



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

Evaluación Radiográfica posterior a retiro de tornillo situacional en fracturas de tobillo Weber B y C sin reparación de ligamento deltoideo en Hospital General de Querétaro en el periodo 2022-2024

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de

ESPECIALIDAD EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

Presenta:

MED GRAL. OLIVER ALEJANDRO MARES ORTIZ

Dirigido por:

Med Esp. Arturo García Balderas

Co-Director

Med Esp. Rocio Pasache Lozano

Querétaro, Qro. a Enero 2026

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

Evaluación Radiográfica posterior a retiro de tornillo situacional en fracturas de tobillo Weber B y C sin reparación de ligamento deltoideo en Hospital General de Querétaro en el periodo 2022-2024

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de

Especialista en Ortopedia y Traumatología

Presenta:

Med Gral. Oliver Alejandro Mares Ortiz

Dirigido por:

Med Esp. Arturo García Balderas

Co-dirigido por:

Med Esp. Roció Pasache Lozano

Presidente: Med Esp. Arturo García Balderas

Secretario: Med Esp. Roció Pasache Lozano

Vocal: Med Esp. Luis Tomas Llano Rodríguez

Suplente: Med Esp. Franklin Ríos Jaimes

Suplente: Dr. Nicolás Camacho Calderón

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario Noviembre y 2025.
México.
Fecha. 11 de Marzo 2026

Introducción: Las lesiones del ligamento deltoideo del tobillo poseen gran relevancia clínica debido a su papel en la estabilidad medial de la articulación tibiotalar. La literatura ha reportado que la omisión del tratamiento adecuado de una lesión deltoidea puede resultar en inestabilidad crónica del tobillo, dolor persistente, artrosis postraumática y resultados funcionales insatisfactorios. Dada la implicación del ligamento deltoideo en la estabilidad dinámica del tobillo y su posible relación con la pérdida de reducción tras el retiro de tornillos situacionales, se hace necesario investigar su rol específico y establecer criterios claros para su tratamiento.

Objetivos: Correlacionar los hallazgos radiológicos de expedientes sin reparación de Ligamento Deltoideo intervenidos en el Hospital General de Queretaro en el servicio de traumatología y ortopedia determinando mediciones radiográficas prequirúrgicas y postquirúrgicas postretiro de tornillo situacional.

Materiales y Métodos: Diseño es un estudio Retrospectivo observacional y transversal. Expedientes localizados en el archivo del Hospital General de Queretaro con fracturas de tobillo Weber B y C sin reparación de ligamento deltoideo el periodo 2022 y 2024 en el área de traumatología y ortopedia. Por conveniencia no probabilista. Posteriormente, los expedientes serán evaluados a intervalos regulares mediante radiografías para la detección y seguimiento de la pérdida de reducción posterior al retiro de tornillo situacional.

Resultados: Un total de 35 expedientes mediante análisis radiográfico interobservacional preoperatorio y postoperatorio posterior a retiro de tornillo situacional (6 semanas) mediante análisis estadístico donde se encontró estadística significativa en fracturas de tobillo con lesiones de ligamento deltoideo con la clasificación WEBER B y C ($p < 0.025$) ($p = 0.04$) respectivamente.

Conclusiones: La no reparación de ligamento deltoideo provoca una apertura radiográfica del ECM estadísticamente significativa en toda la población ($p < 0.025$) y en Weber C ($p < 0.04$). La apertura del ECTP ($p < 0.5$) y STP ($p < 0.4$) no fueron estadísticamente significativos posterior al retiro de tornillo situacional

Palabras clave: *Lesión ligamento Deltoideo, sindesmosis, tornillo situacional*

Introduction: Deltoid ligament injuries of the ankle are clinically significant due to their role in the medial stability of the tibiotalar joint. The literature has reported that failure to provide adequate treatment for a deltoid injury can result in chronic ankle instability, persistent pain, post-traumatic osteoarthritis, and unsatisfactory functional outcomes. Given the involvement of the deltoid ligament in the dynamic stability of the ankle and its possible relationship with loss of reduction after removal of positional screws, it is necessary to investigate its specific role and establish clear criteria for its treatment.

Objectives: To correlate radiological findings in records without deltoid ligament repair who underwent surgery at the General Hospital of Querétaro in the traumatology and orthopedics service, determining pre- and post-surgical radiographic measurements after removal of the positional screw.

Materials and Methods: This is a retrospective, observational, and cross-sectional study. Records located in the archives of the General Hospital of Querétaro for Weber B and C ankle fractures without deltoid ligament repair between 2022 and 2024 in the traumatology and orthopedics department were used. A non-probabilistic convenience sampling method was used. Subsequently, records will be evaluated at regular intervals using radiographs for the detection and monitoring of loss of reduction after removal of the positional screw.

Results: A total of 35 records underwent preoperative and postoperative interobservational radiographic analysis after removal of the positional screw (6 weeks). Statistical analysis revealed statistically significant differences in ankle fractures with deltoid ligament injuries, classified as WEBER B and C ($p < 0.025$ and $p = 0.04$, respectively).

Conclusions: Failure to repair the deltoid ligament resulted in a statistically significant radiographic opening ECM in the entire population ($p < 0.025$) and in Weber C ($p < 0.04$). Opening ECTP ($p < 0.5$) and STP ($p < 0.4$) was not statistically significant after removal of the positional screw.

Keywords: *Deltoid ligament injury, syndesmosis, positional screw*

III. Dedicatorias

- Dedico la presente tesis a mis padres, por su apoyo constante, su confianza y los valores que me han inculcado, los cuales han sido fundamentales para mi formación personal y profesional.
- A mi hermana, por su compañía, motivación y apoyo constante a lo largo de este camino académico, siendo un pilar importante en cada etapa del proceso.
- A mis compañeros y amigos residentes, por su comprensión, aliento y respaldo durante los momentos de mayor exigencia, así como por compartir aprendizajes y experiencias que enriquecieron este trayecto.

IV. Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a los doctores del servicio de Traumatología y ortopedia así como personal del Hospital, quienes con su conocimiento, experiencia y exigencia contribuyeron de manera decisiva a mi desarrollo profesional. Sus enseñanzas no solo fortalecieron mis competencias técnicas, sino también mi criterio y ética.

Asimismo, extiendo un agradecimiento a la Dra Rocio Pasache por las facilidades otorgadas y el apoyo brindado para la realización de la presente tesis, lo cual permitió el acceso a los recursos necesarios y favoreció el adecuado cumplimiento de los objetivos académicos planteados.

