

Revisión bibliográfica de la etiología degenerativa vs aguda de la ruptura de tendón calcáneo en la valoración médico legal de accidentes laborales

Literature review of degenerative vs acute etiology of achilles tendon rupture in medico-legal assessment of workplace accidents

Sindy Mora Gutiérrez¹.

¹ Médico General, Unidad Médico Legal, Departamento de Medicina Legal, Poder Judicial, Cartago, Costa Rica.

✉ Contacto de correspondencia: Sindy Mora Gutiérrez sinpamora@gmail.com

RESUMEN

El tendón calcáneo es el de mayor volumen y resistencia en el cuerpo, sin embargo, es el que con más frecuencia se lesiona, siendo común que se presente una ruptura en personas en edad laboral productiva. En la valoración médico legal de la ruptura como accidente laboral hay que tomar en cuenta que se define como un hecho súbito e imprevisto causado por la labor realizada o por encontrarse en determinado lugar y situación debido al trabajo. Con el objetivo de identificar los factores involucrados en la ruptura y lograr dilucidar si se está ante una evolución natural degenerativa de la patología o una provocada por un mecanismo de trauma puntal, así como el tiempo necesario para lograr reincorporarse a su trabajo, se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Google academics, SciELO, Redalyc, Medigraphic y páginas web relacionadas con ciencias de la salud en el área de Ortopedia, con criterios de inclusión preestablecidos. Se documenta que existen factores degenerativos y agudos, intrínsecos y extrínsecos, mecánicos, estructurales y biomecánicos. Dichos factores sumados a una historia clínica adecuada con una descripción completa del mecanismo de trauma, así como el resultado de estudios radiológicos, dan las pautas para dilucidar la etiología de la ruptura. Por otro lado, estas rupturas hacen que la persona deba permanecer sin realizar sus actividades habituales y laborales durante un periodo, definido en función del tipo de intervención realizada.

Palabras clave: Tendón Calcáneo, Tendinopatía, Causalidad, Medicina Legal, Accidentes laborales.

ABSTRACT

The calcaneal tendon is the one with the greatest volume and resistance in the body, however, it is the one that is most frequently injured, being common for a rupture to occur in people of productive working age. In the medico-legal assessment of the break-up as an occupational accident, it must be taken into account that it is defined as a sudden and unforeseen event caused by the work performed or by being in a certain place and situation due to work. In order to identify the factors involved in the rupture, and to be able to elucidate whether it is a natural degenerative evolution of

Cómo citar:

Mora Gutiérrez, S.
Revisión bibliográfica de la etiología degenerativa vs aguda de la ruptura de tendón calcáneo en la valoración médico legal de accidentes laborales: Español. Revista Ciencia Y Salud Integrando Conocimientos, 9(1).
<https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v9i1.838>

Recibido: 16/Ene/2025

Aceptado: 12/Mar/2025

Publicado: 21/Mar/2025



the pathology or was caused by a mechanism of punctual trauma, as well as the time necessary to be able to return to their work, a bibliographic review was carried out in the Pubmed databases. Google academics, SciELO, Redalyc, Medigraphic and websites related to the health area in the area of Orthopedics, with pre-established inclusion criteria. It is documented that there are degenerative and acute, intrinsic and extrinsic, mechanical, structural and biomechanical factors. These factors, together with a complete medical history with a complete description of the mechanism of trauma, as well as the results of radiological studies, provide guidelines to elucidate the etiology of the rupture. On the other hand, these ruptures mean that the person must remain without carrying out their usual and work activities for a period of time, which will depend on the type of intervention carried out.

Keywords: Achilles Tendon, Tendinopathy, Causality, Forensic Medicine, Occupational accident.

INTRODUCCIÓN

En la anatomía del cuerpo humano el tendón calcáneo es el de mayor volumen y resistencia, capaz de soportar hasta 10 veces el peso corporal de una persona; resulta de la unión de los tendones del sóleo y de los gastrocnemios, descendiendo verticalmente por detrás de los músculos del plano profundo de la pierna y de la articulación tibio-tarsiana (anchura mínima y fragilidad máxima) y se vuelve más ancho insertándose en la mitad inferior de la cara posterior del hueso calcáneo. Una de sus principales su viscoelasticidad que le permite alargarse hasta en un 2% ante una tensión progresiva ^{1,2,3,4}.

