancia estadística de 95%.

Por lo que proponemos un algoritmo diagnostico el cual fue establecido con el análisis estadístico empleado.

Algoritmo de atención de las fracturas unimaleolares B o C de Weber





Ciudad de México a 03 de febrero de 2023

SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del Hospital General Regional No. 2, que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PRECISION DIAGNOSTICA DE LOS HALLAZGOS CLINICOS Y RADIOLÓGICOS DE LA LESION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO EN FRACTURAS UNIMALEOLARES B O C DE WEBER EN EL HGR No 2 DR GUILLERMO FAJARDO ORTIZ " es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en el expediente clínico:

- Sexo biológico del paciente
- Edad del paciente
- Datos clínicos de la exploración física de tobillo (edema, equimosis, dolor a la palpación, flictenas)
- Medidas radiográficas (Paralelismo tibioastragalino, ángulo talocrural) en las radiografías anteroposterior y lateral de tobillo
- Hallazgos transquirurgicos en las fracturas unimaleolares B o C de Weber

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD

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

La información recabada será utilizada exclusivamente en el protocolo "DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PRECISION DIAGNOSTICA DE LOS HALLAZGOS CLINICOS Y RADIOLÓGICOS DE LA LESION DEL LIGAMENTO DELTOIDEO EN FRACTURAS UNIMALEOLARES B O C DE WEBER EN EL HGR No 2 DR GUILLERMO FAJARDO ORTIZ", cuyo propósito es la realización de la tesis de grado de quien suscribe, así como la publicación de un artículo en original y en un cartel de presentación en congresos cuya temática sea coincidente o que consideren relevante el tema. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento, se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigente y aplicable.

ATENTAMENTE

Médico residente: Plata Mendoza Claudia Sac Nichte

Investigador responsable: Dr. Julio Alberto Rosas Medina



Julio A. Rosas Medina
Jefe de Servicio Público II
Mat. 11384637
Céd. 2251557

**TABLAS DE RESULTADOS DEL ANALISIS UNIVARIADO, MULTIVARIADO Y
REGRESION LOGISTICA**

Tabla 1. Características del análisis univariado de las características generales, clínicas y radiológicas

CARACTERISTICAS ⁺	n =48
GENERO	
Hombre	24 (50.0%)
Mujer	24 (50.0%)
CLASIFICACIÓN DE WEBER	
B	38 (79.2%)
C	10 (20.8%)
LADO DE LA FRACTURA	
Derecho	33 (68.8%)
Izquierdo	15 (31.3%)
CARACTERISTICAS CLINICAS	
Dolor maléolo medial (si)	46 (95.8%)
Equimosis en maléolo medial (si)	19 (39.6%)
Edema a nivel de maléolo medial (si)	43 (89.6%)
ROTURA DEL LIGAMENTO DELTOIDEO	
SI	28 (58.3%)
NO	20 (41.7%)
Edad (años)	37 (14-32)*
Angulo Talocrural (en grados)	82 (77-82)**
Claro medial (mm)	5 (4.74-6.26)**
Paralelismo tibioastragalino (no)	15 (65.2%)

*Frecuencias y porcentajes, *Media y DE, **Mediana y percentilas

Tabla 2. Pruebas de asociación entre las características y la rotura del ligamento deltoideo.

Variable	Con rotura de ligamento deltoideo (N=28)	Sin rotura de Ligamento deltoideo (N=20)	Valor de p
Tobillo (lateralidad)			
Izquierdo*	9	6	0.875
Derecho*	19	14	
Sexo			
Hombre*	18	6	0.019
Mujer *	10	14	
Clasificación de Weber*			
B	20	18	0.118
C	8	2	
Dolor maléolo medial*			
SI	28	18	0.087
NO	0	2	
Equimosis en maléolo medial*			
SI	19	0	<0.001
NO	9	20	
Edema a nivel de maléolo medial*			
SI	27	16	0.066
NO	1	14	
Paralelismo tibioastragalino			
SI	8	15	0.002
NO	20	5	
Angulo Talocrural (en grados)**	81.5 (77-86)	82(77-84)	0.706
Claro medial (mm)**	5(4-6)	4(3-4)	<0.001

*Chi cuadrada de Pearson **U de Mann Whitney

TABLA 3. Regresión logística de los factores de riesgo para lesión de ligamento deltoideo en fracturas unimaleolares B o C de Weber.