Indice

Resumen.....	3
Summary.	4
Dedicatorias.....	5
Agradecimientos.....	6
Indice.....	7-8
Indice de cuadros.....	8
Abreviaturas y siglas.....	9
I. .Introducción.....	10
II. Antecedentes	11-13
III. Fundamentación teórica.....	13-15
IV. Hipotesis.....	15
V. Objetivos.....	15
- V.I General.....	15
- V.II Especificos.....	15-16
VI. Material y Métodos.....	16
- VI.1 Tipo de investigación	16
- VI.2 Población o unidad de análisis.....	16
- VI.3 Muestra y tipo de muestra	16
- VI.4 Técnica e instrumentos.....	17
VI.5 Procedimientos.....	17
VII. Resultados.....	18-23
VIII. Discusión.....	23-24
IX. Conclusiones.....	24-25
X. Propuestas.....	25
XI. Bibliografía.....	26-28
XII. Anexos	29-30

Indice de Cuadros

VII.1 Tabla 1 medias evaluación radiografica AP.....	18
VII.2 Figura 1 Espacio Claro Medial.....	19
VII.3 Tabla 2 medias evaluación radiografica AP Weber B	19
VII.4 Tabla 3 medias evaluación radiografica AP Weber C.....	20
VII.4 Figura 2 Espacio Claro medial Weber C.....	20
VII. 5 Figura 3 Espacio claro tibiofibular.....	21
VII.6 Figura 4 Espacio tibiofibular Weber C.....	21
VII.7 Figura 5 Solapamiento tibiofibular.....	22
VII.8 Figura 6 Solapamiento tibiofibular Weber C.....	22

Abreviaturas y Siglas

- Ligamento Deltoideo (**LD**)
- Espacio Claro Medial (**ECM**)
- Espacio Claro tibiofibular (**ECTF**)
- Solapamiento tibiofibular (**STF**)
- Tornillo situacional (**TS**)
- Prequirurgico (**Preqx**)
- Postquirurgico (**Postqx**)

I. Introducción

La lesión del ligamento deltoideo representa una incidencia 40-58% en las fracturas de tobillo (Shazadeh Safavi et al., 2022). Son frecuentes entre los 30 y los 60 años de edad, las complicaciones como inestabilidad crónica, dolor persistente y artrosis postraumática se presentan en 25% de los pacientes (James & Dodd, 2022) A pesar de que la reparación del ligamento deltoideo es una intervención que podría mejorar la estabilidad y la recuperación funcional, la cuestión sigue siendo si esta reparación debe ser una práctica rutinaria o si los pacientes pueden prescindir de esta intervención en casos menos complejos. Los resultados a corto y largo plazo de tratar adecuadamente estas lesiones podrían contribuir a disminuir la aparición de las complicaciones previamente mencionadas (Wang et al., 2021).

La literatura ha reportado que la omisión del tratamiento adecuado de una lesión deltoidea puede resultar en inestabilidad crónica del tobillo, dolor persistente, artrosis postraumática y resultados funcionales insatisfactorios (PubMed review, 2025). Varios estudios han demostrado que una reducción aparentemente adecuada de una fractura de tobillo puede ser mecánicamente inestable si existe una lesión deltoidea profunda no tratada, especialmente cuando se retiran dispositivos de estabilización sindesmótica. Algunos autores abogan por la reparación sistemática del ligamento deltoideo en presencia de desplazamiento medial >4 mm o signos indirectos de inestabilidad en imágenes radiográficas (Wang et al., 2021) mientras que otros optan por el tratamiento conservador en ausencia de hallazgos clínicos claros (Shazadeh Safavi et al., 2022).

Dada la implicación del ligamento deltoideo en la estabilidad dinámica del tobillo y su posible relación con la pérdida de reducción tras el retiro de tornillos situacionales, se hace necesario investigar su rol específico y establecer criterios claros para su tratamiento. Esto permitiría mejorar los desenlaces funcionales y reducir complicaciones asociadas con una inestabilidad medial no reconocida.

II. Antecedentes

Las fracturas del tobillo representan una de las lesiones musculoesqueléticas más comunes, con un gran impacto en la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes. Aproximadamente 187 adultos por cada 100,000 sufren fracturas de tobillo cada año (James & Dodd, 2022). Se ha demostrado un 40-58% de lesión de ligamento deltoideo del tobillo, documentando dolor persistente y datos de inestabilidad (Medley et al., 2015). Dicho ligamento se encuentra en la cara medial del tobillo, se inserta en el maléolo medial de la tibia con el astrágalo (talus), calcáneo y navicular. Está compuesto por dos capas; superficial que incluye el ligamento tibiocalcáneo, tibionavicular y tibiotalar superficial, así como una capa profunda, principalmente el ligamento tibiotalar posterior profundo, considerado el más importante para la estabilidad medial actúa principalmente para resistir las fuerzas de traslación del astrágalo especialmente en direccional posterior y lateral, además estabiliza la mortaja tibioperonea junto con la sindesmosis, manteniendo el astrágalo dentro de la mortaja tibiofibular, especialmente durante cargas en dorsiflexión o rotación (Weerakkody et al., 2025). Además resiste fuerzas de rotación externa lo que impide que el astrágalo se desplace rotatoriamente respecto a la tibia, estabilizando la articulación durante movimientos complejos. Por último soporta el peso corporal durante la carga axial ayudando a distribuir correctamente las cargas transmitidas desde la pierna al pie en fases de apoyo (Hintermann & Golanó, 2014). El mecanismo de lesión del ligamento deltoideo generalmente involucra fuerzas externas de gran magnitud que provocan una evasión forzada del pie, rotación externa del astrágalo o traumatismo en valgo del tobillo. Estas fuerzas exceden la capacidad de resistencia del ligamento, llevándolo a un estiramiento excesivo, desgarró parcial o ruptura completa. Debido a su relación con otros estabilizadores del tobillo, el ligamento deltoideo suele lesionarse junto con fracturas del maléolo lateral (Weber B o C) con presencia de lesión de sindesmosis tibioperonea, fracturas del maléolo medial o fracturas trimaleolares (Medley et al., 2015). Aunque las radiografías son útiles para evaluar las lesiones óseas, no son suficientemente precisas para evaluar daños en los tejidos blandos, como el ligamento deltoideo. Esto refuerza la necesidad de técnicas de imagen adicionales (como la resonancia magnética) para un diagnóstico más completo de las lesiones del ligamento deltoideo y su implicación en las fracturas de tobillo (Weerakkody et al., 2025).

Las fracturas de tobillo acompañadas de lesión del ligamento deltoideo alteran significativamente la estabilidad y la distribución de cargas en el tobillo, lo que puede conducir a mayor inestabilidad si no se aborda adecuadamente. Aunque la mejora funcional subjetiva no siempre difiere, la reparación del ligamento ofrece beneficios claros en términos de estabilidad articular a largo plazo, menor riesgo de complicaciones, reintervenciones así como la reducción del riesgo de artrosis postraumática, especialmente en fracturas severas. Por ello, evaluar cuidadosamente la etiología de la lesión, su clasificación de Weber, considerar la reparación del ligamento deltoideo en casos con inestabilidad medial, puede ser clave para mejorar el pronóstico.

