



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**Fisioterapia temprana en pacientes con ruptura aguda del tendón
de Aquiles**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciados en
Fisioterapia**

Autores:

Revelo Taza Bryan Paul
Pucuna Ramírez Alejandro Sebastián

Tutor:

Msc. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Pucuna Ramirez Alejandro Sebastián, con cédula de ciudadanía 0604383794, y Revelo Taza Bryan Paul, con cédula de ciudadanía 1401191364 autores del trabajo de investigación titulado: Fisioterapia temprana en pacientes con ruptura aguda del tendón de Aquiles, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de mayo de 2026



Pucuna Ramírez Alejandro Sebastián

C.I: 055048694



Revelo Taza Bryan Paul

C.I: 1401191364

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Msc. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Fisioterapia temprana en pacientes con ruptura aguda del tendón de Aquiles, bajo la autoría de Bryan Paul Revelo Taza y Alejandro Sebastián Pucuna Ramírez; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 19 días del mes de mayo de 2026



Msc. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya

C.I: 0604057448

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Fisioterapia temprana en pacientes con ruptura aguda del tendón de Aquiles por Alejandro Sebastián Pucuna Ramírez y Bryan Paul Revelo Taza, con cédula de identidad número 0604383794 y 1401191364, bajo la tutoría de Msc. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 19 de mayo de 2026

Yanco Ocaña, Dr.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ernesto Vinueza, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Sonia Álvarez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **BRYAN PAUL REVELO TAZA** con CC: **1401191364** y **PUCUNA RAMIREZ ALEJANDRO SEBASTIAN** con CC: **0604383794**, estudiantes de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**FISIOTERAPIA TEMPRANA EN PACIENTES CON RUPTURA AGUDA DEL TENDÓN DE AQUILÉS**", cumple con el 12 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 23 de abril de 2026

Mgs. Johannes Hernández
TUTOR

DEDICATORIA

Esta tesis de grado realizada con todo el entusiasmo, esmero y dedicación se la dedico a mis padres, mis hermanos y a toda mi familia que me brindaron sus palabras de apoyo moral en los momentos que más necesite, me empujaron a ser una persona noble, llena de esperanzas con el deseo de ser servir a la sociedad. A mi compañero y amigo de tesis Bryan, quien a pesar de los obstáculos y circunstancias que tuvimos que pasar siempre estuvo firme para culminar con esta etapa académica.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos gracias a Dios por permitirnos tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a nuestra universidad por formarnos como buenos profesionales en lo que tanto nos apasiona, gracias a cada docente que formo parte de este proceso de formación profesional, que deja como resultado este grupo de graduados y han sido motores principales para culminar este logro, damos gracias a nuestro tutor de tesis Msc. Johannes Alejandro Hernández Amaguaya por su dedicación, paciencia y apoyo en cada etapa de este proceso. A nuestros padres por todo su apoyo y confianza que depositaron en nosotros, quienes fueron los autores para que nuestras metas lleguen a hacerse una dulce realidad en la cual no solo nuestros sueños se hallan realizados sino también los de ellos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
1. Anatomía y función del tendón de Aquiles	16
2. Histología del tendón.....	17
3. Vascularización e inervación del tendón de Aquiles.....	17
4. Biomecánica del tobillo y del tendón de Aquiles.....	18
4.1 Biomecánica del tobillo.	18
4.2 Biomecánica del tendón de Aquiles.....	18
5. Ruptura del tendón de Aquiles	19
5.1 Etiología y mecanismo de producción.....	19
5.1.1 Factores de riesgo	20
5.2 Modelo continuum del tendón y su relación con la ruptura tendinosa	20
5.3 Tipos de ruptura tendinosa.....	21
5.3.1 Ruptura parcial del tendón de Aquiles	21
5.3.2 Ruptura total del tendón de Aquiles	22
5.4 Diagnóstico	22
5.4.1 Signos y síntomas	22
5.4.2 Examen físico	22
5.4.3 Exámenes complementarios	24
5.5 Intervención	24
5.5.1 Intervención conservadora.....	24
5.5.2 Intervención quirúrgica.....	25
6. Fisioterapia temprana	25
7. Pautas para iniciar la intervención temprana.....	26
8. Modalidades de intervención en la fisioterapia temprana de la ruptura del tendón de Aquiles.....	27
9. Ejercicios de carga progresiva.....	27
10. Evidencia actual.....	28
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	29
3.1. Diseño de Investigación.....	29
3.2. Tipo de Investigación.....	29

3.3. Nivel de investigación.....	29
3.4. Método de investigación.....	29
3.5. Según la cronología de la investigación.....	29
3.6. Población.....	29
3.7. Muestra	29
3.8. Criterios de inclusión	30
3.9. Criterios de exclusión	30
3.10. Técnicas de recolección de datos.....	30
3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos	30
3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de Pedro	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. Discusión.....	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados (ECA's) mediante la escala PEDro	31
Tabla 2. Efectos de la fisioterapia temprana con inmovilización y carga progresiva en paciente con rotura del tendón de Aquiles postquirúrgico.	38
Tabla 3. Efectos de la fisioterapia temprana con inmovilización y carga progresiva en paciente con rotura del tendón de Aquiles con cirugía y sin cirugía.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del tendón	16
Figura 2. Histología del tendón	17
Figura 3. Angiogenesis.....	18
Figura 4. Propiedades elásticas del tendón.....	19
Figura 5. Modelo Continuum	21
Figura 6. Test de Thompson.....	22
Figura 7. Disminución de tensión en reposo	23
Figura 8. Prueba de elevación bilateral de talones	23
Figura 9. Prueba de zancada con apoyo de peso	24
Figura 10. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos.....	31

RESUMEN

Introducción: La ruptura del tendón de Aquile es una lesión común del miembro inferior, especialmente en adultos de 30 a 59 años que realizan actividad física recreativa. El mecanismo de lesión suele asociarse a una flexión plantar forzada súbita. La fisioterapia temprana surge como una estrategia esencial para acelerar la regeneración tisular, restaurar la función muscular y prevenir secuelas permanentes.

Objetivo: Describir los efectos de la fisioterapia temprana en pacientes con ruptura del tendón de Aquiles.

Metodología: Se desarrolló un estudio de diseño documental y tipo bibliográfico. La población inicial comprendió 72 estudios clínicos, de los cuales se seleccionó una muestra final de 21 artículos científicos mediante criterios de inclusión específicos relacionados con el abordaje temprano de la rotura del tendón de Aquiles.