Variable	OR	Valor de p
Dolor maléolo medial (si)	0.00	0.057
Paralelismo tibioastragalino	0.13 (0.036-0.490)	0.001
Edema a nivel de maléolo medial(si)	6.75 (0.69-65.78)	0.064
Claro medial	10.2 (2.39-43.50)	<0.001

XVI. BIBLIOGRAFIA

-
- ¹ Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), 232–238. doi:10.1016/j.mporth.2016.04.015
- ² Burdett R. Forces predicted at the ankle during running. *Med Sci Sports Exerc* 1981; 14: 308e16.
- ³ Kelikian AS, Sarrafian SK. Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographical, Functional. Third ed. Philadelphia, PA: JB Lippincott Williams & Wilkins; 2011:176–195,537–541
- ⁴ Watanabe K, Kitaoka HB, Berglund LJ, Zhao KD, Kaufman KR, An KN. The role of ankle ligaments and articular geometry in stabilizing the ankle. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2012; 27(2):189-195.
- ⁵ Gougoulas N, Sakellariou A. Ankle Fractures. In: Bentley G, ed. *European Surgical Orthopaedics and Traumatology: The EFORT Textbook*. Berlin: Springer, 2014:3735– 3765
- ⁶ B. Hintermann, P. Regazzoni, C. Lampert, G. Stutz, and A. Gächter, "Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle," *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, vol. 82-B, no. 3, pp. 345–351, 2000.
- ⁷ Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C et al (2000) Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br* 82:345–351
- ⁸ Jeong MS, Choi YS, Kim YJ et al (2014) Deltoid ligament in acute ankle injury: MR imaging analysis. *Skeletal Radiol* 43:655–663
- ⁹ Lötscher, P., Lang, TH, Zwicky, L. et al. Lesiones osteoligamentosas de la articulación medial del tobillo. *Eur J Trauma Emerg Surg* 41, 615–621 (2015)
- ¹⁰ Lötscher, P., Lang, TH, Zwicky, L. et al. Lesiones osteoligamentosas de la articulación medial del tobillo. *Eur J Trauma Emerg Surg* 41, 615–621 (2015).
- ¹¹ Tornetta P 3er. Competencia del ligamento deltoideo en fracturas bimaleolares de tobillo tras fijación maleolar medial. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(6):843–8.
- ¹² Sarrafian S. Osteology. In: Kelikian AS, Sarrafian SK, editors. *Anatomy of the foot and ankle: descriptive, topographic, functional*. 2nd edition. Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1993. p. 37–58.
- ¹³ Hermans JJ, Beumer A, de Jong TA, et al. Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: a pictorial essay with a multimodality approach. *J Anat* 2010;217(6):633–45.
- ¹⁴ J. Ferrero1, J. Vega2-4, M. Dalmau-Pastor2,4,5 ANATOMÍA DE LA SINDESMOSIS TIBIOPERONEA. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*. 2019;11:3-9
- ¹⁵ Lilyquist M, Shaw A, Latz K, et al. Cadaveric analysis of the distal tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2016;37(8):882–90
- ¹⁶ Williams BT, Ahrberg AB, Goldsmith MT, et al. Ankle syndesmosis: a qualitative and quantitative anatomic analysis. *Am J Sports Med* 2015;43(1): 88–97.
- ¹⁷ Williams BT, Ahrberg AB, Goldsmith MT, et al. Ankle syndesmosis: a qualitative and quantitative anatomic analysis. *Am J Sports Med* 2015;43(1): 88–97.
- ¹⁸ Gray H. *Gray's anatomy: with original illustrations by Henry Carter*. Arcturus Publishing, 2009
- ¹⁹ Gray H. *Gray's anatomy: with original illustrations by Henry Carter*. Arcturus Publishing, 2009
- ²⁰ Procter P, Paul J. Ankle joint biomechanics. *J Biomech* 1982; 15: 627e34.
- ²¹ Hintermann B. Inestabilidad medial del tobillo. *Pie Tobillo Clin*. 2003;8(4):723–38.
- ²² Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex. *Foot Ankle Int* 2002;23(6):547–53.
- ²³ Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorch DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27:788-92.
- ²⁴ Earll M, Wayne J, Brodrick C, Vokshoor A, Adelaar R. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 1996 Jun;17(6):317-24.
- ²⁵ Harper MC. Deltoid ligament: an anatomical evaluation of function. *Foot Ankle*. 1987 Aug;8(1):19-22
- ²⁶ Sierra JR. Algunas aplicaciones de la anatomía funcional de la articulación del tobillo. *J Bone Joint Surg Am*. 1956;38-A(4):761–81.
- ²⁷ Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex. *Foot Ankle Int* 2002;23(6):547–53.
- ²⁸ Close JR. Some applications of the functional anatomy of the ankle joint. *J Bone Joint Surg Am* 1956;38-A(4):761–81.