A pesar de lo anterior descrito, este tendón es el que con más frecuencia se ve afectado en los miembros inferiores, representando el 20% de todas las lesiones de tendones largos, debido a que presenta un limitado suministro de sangre en conjunto con la fuerza a la que es sometido, por ejemplo, una contracción brusca del tríceps sural puede ocasionar una ruptura del tendón. Dentro de las patologías que se pueden documentar en el tendón calcáneo se encuentran tendinitis, peritendinitis, tendinosis, ruptura y bursitis retrocalcánea, las cuales, en la mayoría de los casos, son provocadas por el sobreuso en adolescentes y adultos jóvenes, aumentando su prevalencia conforme aumenta la actividad física, siendo más vulnerables a padecerlas los hombres mayores de 30 años. Además, con la edad el flujo sanguíneo disminuye y la constitución bioquímica del tendón cambia predisponiendo a que ocurra inflamación crónica y sea más susceptible a patologías ^{2,3,5}.

En el cuadro 1 se hace un recuento de las principales patologías del tendón calcáneo y sus características ².

Cuadro 1. Características de las patologías más frecuentes del tendón calcáneo.

Patología	Predisponen-tes	Aparición	Edad	Síntoma	Signo	Recuperación
Tendinitis	Aumento de actividad, pronación excesiva, zapatos inadecuados, poca flexibilidad	Gradual	-	Dolor sobre el tendón y el talón, rigidez	Tendón engrosado	Semanas a meses
Ruptura	Movimiento explosivos, tendinitis crónica	Repentina	20 años	Sensación de una patada en el tobillo, se escucha un "pop", dolor, incapacidad para continuar la actividad	Edema, no se logra palpar el tendón o se palpa un defecto, incapacidad para posición de puntillas	6-12 meses

Bursitis	Zapatos planos	Muy gradual	40 años	Dolor que empeora al iniciar la actividad y mejora en reposo	Bursa posterior al tendón	Semanas
----------	----------------	-------------	---------	--------------------------------------------------------------	---------------------------	---------

Fuente: Adaptado de Mazzone MF, McCue T. Common conditions of the achilles tendon. Am Fam Physician. [Internet] 2002 [citado el 15 de octubre de 2024]; 65(9):1805-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12018803/>

En relación con la valoración médico legal de la ruptura del tendón calcáneo como accidente laboral, hay que tomar en cuenta que se define como un hecho súbito e imprevisto causado por la labor realizada o por encontrarse en determinado lugar y situación debido al trabajo, que provoca en el organismo lesiones y/o alteraciones funcionales, que pueden ser temporales o permanentes, siendo primordial establecer si hay o no relación de causalidad, para lo que es necesario evaluar la biomecánica y establecer el mecanismo de trauma involucrado ^{6,7,8}.

El estudio de la biomecánica del trauma trata de dilucidar los mecanismos de producción de determinadas lesiones y la concordancia en su génesis, a partir de una lesión específica y el mecanismo que la ha producido, logrando, en la mayoría de casos, definir la forma de producción de la lesión, así como dilucidar si se encuentran involucrados otros elementos distintos a los del accidente en estudio ^{7,8}.

Para establecer el nexo de causalidad se debe tomar en cuenta además de la naturaleza, dirección e intensidad de la fuerza externa aplicada, la resistencia de los diversos tejidos del cuerpo humano, la relación tanto cronológica como topográfica con el mecanismo narrado, una racional sucesión de eventos anatomoclínicos y la existencia de otras etiologías ajenas al trauma ^{6,7,8}.