En la cirugía ortopédica previa se menciona la no reparación del ligamento deltoideo como una opción válida en muchos casos, especialmente si ya hay una adecuada reducción ósea y cierre del espacio claro medial, sin diferencias funcionales relevantes. Sin embargo, la reparación sí muestra claras ventajas técnicas y radiográficas, y en casos de inestabilidad residual o aumento del espacio claro medial, podría reducir complicaciones y reintervenciones. Rehim et al 2024 Concluye que la reparación puede ser innecesaria si la estabilidad se logra con reducción ósea y fijación interna, destacando la importancia de individualizar cada caso. Otros autores mencionan que la intervención quirúrgica mediante reparación del ligamento deltoideo, especialmente por vía abierta, conlleva un aumento del tiempo quirúrgico, mayor manipulación de partes blandas y riesgo de complicaciones infecciones y seromas por el material de sutura. Así mismo con las técnicas modernas de fijación interna (placas anatómicas, tornillos canulados) es posible lograr una estabilidad articular adecuada incluso con el ligamento deltoideo lesionado, Xie et al 2024 indica que incluso la visualización directa del ligamento no implica necesariamente su reparación si no hay inestabilidad residual. Si bien no reparar es justificable en muchos casos, existen situaciones donde sí puede ser beneficioso reparar el ligamento como la presencia del parámetro radiográfico del espacio claro medial (>4 mm), fracturas tipo Weber C con ruptura franca del complejo deltoideo, inestabilidad residual tras reducción ósea y fracaso de la reducción cerrada en casos complejos. Aunque la reparación quirúrgica puede tener beneficios radiográficos con disminución de reintervenciones en casos seleccionados, la decisión debe ser individualizada, considerando la estabilidad postreducción, el tipo de fractura, los hallazgos intraoperatorios y la experiencia del cirujano.

La investigación reciente sobre las lesiones del ligamento deltoideo en fracturas de tobillo subraya la importancia de este ligamento en la estabilidad y funcionalidad del tobillo, destacando su papel en la prevención de inestabilidad crónica. El manejo de las lesiones del ligamento deltoideo debe ser individualizado, con un enfoque quirúrgico que considere tanto la estabilización ósea como la reparación de los tejidos blandos para optimizar la recuperación funcional y minimizar las complicaciones postoperatorias. La presencia de lesión de ligamento deltoideo aumenta significativamente el riesgo de complicaciones postoperatorias como la inestabilidad crónica y la pérdida de la reducción (James & Dodd, 2022; PubMed, 2023). Se sugiere la reparación temprana del ligamento para mejorar los resultados funcionales a largo plazo y reducir la incidencia de inestabilidad.

En el Hospital General de Queretaro, las fracturas de tobillo representan una proporción significativa de los casos atendidos en el servicio de traumatología y ortopedia, sin embargo existe una necesidad de generar un consenso en el tratamiento óptimo de la lesión de ligamento deltoideo en la fijación de las fracturas de tobillo en términos de funcionalidad y calidad de vida. Este estudio tiene como propósito comparar y correlacionar los resultados de los pacientes sin reparaciones de ligamento deltoideo mediante la correlación radiográfica.

III. Fundamentación Teórica

La lesión del ligamento deltoideo constituye un elemento clave en la fisiopatología de las fracturas de tobillo inestables, particularmente en aquellas clasificadas como Weber B y Weber C. Diversos estudios han reportado que entre el 40 y 58% de las fracturas de tobillo presentan compromiso parcial o completo del complejo deltoideo, siendo la porción profunda la principal responsable de la estabilidad medial de la articulación tibiotalar (Safavi et al. 2022).

Desde el punto de vista anatómico y funcional, el ligamento deltoideo está conformado por una capa superficial y una capa profunda. La porción profunda, integrada principalmente por el ligamento tibiotalar posterior profundo, ha demostrado ser el principal estabilizador medial de la mortaja tibiotalar. Estudios anatómicos y biomecánicos han demostrado que esta estructura limita la traslación lateral del astrágalo, controla la rotación externa y mantiene la congruencia articular durante la carga axial, particularmente en dorsiflexión (Hintermann et al., 2014). La sección experimental del ligamento deltoideo profundo produce un incremento significativo del espacio claro medial incluso en

ausencia de lesión sindesmótica, lo que confirma su papel como estabilizador independiente de la articulación (McCormack et al., 2024).

Radiográficamente, la incompetencia del ligamento deltoideo se manifiesta mediante el aumento del espacio claro medial (ECM). Se acepta de forma generalizada que un ECM mayor a 4 mm o una diferencia mayor a 1 mm respecto al espacio articular superior es altamente sugestiva de lesión del ligamento deltoideo profundo (Lee S et al., 2019). Medley et al. señalan que el ECM es el parámetro más sensible para detectar inestabilidad medial residual, incluso cuando otros parámetros como el espacio claro tibiofibular o el solapamiento tibiofibular permanecen dentro de límites normales (Medley et al 2015).

La relevancia clínica de esta inestabilidad medial radica en su asociación con peores desenlaces estructurales y funcionales. Buchhorn et al. reportaron una incidencia de hasta 20.4% de artrosis postraumática en pacientes con inestabilidad medial no tratada, asociada a dolor crónico, limitación funcional y deterioro de la calidad de vida (Buchhorn et al., 2021). De forma similar, James y Dodd identificaron mayor tasa de complicaciones y resultados funcionales inferiores en pacientes con compromiso del ligamento deltoideo no abordado adecuadamente (James M Dodd et al., 2022).

En cuanto al tratamiento, la reparación del ligamento deltoideo continúa siendo motivo de controversia. Revisiones sistemáticas como las de Dabash et al. y Safavi et al. concluyen que, cuando se logra una reducción anatómica adecuada y cierre del ECM mediante osteosíntesis, la reparación sistemática del ligamento no siempre muestra diferencias funcionales significativas a corto plazo (Dabash et al., 2019). Esta evidencia ha favorecido durante años una conducta conservadora respecto al deltoideo. Sin embargo, evidencia más reciente ha demostrado que la ausencia de reparación puede asociarse a inestabilidad medial diferida, particularmente en fracturas de mayor energía como las Weber C. Wang et al. reportaron que la reparación del ligamento deltoideo mejora los parámetros radiográficos, reduce la apertura tardía del ECM y disminuye la necesidad de reintervenciones (Wang et al., 2021).

Un aspecto biomecánico fundamental es el papel del tornillo situacional como estabilizador temporal. Durante el postoperatorio temprano, la fijación sindesmótica puede compensar parcialmente la incompetencia medial; sin embargo, una vez retirado el tornillo, la estabilidad de la mortaja depende exclusivamente de la integridad ligamentaria. Jones y Nunley demostraron que, en fracturas equivalentes bimaleolares, la ausencia de reparación del deltoideo se asocia con mayor riesgo de pérdida de congruencia articular tras el retiro del soporte mecánico (Jones et al., 2015)). Mococain et al. confirmaron

experimentalmente que la combinación de lesión sindesmótica y deltoidea sin reparación genera mayor inestabilidad residual que cualquiera de las lesiones por separado (Mococain et al., 2020).

Esto otorga sustento teórico directo al diseño metodológico del presente estudio, donde el análisis radiográfico posterior al retiro del tornillo situacional permite evidenciar la función real del complejo deltoideo. A diferencia de estudios que solo evalúan el postoperatorio inmediato, la evaluación secuencial del ECM, espacio claro tibiofibular y solapamiento tibiofibular permite identificar inestabilidad medial diferida de forma objetiva, reproducible y clínicamente relevante.

En este contexto, el presente estudio se fundamenta en la necesidad de generar evidencia local que permita correlacionar la ausencia de reparación del ligamento deltoideo con cambios radiográficos objetivos posteriores al retiro del tornillo situacional, particularmente en fracturas Weber C, contribuyendo así a optimizar la toma de decisiones quirúrgicas y a fortalecer criterios clínico-radiográficos en el manejo de las fracturas de tobillo en el Hospital General de Querétaro

IV. Hipótesis

Existe una pérdida de la reducción del espacio claro medial en aquellos expedientes sin reparación de ligamento deltoideo tras el retiro de tornillo situacional en fracturas de tobillo Weber B y C.