-
- ²⁹ . Hintermann B, Knupp M, Pagenstert G. Deltoid Ligament Injuries: Diagnosis and Management. *Foot Ankle Clin N Am*. 2006;**11**:625–637
- ³⁰ Clanton TO, Williams BT, Backus JD, et al. Biomechanical analysis of the individual ligament contributions to syndesmotism stability. *Foot Ankle Int* 2017;**38**(1):66–75.
- ^{31,31} Earll M, Wayne J, Brodrick C, et al. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int* 1996;**17**(6): 317–24.
- ³² Heim D, Schmidlin V, Ziviello O. Do type B malleolar fractures need a positioning screw? *Injury* 2002;**33**(8):729–34
- ³³ . Burns WC 2nd, Prakash K, Adelaar R, et al. Tibiotalar joint dynamics: indications for the syndesmotism screw—a cadaver study. *Foot Ankle* 1993;**14**(3): 153–8.
- ³⁴ Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins, 2001
- ³⁵ Zwipp H, Randt T. Ankle joint biomechanics. *Foot Ankle Surg* 1994; 1: 21e7
- ³⁶ Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of the musculoskeletal system. Lippincott Williams & Wilkins, 2001
- ³⁷ Grimston SK, Nigg BM, Hanley DA, Engsberg JR. Differences in ankle joint complex range of motion as a function of age. *Foot Ankle Int* 1993; 14: 215e22
- ³⁸ Lauge-Hansen N. Fracturas del tobillo IV. Uso clínico del diagnóstico genético por roentgen y reducción genética. *Arch Surg*, 1952, 64 : 488–500
- ³⁹ Danis R. Les fractures malleolaires. In: Danis R, ed. *Theorie et Pratique de l'osteosynthese*. Paris, France: Masson et Cie, 1949:133–165
- ⁴⁰ Michelson JD, Magid D, McHale K. Clinical utility of a stability-based ankle fracture classification system. *J Orthop Trauma* 2007;**21**:307–315.
- ⁴¹ AO Surgery reference. <http://www.aofoundation.org> (date last accessed 21 March 2017)
- ⁴² . Gougoulias N, Sakellariou A. Ankle Fractures. In: Bentley G, ed. *European Surgical Orthopaedics and Traumatology: The EFORT Textbook*. Berlin: Springer, 2014:3735– 3765
- ⁴³ Gougoulias, N., & Sakellariou, A. (2017). When is a simple fracture of the lateral malleolus not so simple? *The Bone & Joint Journal*, 99-B(7), 851–855. doi:10.1302/0301-620x.99b7.bjj-2016-1087.r1
- ⁴⁴ Gougoulias, N., & Sakellariou, A. (2017). *When is a simple fracture of the lateral malleolus not so simple? The Bone & Joint Journal*, 99-B(7), 851–855
- ⁴⁵ N. Lauge-Hansen, “Fractures of the ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations,” *Archives of Surgery*, vol. 60, no. 5, pp. 957–985, 1950