El objetivo de esta revisión es identificar los factores involucrados en la ruptura del tendón calcáneo, para dilucidar si se está ante una evolución natural degenerativa de la patología o si esta fue provocada por un mecanismo de trauma puntual, así como el tiempo promedio necesario para reincorporarse a las actividades habituales y/o al trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica, con búsqueda de artículos científicos en las bases de datos Pubmed, Google academics, SciELO, Redalyc, Medigraphic y páginas web relacionadas con el área de la salud y en el área de Ortopedia. Como criterios de inclusión se utilizaron artículos de revisión, en español e inglés, con 6 años de antigüedad, de los cuales se obtuvo 360 publicaciones. Al revisar el resumen de los artículos obtenidos y considerando su relevancia, en relación con el objetivo planteado para este artículo, se seleccionaron 15, sin embargo, también se seleccionaron 11 artículos con una antigüedad mayor a 6 años, por la relevancia y el aporte que daban de información a los artículos más recientes, principalmente en el área de medicina legal, por lo que en total se procesaron 21 artículos. La búsqueda fue llevada a cabo durante los meses comprendidos entre septiembre y diciembre de 2024, utilizando como descriptores: “Ruptura del Tendón Calcáneo”; “Ruptura del Tendón de Aquiles”; “Reparación del Tendón Calcáneo”; “Mecanismo de Trauma de Ruptura Aguda del Tendón de Aquiles”; “Ruptura Aguda del Tendón de Aquiles degenerativa”; “Ruptura Aguda del Tendón de Aquiles traumática”; “Rehabilitación de Ruptura Tendón de Aquiles”, “Criterios de causalidad”.

Epidemiología y etiología

Se han realizado diversos estudios en los que se ha documentado que la mayor incidencia de la ruptura del tendón calcáneo se presenta en edades entre los 30 y 50 años, siendo más frecuente en varones ^{1,9}.

Aún no se sabe con certeza cuál es la etiología de la ruptura del tendón calcáneo, sin embargo, se ha establecido que sus causas son multifactoriales, entre las que se tienen lesiones degenerativas, enfermedades

crónicas como la diabetes mellitus, la hiperuricemia, la insuficiencia renal, enfermedades del tejido conectivo y autoinmunes y medicamentos como las quinolonas y los corticoides ^{1,3}.

Dentro de las causas estudiadas de la ruptura del tendón calcáneo, se incluyen una flexión plantar forzada repentina, trauma directo y una tendinopatía crónica o un proceso degenerativo del tendón. Además, se ha visto asociación con la práctica de algunos deportes como los indicados en el cuadro 2, sin dejar de lado que otras actividades podrían provocar tendinitis (que aumenta la probabilidad de ruptura), así como con mala condición física antes de iniciar un deporte, factores genéticos, diabetes, hiperparatiroidismo y, uso prolongado de medicamentos como corticoesteroides, fluoroquinolonas y bifosfonatos orales ^{2,5,10}.

Cuadro 2: Actividades relacionadas con la tendinitis y la ruptura del tendón calcáneo.

Patología	Tendinitis	Ruptura
Actividad	Correr Camitas Ciclismo Trabajo de construcción Atletismo	Fútbol Baseball Basketball Tenis Racquetball

Fuente: Mazzone MF, McCue T. Common conditions of the achilles tendon. Am Fam Physician. [Internet] 2002 [citado el 15 de octubre de 2024]; 65(9):1805-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12018803/>

Diversos estudios han demostrado que alrededor de un 20-30% de las rupturas no logra ser diagnosticada en la consulta inicial con el médico, ni tampoco se logra diferenciar de manera correcta entre una ruptura degenerativa y una aguda. La ruptura de causa degenerativa usualmente presenta una tendinopatía, considerando que la patogénesis de la tendinopatía se va a dar como el resultado de una alteración de la homeostasis del tejido relacionada a una sobrecarga mecánica repetida, más que a una respuesta de reparación de una ruptura parcial del tendón, también en el caso de una ruptura degenerativa se ha observado la presencia de espolón calcáneo y calcificación en el tendón. La ruptura espontánea es rara y la etiología es incierta, pero se ha relacionado con diferentes traumas ^{3,5,10,11,12}.

De manera que, en relación con la ruptura del tendón calcáneo se cuenta con factores intrínsecos (edad, peso y estado funcional) y extrínsecos asociados (deporte practicado, sobreuso del tendón y uso de medicamentos) y con dos teorías principales a considerar: la degenerativa relacionada con degeneración del colágeno y alteraciones vasculares, y la mecánica que se trata de un trauma puro en un tejido sano. Es decir, que para que ocurra una ruptura del tendón calcáneo van a estar involucrados una combinación de factores mecánicos, estructurales y biomecánicos. En el cuadro 3 se resumen los diferentes factores involucrados ^{3,10, 13, 14}.