Resultados: Los hallazgos demuestran que los protocolos de rehabilitación funcional temprana (dinámicos) logran puntuaciones de recuperación funcional significativamente superiores a la inmovilización estática convencional. Se evidenció que la carga mecánica controlada y los ejercicios de resistencia progresiva (isométricos y con bandas elásticas) son seguros, no incrementan la tasa de re-ruptura y previenen la atrofia del tríceps sural.

Conclusión: La intervención fisioterapéutica precoz es determinante para el éxito del tratamiento, recomendándose evitar la inmovilización por más de tres semanas. El enfoque dinámico acelera la maduración del colágeno y permite una reincorporación más rápida a las actividades cotidianas.

Palabras claves: Ruptura del tendón de Aquiles, Fisioterapia temprana, Rehabilitación funcional, Tratamiento conservador.

ABSTRACT

Achilles tendon rupture is a prevalent lower limb injury, particularly among adults aged 30 to 59 who engage in recreational physical activity. The mechanism of injury is typically sudden, forced plantar flexion. Early physical therapy emerges as a pivotal strategy to accelerate tissue regeneration, restore muscle function, and prevent permanent sequelae.

The objective of this research is to describe the effects of early physical therapy in patients with Achilles tendon rupture.

A documentary and bibliographic study design was implemented. The initial population comprised 72 clinical trials, from which a final sample of 21 scientific articles was selected based on specific inclusion criteria related to the early management of Achilles tendon rupture.

Findings demonstrate that early functional rehabilitation protocols (dynamic) achieve significantly superior functional recovery scores compared to conventional static immobilization. It was evidenced that controlled mechanical loading and progressive resistance exercises (isometric and with elastic bands) are safe, do not increase the re-rupture rate, and prevent triceps surae atrophy. Early physiotherapeutic intervention is a decisive factor for therapeutic success; it is recommended to avoid immobilization for more than 3 weeks. The dynamic approach accelerates collagen maturation and facilitates a faster reintegration into activities of daily living.

Keywords: Achilles tendon rupture, early physical therapy, Functional rehabilitation, Conservative treatment.



Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPÍTULO I. INTRODUCCION

La ruptura del tendón de Aquiles se define como la solución de continuidad que compromete de forma parcial o total su estructura. Actualmente se considera una lesión frecuente a nivel del miembro inferior, siendo un denominador común, la práctica de actividad física desregulada que puede provocar cambios estructurales en el tendón a lo largo del tiempo y provocar su ruptura. La población que mayormente se ve afectada es aquella que realiza actividad física de manera recreacional (1). El mecanismo lesional de la rotura del tendón se relaciona con la flexión plantar forzada súbita del tobillo, con antecedentes factoriales como traumatismo directo o una tendinopatía crónica. La fisiopatología de la lesión involucran una combinación de factores mecánicos, estructurales y biomecánicos, así como factores sistémicos (diabetes mellitus, artritis, etc.) (2).

Esta afección representa el 20% de los grandes desgarres de tendones, con una incidencia a nivel mundial de 5 a 50 casos por cada 100.000 habitantes (3). A nivel de países desarrollados como en América del Norte y Europa, las tasas de incidencia reflejan de 2,5 a 47 por cada 100.000 personas al año, incrementando significativamente en la población masculina en edades que oscilan los 40 a 59 años (4). En países de América del sur, donde su población es significativamente amplia, por ejemplo, Perú, en un estudio transversal, la ruptura del tendón de Aquiles se observó con mayor frecuencia en varones sedentarios entre 29-48 años de un total de 49 personas. La mayoría fueron rupturas completas ubicadas entre 2-5 cm de su inserción (1). De la misma forma otro estudio realizado en Buenos Aires-Argentina, determinó que la incidencia de la lesión aguda del tendón de Aquiles está aumentando en pacientes de 30 a 50 años, y más del 50 % ocurre durante la práctica deportiva recreativa (5).

Aún a nivel nacional no existen datos estadísticos registrados sobre la incidencia de esta lesión, en un estudio realizado en el hospital regional del IESS Teodoro Maldonado Carbo, indicaron el aumento de esta afección tendinosa entre los años 2011 al 2013, describiendo que la población más afectada es el sexo masculino, oscilando la edad media, cuya vida es sedentaria o con actividad deportiva ocasional (6).

Con estos antecedentes, una intervención fisioterapéutica se ha planteado como una estrategia para reducir su impacto en los tiempos de recuperación, pérdida de movilidad, función muscular y prevención de secuelas a nivel del tendón. Sin embargo, la decisión de una rehabilitación temprana representa una intervención en 2 momentos críticos de la recuperación del paciente con ruptura aguda del tendón de Aquiles. El primero, cuando la lesión tendinosa no necesita de una cirugía urgente, esto en base a sus características clínicas e imagenológicas y el segundo, luego de que el paciente ha sido sometido a una reparación parcial o total. Cualquiera de los dos enfoques en esta población, va dirigido a una reestructuración histológica, biomecánica y funcional del tendón de Aquiles lo que incidiría en un mayor tiempo de discapacidad, ausencia prolongada del trabajo y la actividad física. Dentro de estos dos enfoques se enmarca la rehabilitación funcional con el tratamiento quirúrgico en donde se evidenció que la inmovilización prolongada no se recomienda por un tiempo mayor a 3 semanas y la carga temprana combinada con ejercicios de movilidad se

aconseja en medida de lo posible que el tobillo pueda realizar dorsiflexión paulatinamente sin provocar grados de hiperdorsiflexión. (6).

De acuerdo con el estudio de Christensen, et al. (2024) (7) basado en ejercicios de resistencia progresiva después de una ruptura del tendón no quirúrgico, propone que la realización de este protocolo las primeras 8 semanas de tratamiento impedirá la disminución de fuerza muscular y función muscular tras una inmovilización. Al igual que en el estudio Bakhiet et al. (2024) (8). describen que en pacientes no quirúrgicos que realizaron una movilización temprana obtuvieron resultados positivos en la recuperación, con un índice baja de re-rupturas.