V. Objetivos

V.I Objetivo General

Determinar la diferencia entre los hallazgos radiológicos prequirúrgicos y postquirúrgicos en los expedientes con osteosíntesis de tobillo Weber B y C sin reparación de Ligamento Deltoideo con retiro de tornillo situacional intervenidos en el Hospital General de Querétaro en el servicio de traumatología y ortopedia en el periodo 2022-2024

V.II Objetivos Específicos

- Caracterizar Fracturas de tobillo tipo Weber B y Weber C
- Describir la población con fracturas de tobillo tipo Weber B y C sin reparación del ligamento deltoideo por edad

- Determinar las mediciones radiográficas del espacio claro medial de tobillo.
- Determinar las mediciones radiográficas del espacio tibiofibular de tobillo.
- Determinar las mediciones radiográficas del solapamiento tibiofibular de tobillo.
- Comparar hallazgos radiográficos prequirúrgicos
- Comparar hallazgos radiográficos postquirúrgicos inmediatos
- Comparar hallazgos radiográficos postretiro tornillo situacional a 6 semanas

VI. MATERIALES Y METODOS

VI.1 Tipo de Investigación

Estudio Retrospectivo, observacional y transversal

VI.2 Población

Expediente de pacientes con diagnóstico de fractura de tobillo intervenidos quirúrgicamente en el Hospital General de Querétaro durante el periodo 2022-2024

VI.3 Muestra y tipo de muestreo

Pacientes con expediente completo que hayan tenido fractura de tobillo. Muestreo no probabilístico por conveniencia, se estudiara todo el universo

VI.3.1 Criterios de Selección:

- Edad 18-85 años
- Expedientes con clasificación Weber B y C
- Expedientes con colocación de tornillo situacional
- Expedientes sin reparación de ligamento deltoideo
- Expedientes con retiro de tornillo situacional a las 6 semanas
- Expedientes de pacientes clínico y Radiológico

VI.4 Técnicas e Instrumentos

Los expedientes fueron rastreados por medio del departamento de epidemiología y estadística del Hospital general de Querétaro para las fechas de atención del día 1ero de enero de 2022 al 31 de diciembre de 2024. Una vez localizados los expedientes, estos fueron evaluados y supervisados por un médico adscrito al servicio de traumatología para determinar si cumplían con los criterios de inclusión.

VI.5 Procedimientos

Se identificó en cada paciente el tipo de fractura, el tratamiento realizado, la fecha de lesión y de intervención quirúrgica, fecha de seguimiento en consulta y valoraciones de radiografías. Se utilizó hoja de recolección de datos para cada variable así como descripción de las mediciones radiográficas del espacio claro medial, espacio tibiotibular y solapamiento tibiofibular posterior al retiro de tornillo situacional.

VI.5.1 Análisis Estadístico

Se utilizó hoja de excel mediante un análisis con paquete estadístico SPSS 26 para obtener estadística, obteniendo promedios, proporciones, porcentajes, desviaciones estándar con un 95% de intervalo de confianza. Se realizó un análisis estadístico con pruebas paramétricas y de estimación de la diferencia entre grupos para variables categóricas y media \pm DE. Los datos nominales y ordinales fueron expresados en porcentaje y número de sujetos.

VI.5.2 Consideraciones éticas

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.

VII. Resultados

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional y transversal en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital General de Querétaro, en el periodo comprendido entre enero de 2022 y diciembre de 2024, con el objetivo de evaluar los cambios radiográficos posteriores al retiro del tornillo situacional en pacientes con fracturas de tobillo Weber B y C sin reparación del ligamento deltoideo.

Se incluyó un total de 35 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión. De estos, 25 expedientes (71%) fueron del sexo masculino y 10 expedientes (29%) del sexo femenino. La edad media fue de 37.6 años, con un rango de 22 a 81 años. En cuanto a la lateralidad de la lesión, 21 expedientes (60%) presentaron afectación del tobillo derecho, mientras que 14 expedientes (40%) correspondieron al tobillo izquierdo.

Respecto a la clasificación de la fractura, 20 expedientes (57%) presentaron fractura de tobillo Weber B, mientras que 15 expedientes (43%) correspondieron a fracturas Weber C.

En el análisis global de la población, se identificó una apertura significativa del ECM posterior al retiro del tornillo situacional (**tabla 1**), alcanzando significancia estadística con un valor de $p < 0.025$ (**Figura 1**)

Tabla 1. Medias (+/- SD) de la evaluación radiográfica AP estándar durante el tratamiento N (35 pacientes).

Medición (AP)	Pre-Operatorio	Post-Operatorio	Post-Retiro Situacional
ECM	5.91 mm (2.684)	2.690 mm (0.843)	3.890 mm (1.053)
ECTF	5.30 mm (2.743)	3.810 mm (0.699)	4.220 mm (0.627)
STF	5.29 mm (3.124)	6.920 mm (0.836)	6.200 mm (0.856)

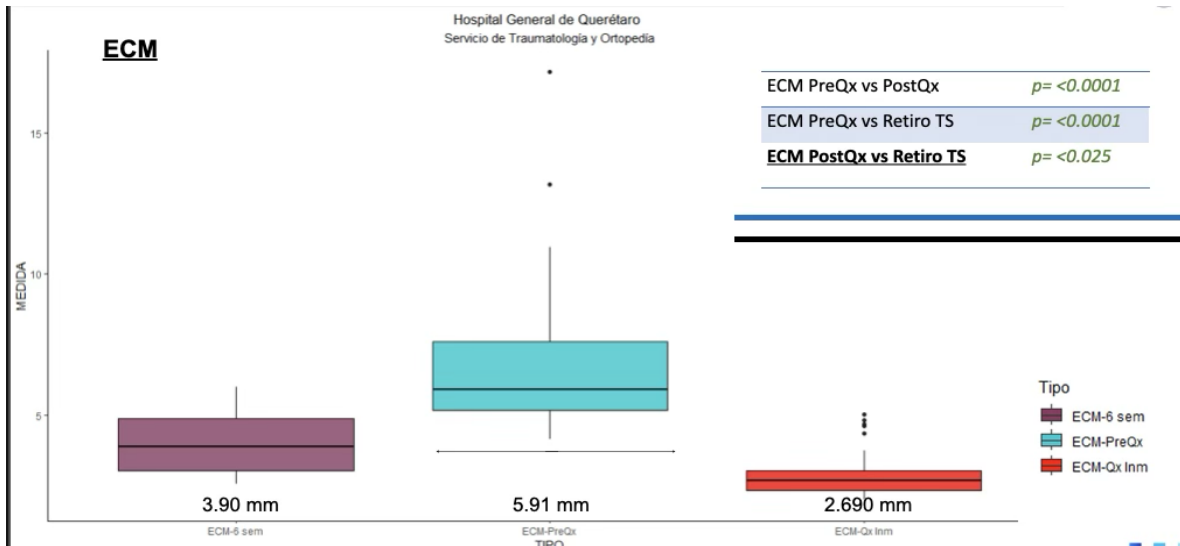


Figura 1. Espacio claro medial

Al estratificar los resultados por tipo de fractura, se observó que en los expedientes con fractura Weber C (**tabla 3**), la apertura del ECM posterior al retiro del tornillo situacional fue estadísticamente significativa ($p = 0.04$) (**Figura 2**). En contraste, en el grupo de fracturas Weber B (**tabla 2**), no se identificó una diferencia estadísticamente significativa en el ECM tras el retiro del tornillo situacional.