- ⁴⁶ I. Savage-Elliott, C. D. Murawski, N. A. Smyth, P. Golanó, and J. G. Kennedy, “The deltoid ligament: an in-depth review of anatomy, function, and treatment strategies,” *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 21, no. 6, pp. 1316– 1327, 2013.
- ⁴⁷ Jehlicka D, Bartonicek J, Svatos F, et al. [Fracture-dislocations of the ankle joint in adults. Part I: epidemiologic evaluation of patients during a 1-year period]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2002;**69**(4):243–7
- ⁴⁸ Rasmussen O, Kromann-Andersen C, Boe S. Deltoid ligament. Functional analysis of the medial collateral ligamentous apparatus of the ankle joint. *Acta Orthop Scand* 1983;**54**(1):36–44.
- ⁴⁹ Wiegerinck, J. J. I., & Stufkens, S. A. (2021). *Deltoid Rupture in Ankle Fractures*. *Foot and Ankle Clinics*, 26(2), 361–371.
- ⁵⁰ Heim D, Schmidlin V, Ziviello O. Do type B malleolar fractures need a positioning screw? *Injury* 2002;**33**(8):729–34.
- ⁵¹ Hintermann B, Valderrabano V, Boss A, Trouillier HH, Dick W. Medial ankle instability: an exploratory, prospective study of fifty-two cases. *Am J Sports Med*. 2004 Jan-Feb;**32**(1):183-90.
- ⁵² Savage-Elliott I, Murawski CD, Smyth NA, Golano P, Kennedy JG. The deltoid ligament: an in-depth review of anatomy, function, and treatment strategies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jun;**21**(6):1316- 27. Epub 2012 Aug 10.
- ⁵³ Attarian DE, McCrackin HJ, DeVito DP, et al. Biomechanical characteristics of human ankle ligaments. *Foot Ankle* 1985;**6**(2):54–8.
- ⁵⁴ Harper MC. Deltoid ligament: an anatomical evaluation of function. *Foot Ankle* 1987;**8**(1):19–22.
- ⁵⁵ Earll M, Wayne J, Brodrick C, et al. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int* 1996; 17(6):317–24.
- ⁵⁶ Akoh, C. C., & Phisitkul, P. (2019). *Anatomic Ligament Repairs of Syndesmotism Injuries*. *Orthopedic Clinics of North America*.
- ⁵⁷ Michelson JD, Magid D, McHale K. Clinical utility of a stability-based ankle fracture classification system. *J Orthop Trauma* 2007;**21**(5):307–15.
- ⁵⁸ Yde J, Kristensen KD. Ankle fractures: supination-eversion fractures of stage IV. Primary and late results of operative and non-operative treatment. *Acta Orthop Scand* 1980;**51**(6):981–90.
- ⁵⁹ Woo, S. H., Bae, S.-Y., & Chung, H.-J. (2017). *Short-Term Results of a Ruptured Deltoid Ligament Repair During an Acute Ankle Fracture Fixation*. *Foot & Ankle International*, 39(1), 35–45.