Cuadro 3: Factores de riesgo de ruptura del tendón calcáneo.

Factores de riesgo	Modificable/ No modificable	Efecto
Predisposición genética	No modificable	Los polimorfismos en los genes que codifican proteínas de la matriz extracelular afectan la fuerza de las fibras del tendón, la predisposición al daño, la gravedad de las lesiones y la tasa de recuperación.
Edad/Sexo	No modificable	Mayor incidencia en hombres debido a mayores fuerzas musculares, y los cambios degenerativos relacionados con la edad aumentan el riesgo de ruptura.
Características anatómicas	No modificable	Las variaciones estructurales en la inserción del tendón y la arquitectura de las fibras influyen en la susceptibilidad de ruptura
Actividad Física (Sedentarismo)	Modificable	La actividad física repentina después de un período sedentario aumenta el riesgo

Actividad Física (Deportistas profesionales)	Modificable	El sobreentrenamiento y los regímenes de entrenamiento inadecuados elevan el riesgo
Comorbilidades (Displasia o alteraciones del tejido conectivo)	Modificable	Provoca anomalía estructural del tejido conectivo del tendón
Comorbilidades (Deformidad de pie/tobillo)	Modificable	Los trastornos biomecánicos debidos a deformidades predisponen a lesiones crónicas.
Alteraciones metabólicas (Obesidad)	Modificable	La carga excesiva sobre los tendones provoca cambios patológicos y reduce la fuerza.
Alteraciones metabólicas (Diabetes tipo II)	Modificable	Causa cambios estructurales e incrementos del grosor del tendón.
Alteraciones metabólicas (Hipercolesterolemia)	Modificable	Depósito de colesterol causa inflamación crónica y degeneración del tendón.
Alteraciones metabólicas (Hiperuricemia)	Modificable	El depósito de cristales de urato altera la estructura del tendón.
Patologías tiroideas	Modificable	Afectan síntesis de colágeno
Fármacos - Fluoroquinolonas - Antimicrobianos - Estatinas - Corticoesteroides - Inhibidores de aromatasa - Esteroides - Isotretinoína - Relacionados con el sistema renina angiotensina - Tiazídicos y bloqueadores de canales de calcio	Modificable	Aumento de riesgo de tendinopatía, apoptosis, tendinitis, degeneración de colágeno, entre otros mecanismos

Fuente: Adaptado de Sankova MV, Beeraka NM, Oganessian MV, Rizaeva NA, Sankov AV, Shelestova OS, Bulygin KV, Vikram Pr H, Barinov AN, Khalimova AK, Padmanabha Reddy Y, Basappa B, Nikolenko VN. Recent developments in Achilles tendon risk-analyzing rupture factors for enhanced injury prevention and clinical guidance: Current implications of regenerative medicine. J Orthop Translat. 2024 Nov 4;49:289-307. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2024.08.024>. PMID: 39559294; PMCID: PMC11570240.

Mecanismo lesional de ruptura espontánea aguda sin mediar otros factores

En general, no suele haber síntomas de advertencia, y la lesión se produce con frecuencia con distintos traumatismos de tobillo. Sin embargo, dentro de los mecanismos propuestos por algunos autores se encuentran los siguientes: ^{3,9,11,12,15}

1. En actividades de impulso como al iniciar un sprint o al realizar un salto, al estar el tendón en posición oblicua en una longitud inicial corta con una contracción muscular máxima, es decir al apoyarse con fuerza sobre el antepié con la rodilla extendida, siendo el más frecuente.
2. Un solo impacto de alta carga en una dorsiflexión repentina o violenta del tobillo o una estocada, por ejemplo, al bajar una escalera o al introducir el pie en un agujero.
3. Los relacionados con el deporte por aceleración-desaceleración.
4. Un impacto directo con el tendón en máxima tensión.
5. Una brusca y violenta dorsiflexión o flexión plantar del pie en una caída de altura.
6. Una laceración profunda en la zona del tendón.