Tabla 2. Medias (+/- SD) de la evaluación radiográfica AP estándar durante el tratamiento en pacientes con Weber B (20 pacientes).

Medición (AP)	Pre-Operatorio	Post-Operatorio	Post-Retiro Situacional
ECM	5.74 mm (2.292)	2.660 mm (0.771)	3.050 mm (0.706)
ECTF	4.75 mm (2.750)	4.050 mm (0.762)	4.460 mm (0.634)
STF	5.70 mm (2.572)	6.950 mm (0.586)	6.210 mm (0.666)

Tabla 3. Medias (+/- SD) de la evaluación radiográfica AP estándar durante el tratamiento en pacientes con Weber C (15 pacientes).

Medición (AP)	Pre-Operatorio	Post-Operatorio	Post-Retiro Situacional
ECM	6.03 mm (3.332)	2.705 mm (0.981)	4.943 mm (0.654)
ECTF	5.92 mm (3.282)	3.320 mm (0.543)	4.135 mm (0.552)
STF	4.96 mm (3.855)	6.890 mm (1.096)	6.160 mm (1.051)

El análisis radiográfico del espacio claro medial (ECM) mostró una diferencia estadísticamente significativa al comparar las mediciones prequirúrgicas, postquirúrgicas inmediatas y posteriores al retiro del tornillo situacional.

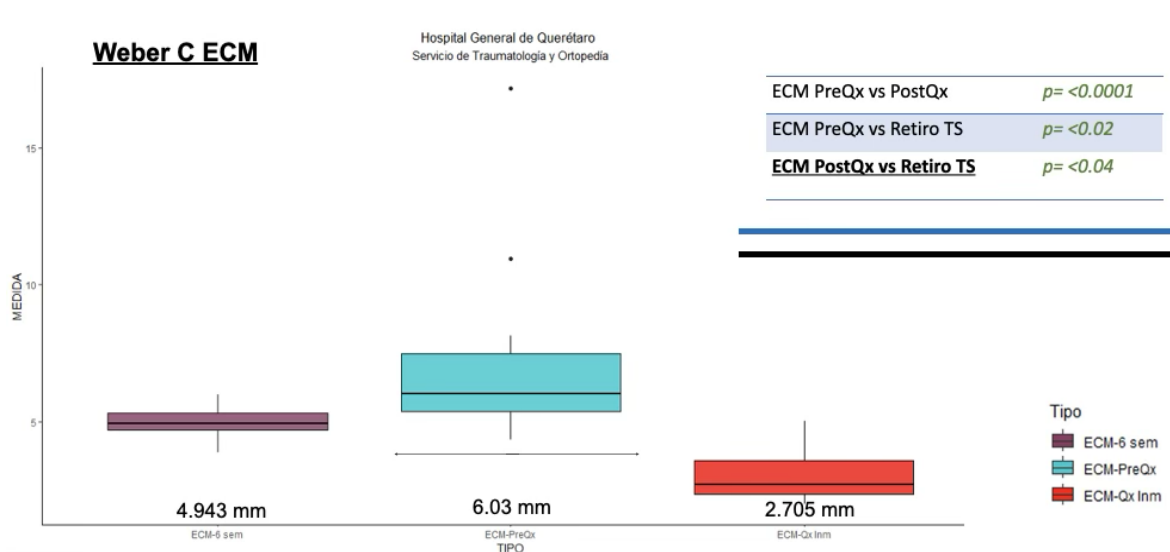


Figura 2. Espacio claro medial Grupo Weber C

El espacio claro tibiofibular (ECTP) fue evaluado mediante mediciones prequirúrgicas, postquirúrgicas inmediatas y posteriores al retiro del tornillo situacional. El análisis estadístico no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones realizadas, con un valor de $p < 0.5$, lo cual indica que no existió una variación significativa del ECTP posterior al retiro del tornillo situacional. **(Figura 3)** Estos resultados se mantuvieron consistentes tanto

en el análisis global de la población como al estratificar por tipo de fractura. **(Figura 4)**