-
- ⁶⁰ Woo, S. H., Bae, S.-Y., & Chung, H.-J. (2017). *Short-Term Results of a Ruptured Deltoid Ligament Repair During an Acute Ankle Fracture Fixation*. *Foot & Ankle International*, 39(1), 35–45.
- ⁶¹ 13. DeAngelis NA, Eskander MS, French BG. Does medial tenderness predict deep deltoid ligament incompetence in supination-external rotation type ankle fractures? *J Orthop Trauma* 2007;21(4):244–7.
- ⁶² Schuberth JM, Collman DR, Rush SM, et al. Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures: a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments. *J Foot Ankle Surg* 2004;43(1):20–9.
- ⁶³ DeAngelis NA, Eskander MS, French BG. Does medial tenderness predict deep deltoid ligament incompetence in supination-external rotation type ankle fractures? *J Orthop Trauma* 2007;21:244–247
- ⁶⁴ Schuberth JM, Collman DR, Rush SM, et al. Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures: a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments. *J Foot Ankle Surg* 2004;43(1):20–9.
- ⁶⁵ Hermans JJ, Wentink N, Beumer A, Hop WC, Heijboer MP, Moonen AF, et al. Correlación entre la evaluación radiológica de las fracturas agudas de tobillo y la lesión sindesmótica en la resonancia magnética. *Esqueleto Radiol*. 2012;41(7):787–801
- ⁶⁶ Park SS, Kubiak EN, Egol KA, Kummer F, Koval KJ (2006) Radiografías de estrés después de una fractura de tobillo: el efecto de la posición del tobillo y el estado del ligamento deltoideo en las mediciones del espacio libre medial. *J Orthop Trauma* 20: 11-18.
- ⁶⁷ Henari S, Banks LN, Radovanovic I, et al. Ultrasonography as a diagnostic tool in assessing deltoid ligament injury in supination external rotation fractures of the ankle. *Orthopedics* 2011;34(10):e639–43.
- ⁶⁸ Jeong MS, Choi YS, Kim YJ, Kim JS, Young KW, Jung YY. Deltoid ligament in acute ankle injury: MR imaging analysis. *Skeletal Radiol*. 2014;43(5):655-663
- ⁶⁹ Crim J, Longenecker LG. MRI and surgical findings in deltoid ligament tears. *AJR Am J Roentgenol* 2015;204(1):W63–9.
- ⁷⁰ Hintermann B, Knupp M, Pagenstert G. Lesiones del ligamento deltoideo: diagnóstico y tratamiento. *Pie Tobillo Clin*. 2006;11(3)
- ⁷¹ Kevin J. Campbell, BS, Max P. Michalski, The Ligament Anatomy of the Deltoid Complex of the Ankle: A Qualitative and Quantitative Anatomical Study, *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96:e62(1-10).
- ⁷² Maynou C, Lesage P, Mestdagh H, Butruille Y. ¿Es necesario el tratamiento quirúrgico de la rotura del ligamento deltoideo en las fracturas de tobillo? *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1997;83(7):652–7