Clínica y diagnóstico

El diagnóstico es estrictamente clínico, donde lo usual es que el paciente consulta por dolor súbito que refiere como un tirón o sensación de “un puntapié” en la parte posterior del tobillo o pierna y escuchar un chasquido, cuando se encontraba iniciando la marcha, dando un paso, al encontrarse corriendo o en una actividad deportiva, sin asociar trauma o al presentar un trauma directo, con posterior dificultad para la marcha en mayor o menor grado. El dolor puede desaparecer con rapidez, pero la debilidad para la flexión plantar permanece ^{1, 2, 3, 4, 10}.

En el examen físico, es posible que el paciente tenga dolor mínimo, pero este se incrementa durante la dorsiflexión, puede conservar algo de fuerza en la flexión plantar debido a la acción de otros músculos de la zona por lo que logra continuar la marcha, pero no puede pararse de puntas. Se puede evidenciar edema, una severa tumefacción o palpase un defecto en el recorrido del tendón ^{1, 2, 10, 15}.

Dentro de los hallazgos que pueden ayudar a orientar el diagnóstico se encuentran los siguientes: ^{3, 4, 15}

a) Prueba de Thompson: el evaluador comprime los gastrocnemios con la persona en posición prono, en caso de ruptura no se provoca la flexión plantar o está muy disminuida.

b) Signo del hachazo: pérdida de continuidad del tendón en la zona de ruptura.

c) Test de Matles: colocado el paciente en decúbito prono, al realizar flexión activa de las rodillas, lo normal sería que en esta posición el pie permanezca con cierta flexión plantar, lo que no ocurre si se está ante una ruptura, quedando con una posición neutra o en dorsiflexión.

Además, cuando hay duda diagnóstica, el ultrasonido permite visualizar el edema y vascularización de la zona de ruptura ^{1, 2}.

Tiempo de recuperación

El manejo que se da a la ruptura del tendón calcáneo depende de la gravedad y puede ser o no quirúrgico y la rehabilitación se planeará de acuerdo con esto. Con respecto al tiempo de rehabilitación en el manejo no quirúrgico, va a tardar alrededor de 8 a 12 semanas y en el manejo quirúrgico de 10 a 16 semanas, dependiendo de si se inicia la rehabilitación desde el primer día post-quirúrgico o si se inicia tras un periodo de inmovilización. Dentro de los tiempos se debe tomar en cuenta que aunque el paciente no sienta molestias y el tendón parezca estar bien, no es recomendable iniciar actividades deportivas al menos en tres meses ^{10, 11}.

Según varios estudios se ha documentado que alrededor del 20% de las rupturas del tendón calcáneo no son diagnosticadas en la primera atención médica, lo cual puede provocar que se dé un retraso en el inicio de un manejo adecuado que conlleva a un mayor tiempo para lograr la recuperación, así como a complicaciones irreversibles como fibrosis de tejidos, creando discapacidad para la marcha. Además, la rehabilitación que involucra un periodo de 2 a 4 semanas de reposo, provoca que se den atrofas musculares, excesiva elongación tendinosa, rigidez articular, aumento de incidencia de trombosis venosa profunda (TVP) y ruptura nuevamente ^{1, 16}.

Por otro lado, se ha descrito que solo el 60% de los pacientes pueden regresar a su estado físico anterior a la lesión lo que puede tardar de 6 meses hasta un año y el porcentaje restante persiste con déficit funcionales después de 2 años de haber presentado la ruptura, independientemente del tratamiento quirúrgico o no quirúrgico. Entre los déficits funcionales documentados se encuentran no lograr la plantar flexión, disminución de la fuerza, hipertrofias y disminución de la flexión isocinética ^{17, 18, 19, 20}.

Discusión

En la valoración médico legal se debe establecer si la ruptura del tendón calcáneo es un accidente laboral de manera que cumpla su definición, pero además de esto se debe establecer que el mecanismo de trauma narrado sea el que provocó este tipo de lesión, según la biomecánica estudiada, así como los criterios de causalidad de Simonin ²³. Al valorar la ruptura del tendón calcáneo, según lo investigado, se debe anotar que el mecanismo de trauma descrito puede provocar una ruptura del tendón calcáneo, esperable ante el trauma descrito; que la localización del trauma debe haber ocurrido en la zona del tendón calcáneo; que la relación anatómica puede afectar la zona del tendón calcáneo; que la relación cronológica documente la lesión o la sintomatología de forma aguda posterior al trauma. Además, se debe valorar que la afección no existía antes del trauma, es decir, identificar que los hallazgos en este caso en los estudios radiológico no son antiguos y la exclusión de una causa extraña al trauma valorando integralmente a la persona de manera que no existan otros factores que pudieron desencadenar la ruptura ^{21, 22, 23, 24, 25}.