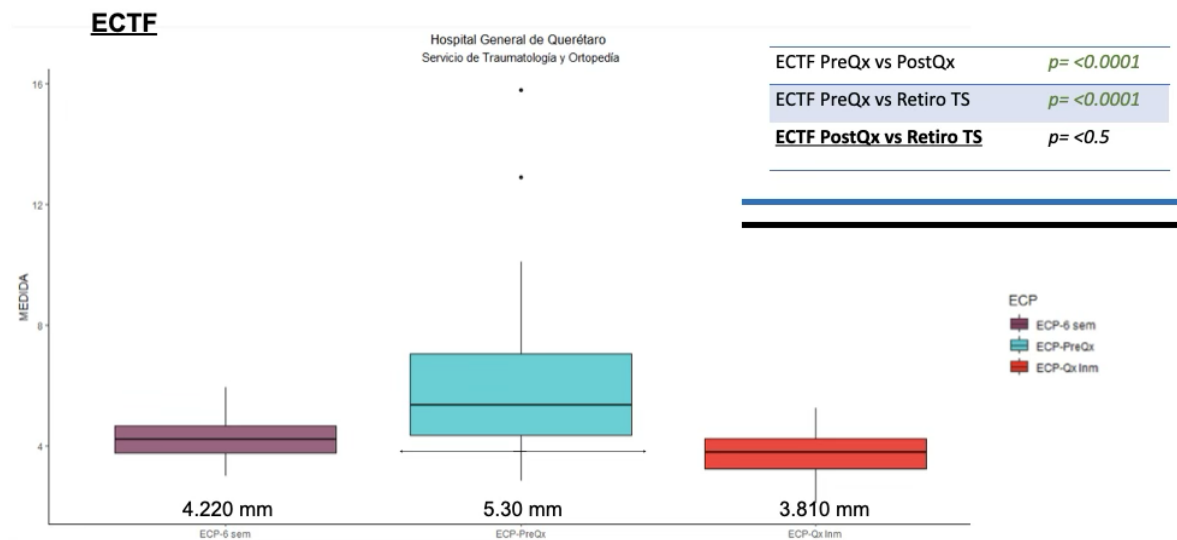


Figura 3. Espacio Claro tibiofibular

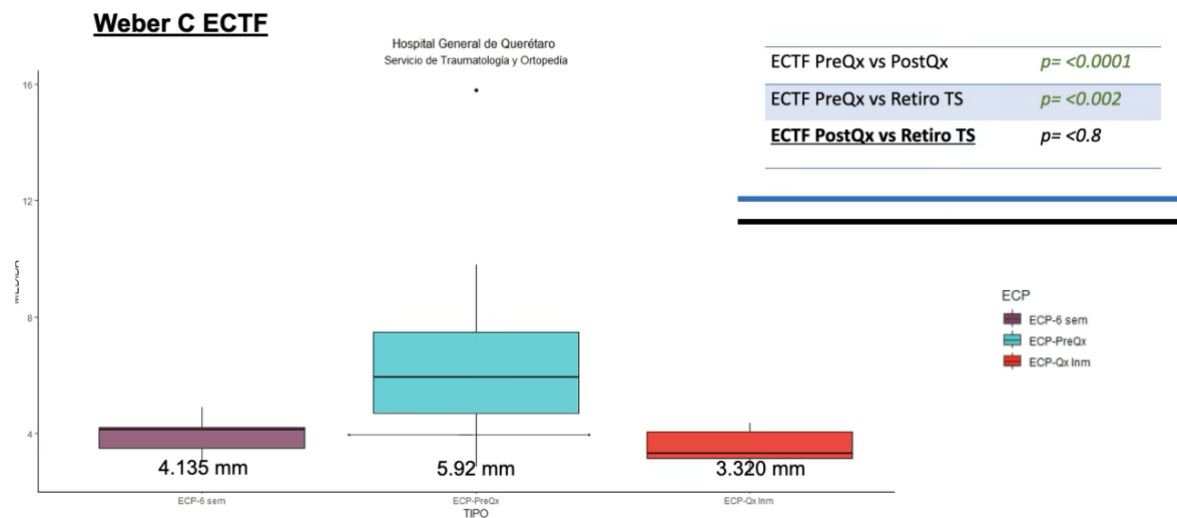


Figura 4. Espacio Claro tibiofibular Grupo Weber C

El análisis del solapamiento tibiofibular (STP) no mostró cambios estadísticamente significativos al comparar las mediciones prequirúrgicas, postquirúrgicas inmediatas y posteriores al retiro del tornillo situacional. **(Figura 5)** El valor obtenido fue de $p < 0.4$, lo que indica ausencia de diferencia estadísticamente significativa. Al igual que con el espacio claro tibiofibular, estos hallazgos fueron

consistentes independientemente del tipo de fractura (Weber B o Weber C).
(Figura 6)

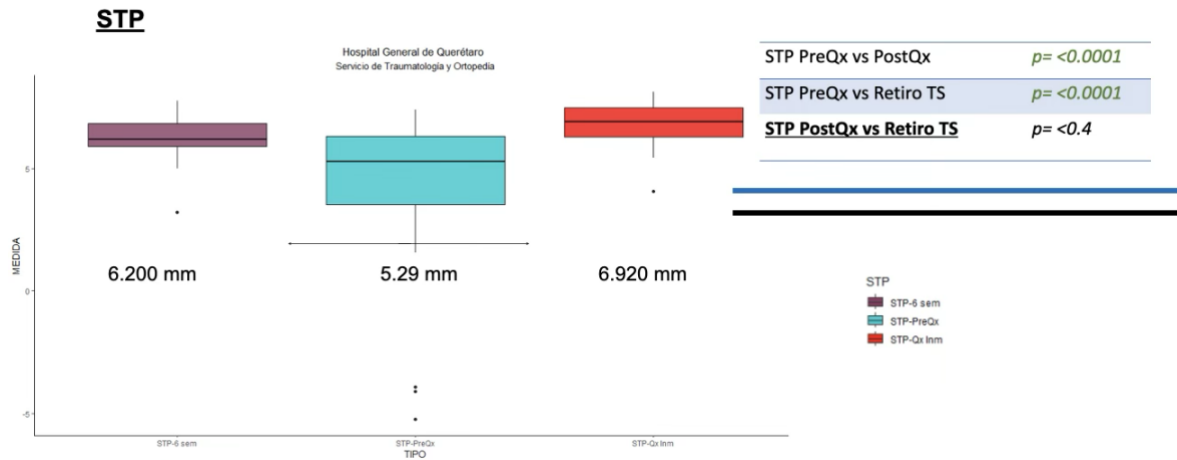


Figura 5. Solapamiento tibiofibular

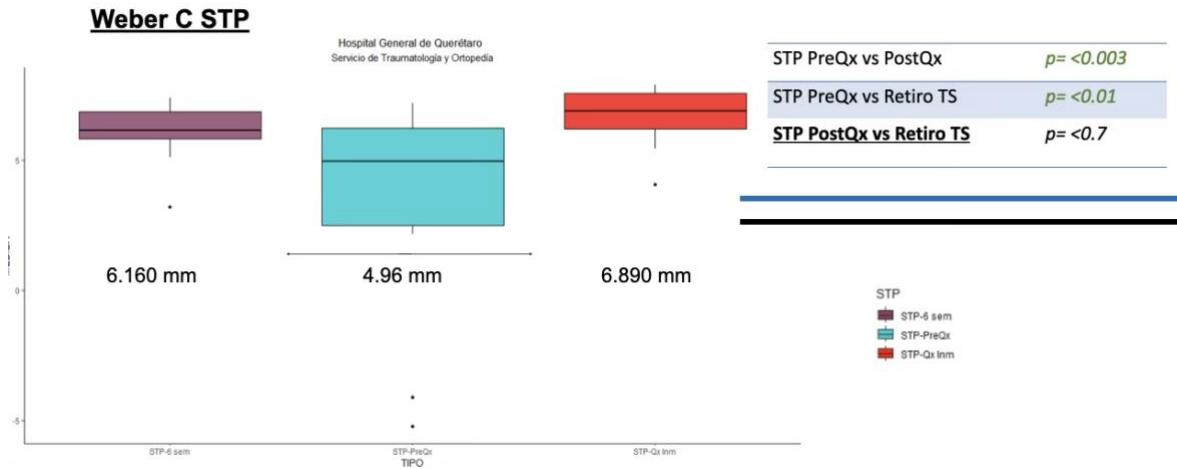


Figura 6. Solapamiento tibiofibular Grupo Weber C

Los resultados del presente estudio demuestran que:

- La no reparación del ligamento deltoideo se asocia con una apertura estadísticamente significativa del espacio claro medial posterior al retiro del tornillo situacional.

- Esta diferencia fue significativa en el análisis global de la población ($p < 0.025$) y específicamente en las fracturas Weber C ($p = 0.04$).
- No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el espacio claro tibiofibular ($p < 0.5$) ni en el solapamiento tibiofibular ($p < 0.4$) posterior al retiro del tornillo situacional

VIII. Discusión

El presente estudio evaluó los cambios radiográficos posteriores al retiro del tornillo situacional en expedientes con fracturas de tobillo tipo Weber B y C sin reparación del ligamento deltoideo. Los resultados obtenidos demuestran que la no reparación del ligamento deltoideo se asocia con una apertura estadísticamente significativa del espacio claro medial (ECM) posterior al retiro del tornillo situacional, hallazgo que se presentó tanto en el análisis global de la muestra como de forma específica en las fracturas Weber C.

En el análisis estadístico se observó una diferencia significativa del ECM en la población total ($p < 0.025$) y, al estratificar por tipo de fractura, dicha diferencia se mantuvo únicamente en las fracturas Weber C ($p = 0.04$). Estos resultados son congruentes con lo descrito por Wang et al. (2021) y James y Dodd (2022), quienes señalan que las fracturas suprasindesmóticas presentan un mayor compromiso del complejo deltoideo profundo, lo que condiciona inestabilidad medial residual aun cuando la reducción ósea inicial sea adecuada.