La intervención fisioterapéutica temprana es fundamental para la eficacia del tratamiento, tanto en procedimientos conservadores como quirúrgicos, por tanto, la importancia de esta investigación es analizar información actualizada sobre los dos enfoques planteados, ya que cada año se renuevan diferentes protocolos de abordaje en la rehabilitación de esta lesión, con lo cual se compara distintas intervenciones ayudando a identificar tratamientos más eficaces. El objetivo de esta investigación es describir los efectos de la fisioterapia temprana en pacientes con ruptura del tendón de Aquiles.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

1. Anatomía y función del tendón de Aquiles

El tendón de Aquiles se estructura por la fusión de un paquete muscular, por un lado el gastrocnemio el cual es biarticular cuyo origen es en la cara posterior del fémur, alargándose por los cóndilos medial y lateral, debajo de este se encuentra el sóleo, el cual se origina en la superficie posterior del peroné, ambos músculos constituyen la estructura superficiales de la pierna, caudalmente convergen para dar forma el tendón de Aquiles, el cual se inserta medialmente en la superficie posterior del calcáneo, el tendón realiza un giro de 90 grados en su recorrido hacia el talón (9).

Microestructuralmente el tendón de Aquiles se encuentra agrupado en fascículos, los cuales están conectados por el endotenon, a su vez estos se envuelven por el epitenon y superficialmente por el paratenon. Juntos forman el peritenon, que es una vaina conectiva que cubre el tendón de Aquiles; la disposición ordenada de dichas estructuras es fundamental para las características de soporte ante cargas reiteradas y adaptación a la exigencia de la respuesta dinámica. Por lo que el tendón necesita del peritenon como lubricante para permitir con mayor facilidad su movilidad, ya que este no posee una vaina sinovial (10).

El tendón de Aquiles presenta diversas funciones, pero la principal es la transmisión de la fuerza que se genera por la contracción de los músculos de la parte posterior de la pierna, con lo cual permite la flexión plantar, además contribuye en el equilibrio postural y locomoción. Sus características de viscoelasticidad actúan como resorte, amortiguando y drenando energía en actividades como correr y saltar, disminuyendo de esta manera costos metabólicos (10).

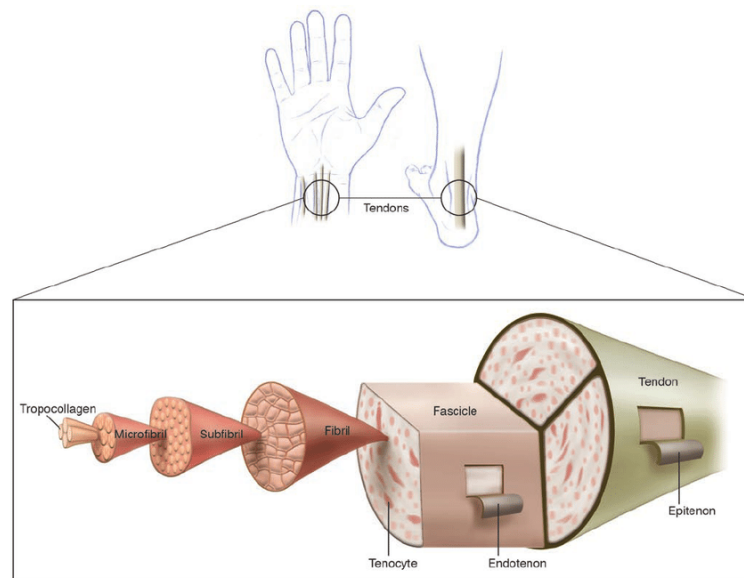


Figura 1. Estructura del tendón

Tomada de: Aslan, Kimelman, Pelled, Gazit. Estructura y composición del tendón [Internet] 2008. Volumen 118. Doi: doi:10.1172/JCI33944

2. Histología del tendón

La estructura histológica del tendón de Aquiles principalmente está constituida por proteínas como el colágeno tipo I y colágeno tipo III, siendo esta la primera con dominancia que brinda resistencia a la tracción, mientras el Col III cumple la función de soporte durante un proceso de curación. Otro componente es la matriz extracelular del tendón, la cual contiene elastina, que brinda elasticidad; fibronectina la cual contribuye en la adhesión celular; y proteoglicanos que se caracterizan por la regulación en la formación de fibrillas de colágeno. Los componentes descritos de la matriz extracelular cumplen un rol esencial en la conservación de la arquitectura del tendón, y en la respuesta a lesiones y estrés mecánico (12).

En gran medida las células del tendón son tenocitos los que sintetizan y mantienen la matriz extracelular, por otra parte, en tendones inmaduros en mayor porcentaje se encuentran tenoblastos, los cuales se reproducen con mayor abundancia y contribuyen en las fases tempranas de la síntesis de colágeno. Las células descritas en conjunto representan aproximadamente el 95% de la población celular del tendón, en la cual los tenoblastos se convierten en tenocitos paulatinamente por el envejecimiento del tendón; estas células actúan a la carga mecánica, permitiendo la adaptabilidad del tendón (12).

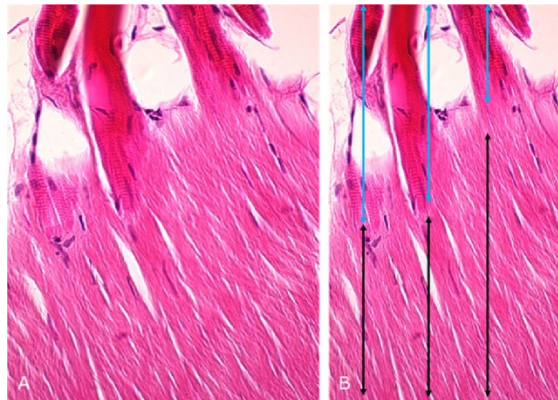


Figura 2. Histología del tendón

Tomado de: Predret, Balius, Peña. Scientific Figure on ResearchGate [Internet] 2025.

3. Vascularización e inervación del tendón de Aquiles

La irrigación del tendón se secciona en tres regiones: Unión musculotendinosa, cuerpo del tendón e inserción osteotendinosa. Los vasos surgen del perimysio y periostio, y estos vascularizan mediante el paratenon; la arteria tibial posterior difunde una rama que llega a la parte superior del tendón, en cambio la parte caudal se nutre de las arterias peroneas; la zona con menor vascularización se delimita de dos a seis centímetros proximal a su inserción la cual se correlaciona donde se sufren el mayor número de lesiones. La inervación muscular (gastrocnemios/sóleo) y cutánea surge del nervio tibial, el tendón de Aquiles se encuentra inervado por el nervio sural en mayor porción, con pequeñas ramificaciones del nervio tibial (13).