- ⁷³ Stromsoe K, Hoqevold HE, Skjeldal S, Alho A. La reparación de un ligamento deltoideo roto no es necesaria en las fracturas de tobillo. *Cirugía de articulación ósea J Br*. 1995;77(6):920–1
- ⁷⁴ Van den Bekerom MP, Mutsaerts EL, van Dijk CN (2009) Evaluación de la integridad del ligamento deltoideo en fracturas de tobillo en rotación externa con supinación: una revisión sistemática de la literatura. *Arco Orthop Trauma Surg* 129: 227-235.
- ⁷⁵ Wei REN, Masumi MH, Yong Cheng HU, Jike LU (2017) Discusión sobre la reparación del ligamento deltoideo y la cápsula anteromedial en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo por rotación externa por supinación. *Int Arch Orthop Surg*
- ⁷⁶ Wei REN, Masumi MH, Yong Cheng HU, Jike LU (2017) Discusión sobre la reparación del ligamento deltoideo y la cápsula anteromedial en el tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo por rotación externa por supinación. *Int Arch Orthop Surg*
- ⁷⁷ Ramsey PL, Hamilton W (1976) Cambios en el área de contacto tibiotalar causados por desplazamiento lateral del talar. *J Bone Joint Surg Am* 58: 356-357.
- ⁷⁸ Marx RC, Mizel MS (2013) Novedades en cirugía de pie y tobillo. *J Bone Joint Surg Am* 95: 951-957.
- ⁷⁹ Usuell FG, Mason L, Grassi M, Maccario C, Ballal M, et al. (2014) Inestabilidad lateral del tobillo y del retropié: una nueva clasificación basada en la clínica. *Cirugía de pie y tobillo* 20: 231-236.
- ⁸⁰ Baird R. A., Jackson S. T. "Fractures of the distal part of the fibula with associated disruption of the deltoid ligament. Treatment without repair of the deltoid ligament." *J Bone Joint Surg Am*. 1987;69(9):1346–1352
- ⁸¹ Raikin SM, Myerson SM. Surgical Repair of Ankle Injuries to the Deltoid Ligament. *Foot and Ankle Clinics*. 1999;4(4):745–754.
- ⁸² Lack W, Phisitkul P, Femino JE. Anatomic deltoid ligament repair with anchor-to-post suture Reinforcement: technique tip. *Iowa Orthop J*. 2012;32:227-30
- ⁸³ Yu GR, Zhang MZ, Aiyer A, et al. Repair of the acute deltoid ligament complex rupture associated with ankle fractures: a multicenter clinical study. *J Foot Ankle Surg*. 2015;54(2): 198-202
- ⁸⁴ Hintermann B, Knupp M, Pagenstert G. Lesiones del ligamento deltoideo: diagnóstico y tratamiento. *Pie Tobillo Clin*. 2006;11(3):625–37
- ⁸⁵ Lötscher P., Lang, TH, Zwicky, L. et al. Lesiones osteoligamentosas de la articulación medial del tobillo. *Eur J Trauma Emerg Surg* 41, 615–621 (2015).
- ⁸⁶⁶ Lack W, Phisitkul P, Femino JE. Anatomic deltoid ligament repair with anchor-to-post suture reinforcement: technique tip. *Iowa Orthop J*. 2012;32:227-30