El papel biomecánico del ligamento deltoideo profundo como principal estabilizador medial de la articulación tibiotalar ha sido ampliamente documentado. Estudios anatómicos y biomecánicos han demostrado que este ligamento limita la traslación lateral y la rotación externa del astrágalo, especialmente durante la carga axial y la dorsiflexión (Hintermann y Golanó, 2014). En este contexto, la apertura del ECM posterior al retiro del tornillo situacional observada en este estudio sugiere una incompetencia residual del ligamento deltoideo que se manifiesta una vez eliminado el soporte mecánico temporal de la fijación sindesmótica.

Por el contrario, las mediciones del espacio claro tibiofibular y del solapamiento tibiofibular no mostraron diferencias estadísticamente significativas tras el retiro del tornillo situacional ($p < 0.5$ y $p < 0.4$, respectivamente). Este hallazgo indica que la reducción y fijación de la sindesmosis fueron adecuadas y se mantuvieron

estables, lo cual coincide con lo descrito por Rehim et al. y Xie et al. (2024), quienes señalan que una fijación sindesmótica correcta puede preservar la estabilidad tibiofibular aun en presencia de lesiones ligamentarias mediales no reparadas.

La ausencia de cambios significativos en los parámetros sindesmóticos permite atribuir la pérdida de reducción observada específicamente a la inestabilidad medial, descartando una falla global de la osteosíntesis. Esto es consistente con estudios previos que reportan que el ECM es el parámetro radiográfico más sensible para detectar incompetencia del ligamento deltoideo, incluso cuando otros parámetros permanecen dentro de rangos normales (Lee et al., 2019; Medley et al., 2015).

Si bien algunos autores han sugerido que la reparación del ligamento deltoideo no es necesaria cuando se logra una reducción anatómica adecuada (Safavi et al., 2022; Dabash et al., 2019), dichos estudios suelen centrarse en resultados funcionales a corto plazo o en evaluaciones postoperatorias inmediatas. En contraste, el presente estudio evalúa un momento crítico del seguimiento: posterior al retiro del tornillo situacional, donde se evidencia que la estabilidad medial puede perderse de forma diferida, particularmente en fracturas Weber C.

Entre las limitaciones del estudio se encuentran su diseño retrospectivo, el tamaño de muestra y la ausencia de correlación funcional; sin embargo, el uso de mediciones radiográficas objetivas y reproducibles, así como la consistencia estadística de los resultados, fortalecen la validez interna del estudio y su aplicabilidad clínica.

IX. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que la no reparación del ligamento deltoideo en fracturas de tobillo Weber B y C se asocia con una pérdida estadísticamente significativa de la reducción del espacio claro medial posterior al retiro del tornillo situacional, hallazgo que fue significativo en la población total ($p < 0.025$) y particularmente en las fracturas Weber C ($p = 0.04$).

En contraste, las mediciones del espacio claro tibiofibular y del solapamiento tibiofibular no presentaron cambios estadísticamente significativos tras el retiro del tornillo situacional, lo que indica que la estabilidad sindesmótica se mantuvo

adecuada y que la pérdida de reducción observada se relaciona principalmente con la incompetencia medial secundaria a la lesión del ligamento deltoideo.

Estos resultados confirman que el ligamento deltoideo desempeña un papel fundamental en la estabilidad medial del tobillo, especialmente una vez retirado el soporte temporal de la fijación sindesmótica, y que su no reparación puede condicionar inestabilidad radiográfica diferida, particularmente en fracturas Weber C.

IX. Propuestas

El presente estudio aporta evidencia que respalda la necesidad de una valoración individualizada del ligamento deltoideo durante el tratamiento quirúrgico de las fracturas de tobillo, considerando el tipo de fractura, los parámetros radiográficos y el comportamiento posterior al retiro del tornillo situacional, con el objetivo de preservar la congruencia articular y potencialmente reducir el riesgo de inestabilidad medial y complicaciones a largo plazo.

X. Bibliografía

1. Yang X, Zeng J, Yang W, Dela Rosa RD and Jiang Z (2023) A meta-analysis of deltoid ligament on ankle joint fracture combining deltoid ligament injury. *Front. Surg.* 10:976181. doi: 10.3389/fsurg.2023.976181
2. Buchhorn, G. H., Hintermann, B., et al. (2021). Medial ankle instability: Review of anatomy, evaluation, and treatment. *Chinese Journal of Traumatology*.
3. Buchhorn, G. H., et al. (2021). Diagnosis and management of deltoid ligament injuries in chronic ankle instability: A systematic review. *Journal of Foot and Ankle Surgery*.
4. Safavi, S. S., et al. (2022). *Assessing the utility of deltoid ligament repair in ankle fracture: a systematic review*. International Orthopaedics. PMID: 35989770.
5. PubMed review. (2025). *Diagnosis and management of deltoid ligament injuries in chronic ankle instability: a systematic review*. PubMed. PMID: 40144531.
6. Vinod K Panchbhavi. Deltoid Ligament Injuries Associated with Ankle Fractures— Argument for Repair of the Deltoid Ligament
7. *Journal of Foot and Ankle Surgery (Asia Pacific)*, Volume 7 Issue 1 (January– June 2020)
8. Seung Hun Woo, MD. Short-Term Results of a Ruptured Deltoid Ligament Repair During an Acute Ankle Fracture Fixation . *American Orthopaedic Foot & Ankle Society*. 2017. doi: 10.11777732383
9. Sergio Camilo Espinoza Azula. Evaluation of ankle conventional x-ray as a gold standard on diagnosis and treatment decisions for ankle weber B fractures. Self-controlled multi-centric experiment . *Rev Colomb Ortop Traumatol*. 2020;34(3):201-211
10. 10.Wang, J., Stride, D., Horner, N. S., et al. (2021). *The role of deltoid ligament repair in ankle fractures with syndesmotic instability: a systematic review*. *Journal of Foot & Ankle Surgery*, 60(1), 132–139. PMID: 33218869.
11. 11.Hintermann, B., & Golanó, P. (2014). The anatomy and function of the deltoid ligament. *Techniques in Foot & Ankle Surgery*, 13(2), 67–72. <https://doi.org/10.1097/BTF.0000000000000036>
12. 12.Diab, H. S., et al. (2020). *Outcome of primary deltoid ligament repair in acute ankle fractures: a meta-analysis of comparative studies*. International Orthopaedics,