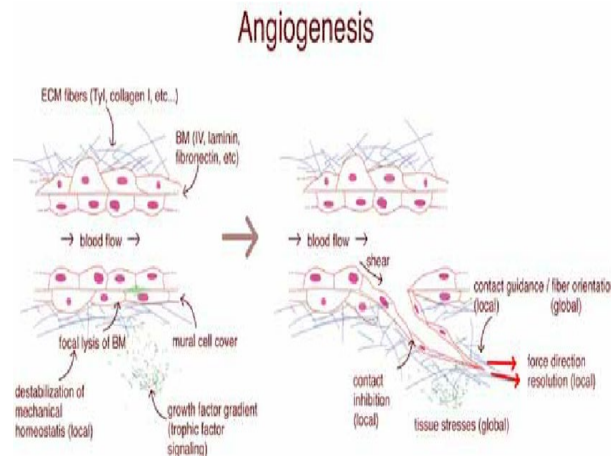


Figura 3. Angiogenesis

Tomado de: Laxminarayanan, Nunes. Critical Review in Biomedical Engineering [Internet] 2013. Volume:41. DOI: 1040-8401/13/\$35.00

4. Biomecánica del tobillo y del tendón de Aquiles

4.1 Biomecánica del tobillo.

Con respecto a la biomecánica del tobillo al momento de realizar la descarga corporal unipodal se desarrollan diferentes movimientos artrocinemáticos, como el desplazamiento del pie en eversion, dicho desplazamiento se da por la separación del escafoides en relación al calcáneo ya que la cabeza del astrágalo lo empuja en dirección antero-inferior; por lo tanto cuando el cuerpo da respuesta a la acción de soportar el peso corporal se activa el mecanismo de despegue del pie, los cuales su dirección es en inversión ya que al contraerse el tibial posterior desencadena un deslizamiento del escafoides en sentido postero-medial de cierto modo que se acerca al calcáneo, es decir la contracción del tibial posterior se pone en marcha al momento del despegue del talón, haciendo así una articulación estable.

Otro elemento importante es la articulación astragaloescafoidea, debido a que al realizar movimientos que implican estar de puntillas se necesita la coaptación entre el escafoides y la cabeza del astrágalo, dicha coaptación se lleva a cabo por la contracción del tibial posterior, para que sea posible esa coaptación también depende del funcionamiento adecuado de la articulación subastragalina, pues el astrágalo debe deslizarse ligeramente hacia posterior con relación al calcáneo (14).

4.2 Biomecánica del tendón de Aquiles

Con respecto a la biomecánica del tendón de Aquiles posee varias propiedades esenciales para su función, como lo es la deformación, tensión, rigidez, histéresis y viscoelasticidad.

Deformación: Es la medida de cuanto se alarga el tendón bajo carga longitudinal, es un parámetro importante pues las adaptaciones del tendón están influidas por la magnitud de deformación.

Tensión: Es la fuerza ejercida dividida por el área transversal, debido a que el TA cambia su geometría a lo largo de su longitud.

Rigidez: Se determina a partir de la pendiente de la relación lineal en la curva fuera-elongación. Un incremento en la rigidez favorece a una transmisión más eficiente y rápida

de fuerzas, lo cual es clave en acciones explosivas. Al contrario, una menor rigidez contribuye a una mayor capacidad de almacenamiento de energía elástica dando como resultado mayor flexibilidad del sistema musculotendinoso.

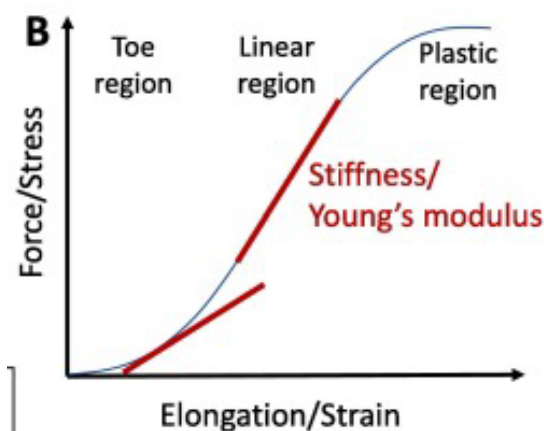


Figura 4. Propiedades elásticas del tendón

Tomado de: Finni, Vanwanseele. Journal of Biomechanics [Internet] 2023. Volume:152. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111583>

Histéresis: Esta propiedad indica cuanta energía de deformación elástica se pierde durante el ciclo de estiramiento/acortamiento del tendón (15).

5. Ruptura del tendón de Aquiles

La ruptura del tendón de Aquiles es la solución de continuidad que compromete parcial o totalmente su estructura, se considera una de las lesiones más frecuentes a nivel de la extremidad inferior, su creciente incidencia se debe a que la población ha optado por realizar mayor actividad física incluyendo deporte profesional y recreacional siendo esto una de las principales causas (1). Según Shamrock et al.(2023) (2) las lesiones del tendón de Aquiles suelen manifestarse con un dolor repentino o un ruido audible como el de un chasquido en el lugar de la lesión, los pacientes lo describen como una sensación de recibir una patada en la parte inferior de la pierna.

5.1 Etiología y mecanismo de producción

La etiología de la ruptura del tendón de Aquiles aún sigue siendo desconocida, sin embargo, se han detallado tres puntos importantes de las roturas del tendón de Aquiles. El primero, mecánico, que se predispone en tendones sanos, donde una tensión excesiva generada por una contracción súbita e intensa del complejo musculotendinoso puede lesionarlo, el segundo asociado a una limitación vascular, específicamente en un segmento o también llamado zona crítica, que se encuentra entre 2 y 6 centímetros de su inserción en el calcáneo y puede llegar a acentuarse después de la tercera década de la vida. Y el tercer punto que comprende toda la integridad de los tejidos, diversos estudios han revelado que los tendones se rompen sin la necesidad de aplicar cargas excesivas, esto debido a cambios degenerativos preexistentes que incluyen degeneración hipóxica, de generación mucoide, tendolipomatosis y calcificaciones (16) (17).

En un estudio realizado por Barrios et al. (2021) (1) señala que el mecanismo de lesión de tipo indirecto corresponde al 91.8 %, del cual el 61.2 % se da durante la práctica de algún deporte predominante el fútbol. Mientras que el mecanismo directo por traumatismo tipo contusión directa sobre el tendón corresponde al 8.2 %.

5.1.1 Factores de riesgo

Existen múltiples factores de riesgo asociados con las roturas del tendón de Aquiles uno de estos está relacionado con el IMC que si es superior a 30 esa persona tiene más probabilidad a tener este tipo de lesión. Por otro lado, el uso de sustancias farmacológicas como las fluoroquinolonas, las inyecciones de corticoesteroides sistémicas o locales, debilita y disminuyen la integridad del tendón. La tendinopatía aquilea crónica genera una degeneración difusa del tendón y lo predispone a la rotura. Asimismo, la deformidad de Haglund del calcáneo posterior puede irritar y degenerar mecánicamente el tendón provocando así su rotura (18).