Al descartar que la ruptura se debe a una causa degenerativa antigua o que el mecanismo narrado no sea compatible, y establecerse que sí existe un relación causal, se va a definir el periodo aproximado necesario para que la persona se puede reinsertar a su trabajo, lo que corresponde a la incapacidad temporal desde el punto de vista médico legal, determinado por medio de los tiempos necesarios que se documentan en la literatura para la recuperación, ya sea que se le realice un manejo quirúrgico o conservador ^{10, 11, 23, 24, 25}.

En los distintos artículos investigados se ha documentado cómo se debe valorar de forma minuciosa el mecanismo de trauma causante de la ruptura del tendón calcáneo, ^{1,2,3,4,10,15} para poder dilucidar si se ven involucrados otros factores diferentes al traumático como causantes de la ruptura, de manera que esta pudiese ocurrir en cualquier momento y no como causa u ocasión de su labor. Así mismo, se puede establecer si existe relación causal para determinar si amerita o no una incapacidad temporal o inclusive permanente.

Además, dentro del análisis médico legal se debe establecer si la persona presenta o no una incapacidad permanente, para lo cual se realiza una valoración posterior al tiempo de recuperación de manera que se pueda determinar si la persona presenta una anomalía anatómica o funcional que pueda considerarse una secuela de la ruptura del tendón calcáneo. Si ya no es posible una mejoría se debe valorar la consecuencia directa que queda tras la curación de la ruptura, tomando en cuenta que esta debe de ser a causa de la lesión, para lo que en la literatura científica se describen las secuelas más comunes en relación con la ruptura posterior a su reparación ^{6, 19}.

Para establecer el porcentaje de incapacidad permanente en Costa Rica se cuenta con el Código de trabajo en el capítulo quinto en el artículo 224, en los puntos 188 y 189 donde se establece el porcentaje por la rigidez articular del tobillo; dependiendo del ángulo de movilidad de un 5% a un 20% ^{6, 18, 20, 24, 25}.

Asimismo, la valoración debe ser integral, en caso de que sí haya trauma, pero no se establece una relación de causalidad con una eventual ruptura del tendón, podría ameritar incapacidades por el trauma presentado y su estabilización, ajenas al hallazgo de ruptura tendinosa ^{22, 23}. Siempre tomando en cuenta que la estabilización lesional se basa en criterios médico-legales objetivos: curación real y ad integrum de la lesión, fin del tratamiento activo-curativo, estabilización de la evolución aguda del proceso, fecha de reincorporación a sus actividades laborales o habituales, o incapacidad para estas, y tiempos estándares de curación de la afección ²⁶.

CONCLUSIÓN

En la valoración médico legal conocer los diferentes factores y posibles mecanismos de trauma define si una ruptura tendinosa de este tipo se puede considerar como un accidente laboral o no, y establece o no si existe obligación patronal al respecto para determinar a quién le corresponde la atención.

En la ruptura del tendón calcáneo existen factores degenerativos y agudos que, a su vez, se dividen en intrínsecos y extrínsecos, es decir, mecánicos, estructurales y biomecánicos. Dichos factores sumados a una historia clínica completa que incluye una descripción del mecanismo de trauma, así como el resultado de estudios radiológicos, dan las pautas para dilucidar si se está ante una evolución natural degenerativa de la patología, o que esta fue provocada por un mecanismo de trauma puntal. Por otro lado, estas rupturas hacen que la persona deba permanecer sin realizar sus actividades habituales y laborales durante un periodo, el cual va a estar en función del tipo de intervención realizada.

Declaración de conflicto de intereses

Se declara que la autora no presenta algún conflicto de interés por el artículo.