13. 13. James, M., & Dodd, A. (2022). Management of deltoid ligament injuries in acute ankle fracture: A systematic review. *Canadian Journal of Surgery*, 65(1), E9–E15. <https://doi.org/10.1503/cjs.014420>
14. 14. Medley, J. B., et al. (2015). Osteoligamentous injuries of the medial ankle joint. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. <https://doi.org/10.1007/s00590-015-1713-5>
15. 15. PubMed. (2023). Medial ankle ligament injuries: Narrative review. *PubMed Central*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37926624>
16. 16. Weerakkody, Y., Zhang, R., & Feger, M. A. (2025). Deltoid ligament of the ankle. *Radiopaedia*. <https://radiopaedia.org/articles/deltoid-ligament-of-the-ankle-1>
17. 17. Rasmussen, O., Kromann-Andersen, C., & Boe, S. (1983). Deltoid ligament: Functional analysis of the medial collateral ligamentous apparatus of the ankle joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 54(1), 36–44.
18. 18. Koris, J., Calder, J. D. F., Dalmau-Pastor, M., Fernandez, M. A., Ramasamy, A., & colaboradores. (2024). *Deltoid ligament injuries: A review of the anatomy, diagnosis and treatments*. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 32(12), 3052–3064
19. 19. Van den Berg, J., Penning, D., Baumbach, S., & Schepers, T. (2025). Repairing the deltoid ligament in ankle fractures: Is it time for a paradigm shift? *The Journal of Foot & Ankle Surgery*
20. 20. Femino, J. E., de Cesar Netto, C., & col. (2025). Diagnosis and management of deltoid ligament injuries in chronic ankle instability: A systematic review. PubMed. Advance online publication. PMID: 40144531
21. 21. Jones CR, Nunley JA II. Deltoid Ligament Repair versus Syndesmotic Fixation in Bimalleolar Equivalent Ankle Fractures. *J Orthop Trauma*. 2015;29(5):245–249. PMID: 25186845
22. 22. Lee S, et al. Deltoid Ligament Rupture in Ankle Fracture: Diagnosis and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019;27(14):e648–e658.
23. 23. Li B, et al. Transarticular External Fixation versus Deltoid Ligament Repair in Treating SER IV Ankle Fractures: A Comparative Study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):453. doi:10.1186/s12891-019-2840-5

24. 24.Mococain P, et al. Biomechanical Effect on Joint Stability of Including Deltoid Ligament Repair in an Ankle Fracture Soft-Tissue Injury Model with Deltoid and Syndesmotic Disruption. *Foot Ankle Int.* 2020;41(9):1158–1164.
25. 25.Nortunen S, et al. Stability Assessment of the Ankle Mortise in Supination-External Rotation-Type Ankle Fractures: Lack of Additional Diagnostic Value of MRI. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(22):1855–1863
26. 26.Dabash S, Elabd A, Potter E, et al. Adding Deltoid Ligament Repair in Ankle Fracture Treatment: Is It Necessary? A Systematic Review. *Foot Ankle Surg.* 2019;25(6):714–720. doi:10.1016/j.fas.2018.11.001
27. 27.McCormack D, Kirmani S, Aziz S, et al. *The Deep Deltoid Ligament and Stability After Ankle Fracture: A Cadaveric Study.* *Orthopaedic Proceedings.* 2024;106-B Suppl_9:23. DOI: 10.1302/1358-992X.2024.9.023
28. 28.Koris J, Calder JDF, Dalmau-Pastor M, et al. (aunque aparecía tu lista, confirmamos que no aparece en tu listado inicial) *Deltoid Ligament Injuries: A Review of the Anatomy, Diagnosis and Treatments.* *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2024;32(12):3052–3064
29. 29.Dodd A. Management of Deltoid Ligament Injuries in Acute Ankle Fracture: A Systematic Review. *Can J Surg.* 2022;65(1):E9–E15. doi:10.1503/cjs.020320
30. 30.Salameh M, Alhammoud A, Alkhatib N, et al. Outcome of Primary Deltoid Ligament Repair in Acute Ankle Fractures: A Meta-Analysis of Comparative Studies. *Int Orthop.* 2020;44(2):341–347. doi:10.1007/s00264-019-04416-9

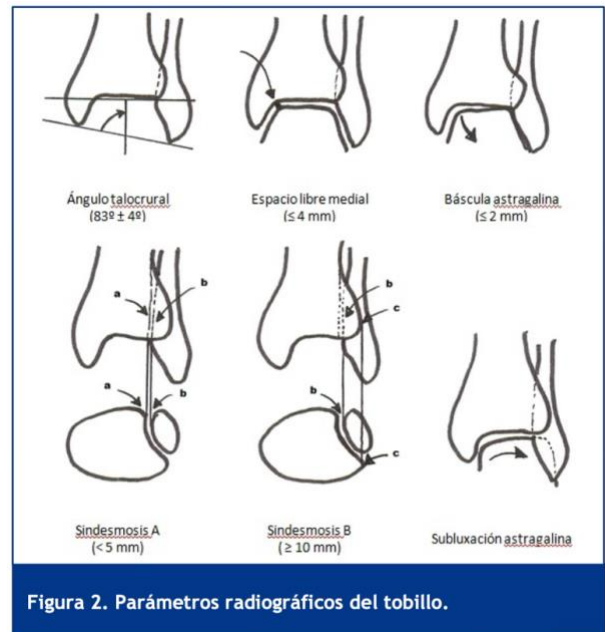
XI. Anexos

XI.2 Instrumentos

Cuadro 1. Clasificación Weber

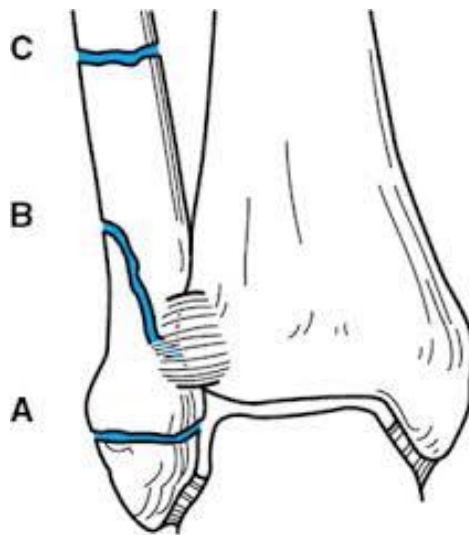
INFRASINDESMAL	44 A1 Unifocal	44 A2 Bifocal	44 A3 Rotacional
	44 B1 Lateral	44 B2 Lateral y medial	44 B3 Lateral, medial y posterior
	44 C1 Diafisaria simple	44 C2 Multifragmentaria	44 C3 Proximal

Cuadro 2. Mediciones radiográficas



Fuente: Sociedad española de Cirugía Ortopédica y traumatología. (SECOT). Manual del Residente, capítulo 92; Fracturas Luxaciones de tobillo

Cuadro 3. Clasificación anatómica Weber



Fuente: Han, SM., Wu, TH., Wen *et al.* Radiographic analysis of adult ankle fractures using combined Danis-Weber and Lauge-Hansen classification systems. *Sci Rep* 10, 7655 (2020)




17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

XI.3 Carta de consentimiento informado

Por medio de la presente, declaro mi compromiso para la realización del presente trabajo de investigación, garantizando que la información obtenida de los expedientes será utilizada exclusivamente con fines académicos y científicos, sin ser compartida ni divulgada fuera del marco del estudio, y siempre bajo la supervisión de mis asesores.

Asimismo, me comprometo a mantener una conducta ética y profesional, actuando en todo momento en beneficio del paciente y del desarrollo adecuado de la investigación, reconociendo de manera responsable cualquier error y manteniéndome abierto a las observaciones y correcciones que contribuyan a mejorar la calidad del trabajo.

Med Gral. Oliver Alejandro Mares Ortiz