5.2 Modelo continuum del tendón y su relación con la ruptura tendinosa

El modelo continuum del tendón ha sido descrito como un proceso continuado de la patología del tendón, dicho concepto se basa en las características de los tres estados tisulares del tendón: tendón reactivo, tendinopatía desestructurada y tendinopatía degenerativa. Cada estado del tendón tendrá una presentación clínica característica y tratamiento específico.

Las tendinopatías reactivas clínicamente están relacionadas al aumento repentino de la actividad física en un tendón que está poco acostumbrado, de igual manera podría ocurrir en tendones que han estado en un periodo de descanso y son sometidos a cargas altas de entrenamiento de manera imprevista, a nivel fisiológico las células no presentan una respuesta inflamatoria, sin embargo el número de células aumenta drásticamente las células se redondean, el índice metabólico crece rápidamente en los proteoglicanos grandes, por lo que se observa un aumento de agua al interior de la matriz celular, sin generar cambios en la misma. Por otra parte, un tendón desestructurado lo podemos definir como una recuperación fallida, esta fase del tendón sí presenta una mayor desorganización de la matriz celular que en el tendón reactivo, esta fase es un punto intermedio entre un tendón reactivo y degenerado, a nivel fisiológico se produce una desorganización de la matriz celular que se lo podrá observar en ecografía y RM, el tendón desestructurado es asintomático es decir no presenta dolor y únicamente se podrá diagnosticar por imagen porque no suele verse en la práctica clínica. Y por último en una tendinopatía reactiva se pueden observar cambios en las células y aparición de neovascularización aparecen áreas de muerte celular por apoptosis, trauma o fallo de tenocitos, sí la zona de degeneración del tendón es suficientemente extensa y se somete a cargas altas podría darse la rotura de este, dado que en 97% de las roturas tendinosas experimenta cambios degenerativos (19).

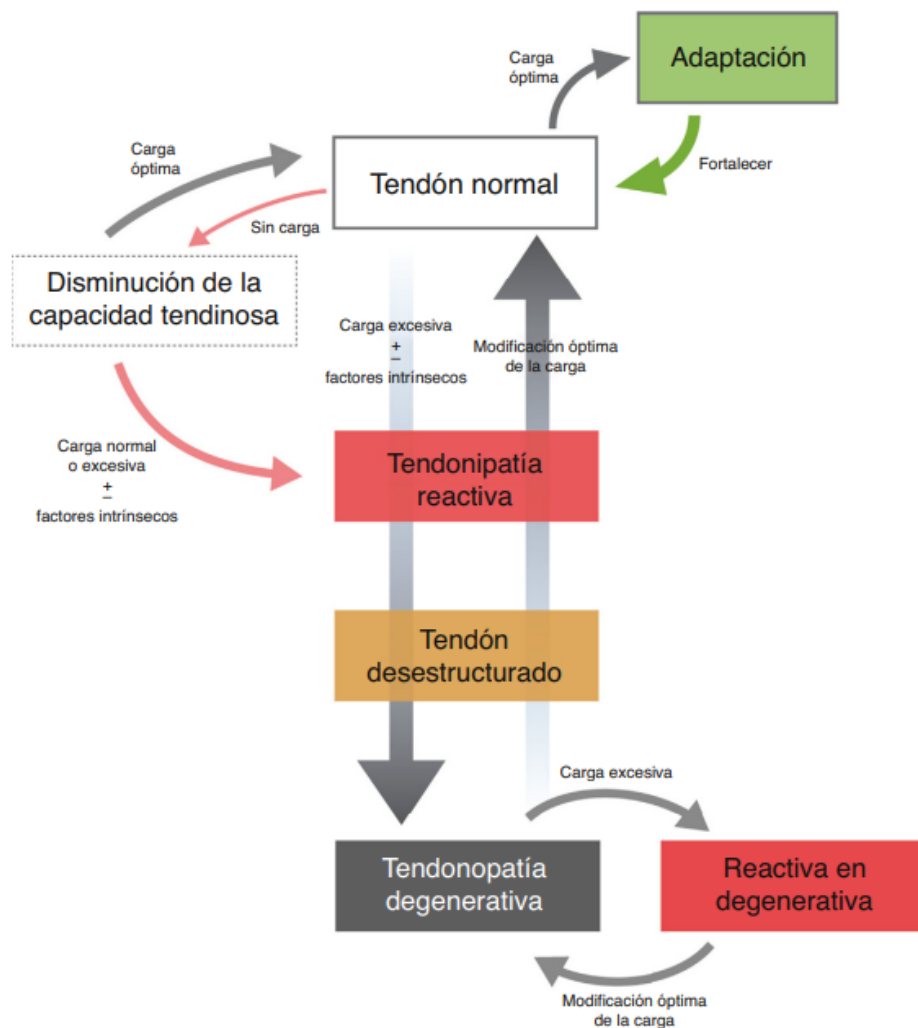


Figura 5. Modelo Continuum

Tomado de Cook, Jill. El continuum de la patología del tendón: Apunts [Internet].2017. Volume: 52 DOI:10.1016/j.apunts.2017.05.002

5.3 Tipos de ruptura tendinosa

5.3.1 Ruptura parcial del tendón de Aquiles

La ruptura parcial se establece como una discontinuidad parcial del tendón de Aquiles, comenzando de forma aguda, por lo general se manifiesta el dolor durante la carga de peso acompañado con debilidad muscular; las personas que sufren un desgarro parcial suelen conservar la actividad de entrenamiento, pero sin poder llegar a lograr la máxima carga, en gran porcentaje las rupturas parciales son producto de la sobrecarga del tejido tendinoso con frecuencia en zonas que con anterioridad han sido afectadas por cambios tisulares por tendinopatía; a nivel de la inserción del tendón las rupturas parciales pueden ser ocasionadas por pinzamientos del tendón de las prominencias ósea del calcáneo. La lesión suele ocurrir en el tendón postero-medial de tres a cuatro centímetros arriba del calcáneo (20).

5.3.2 Ruptura total del tendón de Aquiles

La ruptura total del tendón de Aquiles se define como desgarro súbito del tendón acompañado con inflamación y dolor, la personas que sufren una ruptura total refieren una sensación semejante a una patada, etiológicamente se describe por el estrés excesivo del tríceps sural y tendón, proceso degenerativo tendinoso e inyecciones de esteroides; los pacientes con ruptura total describen debilidad, inestabilidad, mayor dorsiflexión del tobillo, edema, aumento de la sensibilidad y dolor persistente (21).