-
- ⁸⁷ Lack W, Phisitkul P, Femino JE. Anatomic deltoid ligament repair with anchor-to-post suture reinforcement: technique tip. *Iowa Orthop J*. 2012;32:227-30. PMID: 23576946; PMCID: PMC3565408
- ⁸⁸ Cerrar JR. Algunas aplicaciones de la anatomía funcional de la articulación del tobillo . *J Bone Joint Surg Am* , 1956, 38 : 761–781.
- ⁸⁹ Harris J, Fallat L. Effects of isolated Weber B fibular fractures on the tibiotalar contact area. *J Foot Ankle Surg*. 2004;43(1): 3-9.
- ⁹⁰ Earll M, Wayne J, Brodrick C, Vokshoor A, Adelaar R. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int*. 1996;17(6): 317-324
- ⁹¹ Johnson DP, Hill J. Fracture-dislocation of the ankle with rupture of the deltoid ligament. *Injury*. 1988;19(2):59-61.
- ⁹² Woo SH, Bae SY, Chung HJ (2018) Short-term results of a ruptured deltoid ligament repair during an acute ankle fracture fixation. *Foot Ankle Int* 39:35–45
- ⁹³ Hsu AR, Lareau CR, Anderson RB (2015) Repair of acute superficial deltoid complex avulsion during ankle fracture fixation in national football league players. *Foot Ankle Int* 36:1272–1278
- ⁹⁴ Lee S, Lin J, Hamid KS et al (2019) Deltoid ligament rupture in ankle fracture: diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg* 27:e648–e658
- ⁹⁵ Zhao, H.-M., Lu, J., Zhang, F., Wen, X.-D., Li, Y., Hao, D.-J., & Liang, X.-J. (2017). Surgical treatment of ankle fracture with or without deltoid ligament repair: a comparative study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). doi:10.1186/s12891-017-1907-4
- ⁹⁶ Alshalawi, S., Galhoum, A. E., Alrashidi, Y., Wiewiorski, M., Herrera, M., Barg, A., & Valderrabano, V. (2018). medial Ankle Instability. *Foot and Ankle Clinics*. doi:10.1016/j.fcl.2018.07.008
- ⁹⁷ Jones CR, Nunley JA II. Deltoid ligament repair versus syndesmotic fixation in bimalleolar equivalent ankle fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(5):245-249.
- ⁹⁸ Clements JR, Motley TA, Garrett A, Carpenter BB. Nonoperative treatment of bimalleolar equivalent ankle fractures: a retrospective review of 51 patients. *J Foot Ankle Surg*. 2008;47(1):40-45
- ⁹⁹ Wang X, Zhang C, Yin JW, Wang C, Huang JZ, Ma X, Wang CW, Wang X. Treatment of Medial Malleolus or Pure Deltoid Ligament Injury in Patients with Supination-External Rotation Type IV Ankle Fractures. *Orthop Surg*. 2017 Feb;9(1):42-48
- ¹⁰⁰ Hintermann B, Boss A, Schaffner D. Arthroscopic findings in patients with chronic ankle instability. *Am J Sports Med* 2002;30(3):402–9
- ¹⁰¹ C. R. Jones and J. A. Nunley, "Deltoid ligament repair versus syndesmotic fixation in bimalleolar equivalent ankle fractures," *Journal of Orthopaedic Trauma*, vol. 29, no. 5, pp. 245–249, 2015
- ¹⁰² Van den Bekerom MP, Mutsaerts EL, van Dijk CN. Evaluación de la integridad del ligamento deltoideo en fracturas de tobillo en rotación externa en supinación: una revisión sistemática de la literatura . *Arch Orthop Trauma Surg* , 2009, 129 : 227–235
- ¹⁰³ Hongfeng Chen, Dongsong Yang, Zhen Li, Junke Niu, Pengru Wang, Qidi Li, Xishun He, Guangliang Wu, "The Importance of the Deep Deltoid Ligament Repair in Treating Supination-External Rotation Stage IV Ankle Fracture: A Comparative Retrospective Cohort Study", *BioMed Research International*, vol. 2020, Article ID 2043015, 8 pages, 2020
- ¹⁰⁴ Lee TH, Jang KS, Choi GW, et al. The contribution of anterior deltoid ligament to ankle stability in isolated lateral malleolar fractures. *Injury*. 2016;47(7):1581-1585.
- ¹⁰⁵ Harris J, Fallat L (2004) Efectos de las fracturas aisladas del peroné de Weber B en el área de contacto tibiotalar. *El Diario de Cirugía de Pie y Tobillo* 43: 3-9.
- ¹⁰⁶ Harris J, Fallat L. Effects of isolated Weber B fibular fractures on the tibiotalar contact area. *J Foot Ankle Surg*. 2004;43(1): 3-9.
- ¹⁰⁷ Hong CC, Roy SP, Nashi N, Tan KJ. Functional outcome and limitation of sporting activities after bimalleolar and trimalleolar ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2013;34(6):805-810.
- ¹⁰⁸ Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 30(3), 232–238. doi:10.1016/j.mporth.2016.04.015
- ¹⁰⁹ Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, et al. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(7):1800–6.
- ¹¹⁰ Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M, et al. Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2006;34(4):612–20.
- ¹¹¹ Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, et al. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467(7):1800–6.

¹¹² Woo, S. H., Bae, S.-Y., & Chung, H.-J. (2017). Short-Term Results of a Ruptured Deltoid Ligament Repair During an Acute Ankle Fracture Fixation. *Foot & Ankle International*, 39(1), 35–45.

¹¹³ Earl M, Wayne J, Brodrick C, Vokshoor A, Adelaar R. Contribution of the deltoid ligament to ankle joint contact characteristics: a cadaver study. *Foot Ankle Int.* 1996;17(6): 317-324