Declaración de financiamiento

La publicación no presentó ningún medio de financiamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barrios-Cárdenas AL, Lazo-Vera JO. Características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de la ruptura de tendón de Aquiles. *Acta ortop. mex* [Internet]. 2021 [citado el 18 de noviembre de 2024]; 35 (3): 252-256. <https://dx.doi.org/10.35366/102362>
2. Mazzone MF, McCue T. Common conditions of the achilles tendon. *Am Fam Physician*. [Internet] 2002 [citado el 15 de octubre de 2024]; 65(9):1805-10. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12018803/>
3. Dalmau-Coll A, Asunción J, Sanz FJ, Monteagudo de la Rosa M. Roturas del tendón de Aquiles. *Rev Pie Tobillo*. [Internet] 2007 [citado el 17 de octubre de 2024]; 21 (supl 1): 80-93. <https://fondoscience.com/pietobillo/vol21-supl1/%20fs070411-roturas-del-tendon-de-aquiles>
4. Deydén S, Tejeda M. Lesión aguda del tendón de aquiles. *Ortho-Tips*. [Internet]. 2006, [citado 18 de noviembre de 2024] 2 (4): 270-6 <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=10659>
5. García FJ, Brunicardi RA, Graziano FK, Marulanda D, Polo JF. Ruptura espontánea del tendón de aquiles en paciente joven sin antecedentes patológicos. *Repert. Med. Cir*. [Internet]. 2015. [citado 18 de noviembre de 2024]; 24(2):148-51. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v24.n2.2015.639>
6. Garro-Vargas K. Valoración en medicina del trabajo Departamento de Medicina Legal de Costa Rica. *Med. leg. Costa Rica* [Internet]. 2010. [citado el 3 de enero de 2025]; 27 (1): 41-50. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152010000100005&lng=en.
7. Villalobos-Vargas K, Madrigal-Ramírez E. A. Biomecánica de las lesiones en hombro: Revisión bibliográfica crítica desde la perspectiva médico legal laboral. *Med. leg. Costa Rica* [Internet]. 2019. [citado el 3 de enero de 2025]; 36 (2): 56-67. <https://www.binasss.sa.cr/ojssalud/index.php/mlcr/article/view/130>
8. Lorenzo AE, Gómez-Guillamón FG, Anduaga AM. Biomecánica de lesiones: utilidad en la valoración del daño corporal. *RPDC*. [Internet]. 2013. [citado el 3 de enero de 2025]; (24), 41-55. <http://periciamedicamadrid.com/assets/pdf/41457-10.pdf>