5.4 Diagnóstico

5.4.1 Signos y síntomas

Los pacientes que sufren una ruptura del tendón de Aquiles (RTA), describen dolor intenso en la extremidad lesionada, presentando sensación que al instante de sufrir la lesión habrían sido pateados en la parte posteroinferior de la pierna, o una sensación de chasquido; entre los signos generalmente existe presencia de edema difuso y hematomas, si la hinchazón no es grave se puede sentir un espacio palpable a lo largo del tendón (22).

5.4.2 Examen físico

El examen físico para el diagnóstico de la ruptura del tendón de Aquiles se lo realiza implementando pruebas diagnósticas como la prueba de Thompson, la disminución de la tensión en reposo del tendón en decúbito prono y la palpación de la discontinuidad del tendón, este conjunto de pruebas presenta una sensibilidad del 73 al 96 %.

Prueba de Thompson: Se coloca al paciente en decúbito prono con una flexión de rodilla unilateral de 90%, manteniendo en reposo el tobillo y pie, se presiona el tríceps sural y se observa la presencia de flexión plantar, debe realizarse contralateral, esta prueba presenta una sensibilidad del 96% y especificidad del 93%.



Figura 6. Test de Thompson

Tomado de: Jurado, Medina. Manual de pruebas diagnósticas traumatología y ortopedia [Internet] 2002. 1ªEdición: 252. ISB: 84-8019-593-2

Disminución de la tensión en reposo del tendón en decúbito prono: Se pide al paciente que se coloque en decúbito prono y que flexione la rodilla, se observa la disminución de flexión plantar (3).



Figura 7. Disminución de tensión en reposo

Tomado de: Jurado, Medina. Manual de pruebas diagnósticas traumatología y ortopedia [Internet] 2002. 1ªEdición: 268. ISB: 84-8019-593-2

Tests de valoración

Test Double y Single Heel Rise: A través de la prueba HRT, es posible cuantificar el desempeño y la funcionalidad del tríceps sural mediante la observación de su fuerza y tolerancia a la fatiga. Debido a que requiere un esfuerzo muscular repetitivo en contracción excéntrica y concéntrica.



Figura 8. Prueba de elevación bilateral de talones

Tomado de: Monteiro, Britto. Brazilian Journal of Physical Therapy [Internet] 2017. Volume:21. DOI: 10.1016/j.bjpt.2017.06.002

Test de Estocada (Weight-Bearing Lunge Test): La evaluación funcional de soporte requiere que el paciente mantenga un doble contacto simultáneo; por un lado, la base del retropié no

debe despegarse del piso y, por el otro, la rótula debe alcanzar el punto de toque con el muro para validar la medición de la distancia.

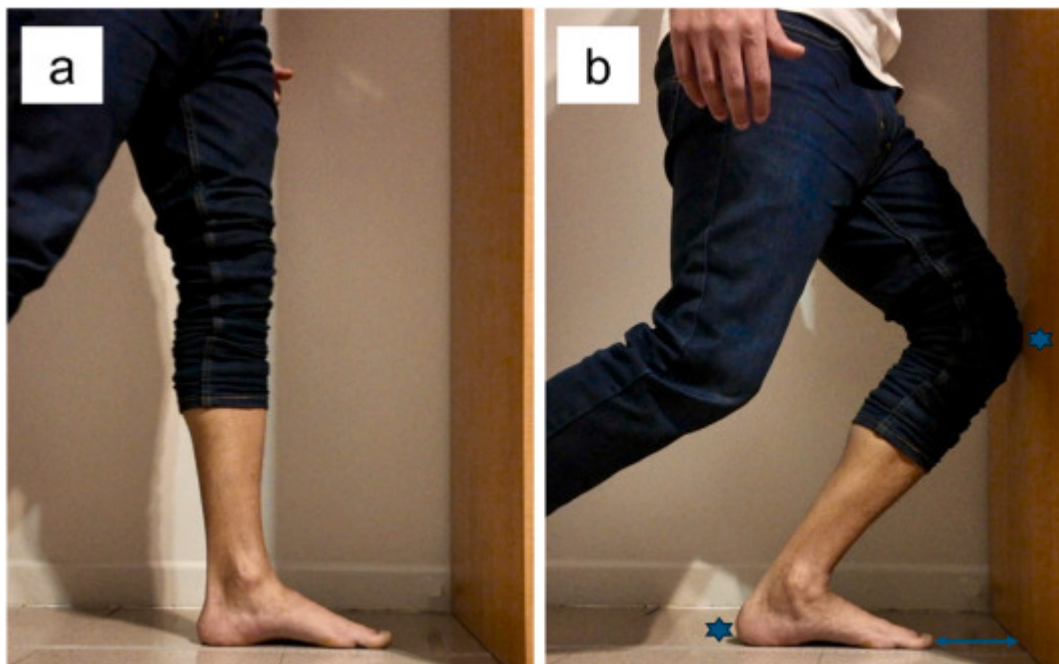


Figura 9. Prueba de zancada con apoyo de peso

Figura 9. Prueba de zancada con apoyo de peso

Tomada de: Mc Bride, Carrion Musculoskeletal Science and Practice [Internet] 2026. Volume: 82. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2026.103525>

5.4.3 Exámenes complementarios

En cuanto a los exámenes complementarios para disminuir los sesgos posibles diagnósticos erróneos una ecografía muestra una sensibilidad y especificidad del 95% y 99%, brindando imágenes de alta resolución la cual es útil para distinguir entre una ruptura parcial y total; una ecografía permite ver el área exacta de la lesión, así como su extensión y visualización del material calcificado (23).

5.5 Intervención

5.5.1 Intervención conservadora

El tratamiento conservador está dirigido especialmente a pacientes cuya ruptura se diagnostica como parcial, el protocolo conservador es el conjunto de inmovilización, reposo y fisioterapia; el primer paso de inmovilización consiste en colocar escayolas o una bota ortopédica durante un tiempo de 3 a 4 semanas, la inmovilización se realiza con la finalidad de proteger el tendón, el tiempo de inmovilización varía según el tipo de lesión; En el primer mes de rehabilitación se recomienda al paciente no realice actividades en las cuales debe hacer descarga de peso corporal. Después de la primera fase de inmovilización comienza la fase de fisioterapia en la cual se implementa ejercicios de estiramientos a nivel de la pantorrilla, ejercicios que se trabaje progresivamente los rangos de movimiento, fortalecimiento muscular y propiocepción (24).

Diversas investigaciones señalan que el manejo conservador debe ser una opción prioritaria en aquellos centros que aplican programas de rehabilitación funcional desde las fases iniciales, mientras que la intervención quirúrgica debería reservarse para pacientes que no dispongan de este tipo de abordaje, algo común en los sistemas públicos de salud actuales. En el contexto del tratamiento funcional, una investigación desarrollada en España indica que la inmovilización con yeso representa una alternativa segura, debido a que disminuye los riesgos asociados a procedimientos quirúrgicos y a la hospitalización. Además, contribuye a acortar el periodo de incapacidad laboral y presenta resultados comparables a los obtenidos mediante intervención quirúrgica.

Finalmente, múltiples estudios sobre análisis de costos han señalado que, aunque la cirugía implica un gasto económico mayor, tiende a generar menos dolor postoperatorio, lo que repercute positivamente en la calidad de vida de los pacientes intervenidos frente a aquellos tratados de manera conservadora (24).

5.5.2 Intervención quirúrgica

El cambio hacia el abordaje quirúrgico se debió principalmente a las menores tasas de re-ruptura y a los mejores resultados funcionales observados en comparación con los tratamientos conservadores; sin embargo, esto implicó un incremento en la aparición de complicaciones relacionadas con las heridas y las infecciones del sitio quirúrgico. La incorporación de procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos permitió reducir de manera significativa el riesgo de infecciones postoperatorias, sin renunciar a los beneficios funcionales que ofrece la cirugía. No obstante, incluso con este tipo de intervención, los pacientes suelen atravesar procesos de recuperación prolongados y, en muchos casos, no logran restablecer completamente el nivel funcional previo a la lesión, aun en ausencia de re-rupturas o complicaciones adicionales (25).

El procedimiento quirúrgico consiste en eliminar el tejido cicatricial que une los extremos del tendón lesionado y reconstruir el tendón de Aquiles mediante diferentes métodos, como la reparación primaria, la plastia en V-Y, la transferencia tendinosa, el uso de injertos interpuestos o la combinación de estas técnicas. La selección de la estrategia quirúrgica depende de diversos factores individuales del paciente, entre ellos la disponibilidad de injertos, las condiciones de la piel, la presencia de comorbilidades, el tamaño del defecto remanente tras el desbridamiento del tejido fibroso y la experiencia o preferencia del cirujano (9–11). Diversas investigaciones han documentado resultados favorables en la reconstrucción del tendón de Aquiles utilizando distintos tipos de autoinjertos, ya sea mediante transferencias tendinosas o injertos de interposición (26).

6. Fisioterapia temprana

El abordaje terapéutico contemporáneo plantea la implementación de un programa de rehabilitación funcional temprana (RFT) durante las primeras ocho semanas posteriores a la ruptura del tendón de Aquiles, independientemente del tratamiento inicial empleado. Este método busca estimular la recuperación del tejido y la función motora, con el propósito de reducir la pérdida de fuerza muscular que suele generarse como consecuencia de los periodos de inmovilización. Los componentes de la RFT pueden incluir desde ejercicios de apoyo

parcial y controlado del peso corporal, junto con movimientos guiados del tobillo y del pie, hasta actividades de resistencia específicas. La finalidad de este protocolo es introducir de manera progresiva ejercicios de fortalecimiento temprano dentro del proceso de rehabilitación, favoreciendo así la preservación y recuperación de la fuerza y la funcionalidad muscular (7).

7. Pautas para iniciar la intervención temprana

Para una rehabilitación adecuada postquirúrgica se han establecido objetivos que se deben llevar a cabo como:

Respeto de los procesos biológicos de cicatrización del tendón

- Fase 1 – Inflamatoria aguda (0 a 2 semanas): Durante este periodo inicial, las células inflamatorias actúan eliminando los restos de tejido dañado y preparando el área para el proceso de reparación.
- Fase 2 – Proliferativa (hasta la cuarta semana): En esta etapa, los fibroblastos comienzan a sintetizar colágeno tipo I, contribuyendo al incremento de la resistencia estructural del tendón.
- Fase 3 – Remodelación (puede extenderse más de 18 meses): Se caracteriza por la reorganización y maduración progresiva de las fibras colágenas, lo que mejora la capacidad del tendón para soportar tensiones y recuperar su elasticidad funcional.

Movilización temprana: La aplicación controlada de carga mecánica favorece los procesos de reparación y maduración del tejido tendinoso. Diversos estudios demuestran que iniciar la movilización de manera temprana después de una ruptura del tendón de Aquiles (ATR) acelera la regeneración del tendón y reduce significativamente la probabilidad de una nueva ruptura en comparación con la movilización tardía (27).

Restauración de las propiedades mecánicas del tendón: La capacidad del tendón para resistir la tensión, deformación y corte es esencial para conservar la función del complejo aquiliano. La estimulación mecánica y el movimiento activo contribuyen a la orientación adecuada de las fibras de colágeno y al aumento del grosor tendinoso. Se ha comprobado que el entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo con baja carga (LL-BFRT) puede mejorar las características mecánicas y morfológicas del tendón de Aquiles de manera comparable al entrenamiento de resistencia tradicional con altas cargas, siendo una opción útil durante las primeras fases de la rehabilitación postoperatoria (27).

Fortalecimiento progresivo: Tras una ruptura del tendón de Aquiles, es común la pérdida de masa y fuerza muscular en la pantorrilla. Por ello, se recomienda implementar ejercicios de resistencia progresiva que aborden tanto los déficits musculares locales como globales, siguiendo una secuencia funcional adaptada al proceso de recuperación. El trabajo de los flexores plantares en distintos grados de dorsiflexión permite modular la participación relativa de los músculos gastrocnemio y sóleo, optimizando la respuesta muscular según el déficit identificado. Además, deben considerarse variables como la magnitud, duración e intensidad de la carga al diseñar los ejercicios y sus progresiones conforme a las necesidades clínicas individuales (27).

Recuperación de la función elástica: La capacidad elástica del tendón de Aquiles es fundamental para su desempeño en actividades que involucran el ciclo de estiramiento-

acortamiento, ya que le permite almacenar y liberar energía de manera eficiente durante el movimiento (27).