9. Khan RJ, Carey Smith RL. Surgical interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev*. [Internet]. 2010; [citado 18 de noviembre de 2024]. (9): CD003674. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003674.pub4>.
10. Shamrock AG, Dreyer MA, Varacallo M. Achilles Tendon Rupture. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. [Internet]. 2023. [citado 10 de noviembre de 2024]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28613594/>
11. Lara-Villca R, Carpio-Deheza G. Manejo quirúrgico de la ruptura aguda del tendón de Aquiles mediante la técnica percutánea de Maffulli. *Rev Méd-Cient "Luz Vida"*. [Internet]. 2015. [citado 10 de noviembre de 2024]. 6(1):26-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=325055935006>
12. Cruz CA, Wake, JL, Bickley RJ, Morin L, Mannino BJ, Krul KP, Ryan P. Bilateral Achilles Tendon Rupture: A Case Report and Review of the Literature. *Osteology*. [Internet]. 2022; [citado 30 de octubre de 2024]. 2, 70-76. <https://doi.org/10.3390/osteology2020008>
13. Hoeffner R, Svensson RB, Bjerregaard N, Kjær M, Magnusson SP. Persistent Deficits after an Achilles Tendon Rupture: A Narrative Review. *Transl Sports Med*. [Internet]. 2022; [citado 10 de diciembre de 2024]; 2022:7445398. <https://doi.org/10.1155/2022/7445398>
14. Sankova MV, Beeraka NM, Oganessian MV, Rizaeva NA, Sankov AV, Shelestova OS, Bulygin KV, Vikram Pr H, Barinov AN, Khalimova AK, Padmanabha Reddy Y, Basappa B, Nikolenko VN. Recent developments in Achilles tendon risk-analyzing rupture factors for enhanced injury prevention and clinical guidance: Current implications of regenerative medicine. *J Orthop Translat*. [Internet]. 2024; [citado 15 de diciembre de 2024]; 49:289-307. <https://doi.org/10.1016/j.jot.2024.08.024>
15. Tarantino D, Palermi S, Sirico F, Corrado B. Achilles Tendon Rupture: Mechanisms of Injury, Principles of Rehabilitation and Return to Play. *J Funct Morphol Kinesiol*. [Internet]. 2020; [citado 10 de diciembre de 2024]; 5(4):95. <https://doi.org/10.3390/jfmk5040095>
16. Quinaluisa-Eraza CA, Gómez-Freire, JE, Pérez-Rumipamba, VM, Balboa-Chimborazo H. Reparación de ruptura del tendón calcáneo. *RECIMUNDO*. [Internet]. 2020; [citado 11 de diciembre de 2024]; 4(4), 353-361. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.353-361](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.353-361)
17. Chavez-Valladares S, Martínez-Municio G, Vaca-Fernández PL, et al. Roturas agudas del tendón de Aquiles: actualización en el tratamiento. *Grupo GEPITOS. Nuevo Hosp*. [Internet]. 2020; [citado 2 de diciembre de 2024]; 16(2):2-10. <https://www.saludcastillayleon.es/CAZamora/en/publicaciones/revista-nuevo-hospital-2020/nuevo-hospital-2020-junio-xvi-2/chavez-valladares-s-martinez-municio-g-vaca-fernandez-pl-br.files/1638265-NUEVO%20HOSPITAL%202020%20Junio%3BXIV%20%28%29%202-10.pdf>
18. Grande del Arco J, Jimenez-Cristino M, Peña R. Rotura en tendón de Aquiles: manejo postquirúrgico para acelerar el regreso a la actividad deportiva. *Rev. int. cienc. podol*. [Internet]. 2019; [citado 10 de diciembre de 2024]; 13. <https://doi.org/10.5209/RICP.62341>
19. Olsson N, Nilsson-Helander K, Karlsson J, Eriksson BI, Thomée R, Faxén E, Silbernagel KG. Major functional deficits persist 2 years after acute Achilles tendon rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. [Internet]. 2011; [citado 18 de diciembre de 2024]; 19(8):1385-93. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1511-3>
20. Park SH, Lee HS, Young KW, Seo SG. Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. *Clin Orthop Surg*. [Internet]. 2020; [citado 20 de diciembre de 2024]; 12(1):1-8. <https://doi.org/10.4055/cios.2020.12.1.1>

21. Ortiz-Bescós V. Introducción al análisis del nexo de causalidad médico-legal. CFOR. [Internet]. 2017. [citado el 04 de enero de 2025]. 11-28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6882344>
22. De Almeida G. Determination of causal associations in occupational medicine and the medico-legal context: references and standards. Rev Bras Med Trab. [Internet]. 2021 [citado el 04 de enero de 2025]; 19(2):231-239. <http://dx.doi.org/10.47626/1679-4435-2020-650>
23. Jiménez-Quirós D. Aplicación de criterios médico legales en la relación de causalidad. Med. leg. Costa Rica [Internet]. 2015 [citado el 05 de enero de 2025]; 32(2): 74-82. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152015000200009&lng=en.
24. Meilia PDI, Zeegers MP, Herkutanto, Freeman M.. "INFERENCE: An Evidence-Based Approach for Medicolegal Causal Analyses." Int. J. Environ. Res. Public Health. [Internet]. 2020. [citado el 05 de enero de 2025]. 17,22: 8353. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17228353>
25. Meilia PDI, Freeman MD, Herkutanto, Zeegers MP. "A review of causal inference in forensic medicine." Forensic Sci Med Pathol. [Internet]. 2020. [citado el 05 de enero de 2025]. 16, 2: 313-320. <https://doi.org/10.1007/s12024-020-00220-9>
26. Flores-Sandi, Gretchen. Importancia de la estabilidad lesional en la valoración del daño corporal. Acta méd. costarric [Internet]. 2015. [citado el 13 de enero de 2025] vol.57, n.2, pp.58-65. ISSN 0001-6002. <https://doi.org/10.51481/amc.v57i2.877>