8. Modalidades de intervención en la fisioterapia temprana de la ruptura del tendón de Aquiles

Una de las modalidades de intervención de fisioterapia temprana en la ruptura del tendón de Aquiles se centra en la rehabilitación después de la cirugía, aquí se ha aplicado un protocolo de rehabilitación en el que el primer día post operatorio los pacientes se retirarán la férula y realizarán ejercicios de rango de movimiento activo de tobillo según su tolerancia al dolor, al cabo de 2 semanas se les permitirá caminar con carga completa con la utilización de una bota para caminar, a las 6 semanas se retirará la bota y el paciente caminará utilizando un calzado normal usando una plantilla con una cuña de 1 cm de altura durante 6 semanas y el retorno completo a las actividades sin ninguna restricción lo hará al cabo de cuatro meses después de la operación este protocolo de rehabilitación temprana ha demostrado mejores resultados funcionales tras la reparación quirúrgica en comparación con otros protocolos de fisioterapia más conservadores (28).

De la misma forma la intervención fisioterapéutica temprana en pacientes tratados sin cirugías se centró en un programa de ejercicios con resistencia progresiva e inmovilización, en donde para proteger al tendón mientras se realiza movimientos articulares del pie la dorsiflexión se restringió más allá de la posición neutral y se enfatizó que los ejercicios no debían causar dolor repentino a nivel del tendón, Esto con el fin de generar una mayor aceptabilidad y adherencia al programa de ejercicios por parte del paciente (7).

9. Ejercicios de carga progresiva

En un estudio realizado por Christensen et al. (2024) (7) se desarrolló un programa de ejercicios para pacientes con rotura aguda total del tendón de Aquiles tratados sin cirugía, este programa involucró 3 ejercicios en el que se incluían:

Flexión plantar Isométrica de tobillo con bota de marcha cerrada cada hora: Aquí la instrucción era que el paciente debía presionar la planta del pie contra la suela de la bota en donde debía sentir una tensión en los músculos de la pierna como si levantara el talón, la progresión de este ejercicio se lo puede realizar a partir de la sexta semana en donde podemos usar la contracción isométrica en posición de pie.

Elevación de talón en posición sentada 5 veces al día con botas de marcha abierta: En este ejercicio levantaremos el talón y presionaremos la planta del pie en donde el paciente deberá sentir una contracción en los músculos, donde debería realizar 10 a 15 repeticiones por al menos 3 series descansando 10 segundos entre cada serie, Posterior a esto podríamos aumentar la carga y hacer menos repeticiones.

Ejercicios de resistencia con banda elástica 5 veces al día: Durante este ejercicio el paciente estará sentado con la rodilla estirada sobre una silla o en el sofá con el talón colgando del suelo, se colocará la banda elástica alrededor del ante pie y aplicará tensión con las manos sin sobrepasar la posición neutra o un ángulo de 90°. El paciente deberá Ejecutar la fase concéntrica en 3 segundos, mantener la contracción durante 2 segundos y realizar la

fase excéntrica en 3 segundos, este ejercicio lo deberíamos realizar en un rango de 10 a 15 repeticiones e ir aumentando la dificultad con los diferentes niveles de las bandas elásticas.

10. Evidencia actual

La evidencia actual nos dice que es factible el tratamiento conservador en la ruptura aguda de tendón de Aquiles siempre y cuando esté bajo la premisa, de que el tejido en el margen de los extremos rotos debería permanecer sano y no patológico, este principio respaldó la viabilidad de la cicatrización del tendón sin reparación directa. Sin embargo, la rehabilitación temprana tras la inmovilización con yeso durante 3 semanas, junto con la aplicación oportuna de una ortesis funcional para caminar proporcionaron una mejoría más rápida de la dorsiflexión del tobillo y una recuperación más rápida a sus actividades diarias. Así mismo en el tratamiento quirúrgico la rehabilitación funcional temprana es más importante que la misma cirugía, por lo que la carga completa de peso con una ortesis debería iniciarse inmediatamente después de la cirugía o como máximo dentro de las 3 semanas posteriores y debe usarse dentro de 6 a 8 semanas post operatorias, manteniendo una posición neutra o una dorsiflexión gradual para disminuir el riesgo de re ruptura, esto combinado con ejercicios de movilización temprana de tobillo resulto más eficaz para la recuperación postoperatoria que la inmovilización convencional (6).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1. Diseño de Investigación

El estudio se desarrolló bajo un diseño documental, sustentado en la recopilación, análisis, interpretación y exposición de información obtenida de diversas fuentes bibliográficas. Este método facilita el análisis de los datos recolectados, los cuales son sometidos a un proceso de revisión.

3.2. Tipo de Investigación

La investigación fue de tipo bibliográfica, en la cual se indago y analizo diferentes artículos científicos indexados en bases de datos científicas, con lo cual se redactará este documento, los artículos analizados se encuentran de forma digital, los cuales encontramos información relevante que sirvieron de sustento para la fiabilidad de la investigación.

3.3. Nivel de investigación

El nivel que se utilizó en la investigación es descriptivo ya que permitió explicar anatomía, conceptos histológicos, fisiológicos y biomecánicos, así como comparar diferentes protocolos de tratamientos y los principios de cada uno de ellos.

3.4. Método de investigación

Se empleó el método inductivo como enfoque metodológico, el cual permite formular generalizaciones o principios teóricos a partir del análisis de hechos y datos particulares. Este método se basa en la recopilación y evaluación sistemática de información empírica. El análisis detallado de dicha evidencia facilita la elaboración de hipótesis o modelos que expliquen los patrones observados. En consecuencia, este enfoque resulta fundamental para obtener conclusiones con validez en contextos más amplios, sustentadas en evidencias concretas y verificables.

3.5. Según la cronología de la investigación

La investigación adoptó una naturaleza retrospectiva, lo que significa que su foco principal fue la examinación y el estudio de sucesos o acontecimientos ya ocurridos.

El propósito de este enfoque es interpretar la manera en que estos eventos se han desarrollado o qué consecuencias han generado a lo largo del tiempo.

3.6. Población

La población consistió en 72 estudios clínicos en los cuales se aplicó la fisioterapia temprana en pacientes con ruptura aguda del tendón de Aquiles.

3.7. Muestra

Finalmente, se seleccionaron un total de 22 artículos que cumplieran con los criterios establecidos para la investigación.

3.8. Criterios de inclusión

- Se incluyeron artículos que aborden la fisioterapia temprana con un enfoque conservador.
- Se incluyeron artículos con rehabilitación temprana posterior a un tratamiento quirúrgico.
- Se consideraron artículos en idiomas español, inglés, francés.
- Se incluyeron artículos (ECA)
- Se incluyeron artículos publicados en los últimos 10 años.
- Se incluyeron artículos con una calificación mínima de 6 puntos con relación a la escala de PEDro.

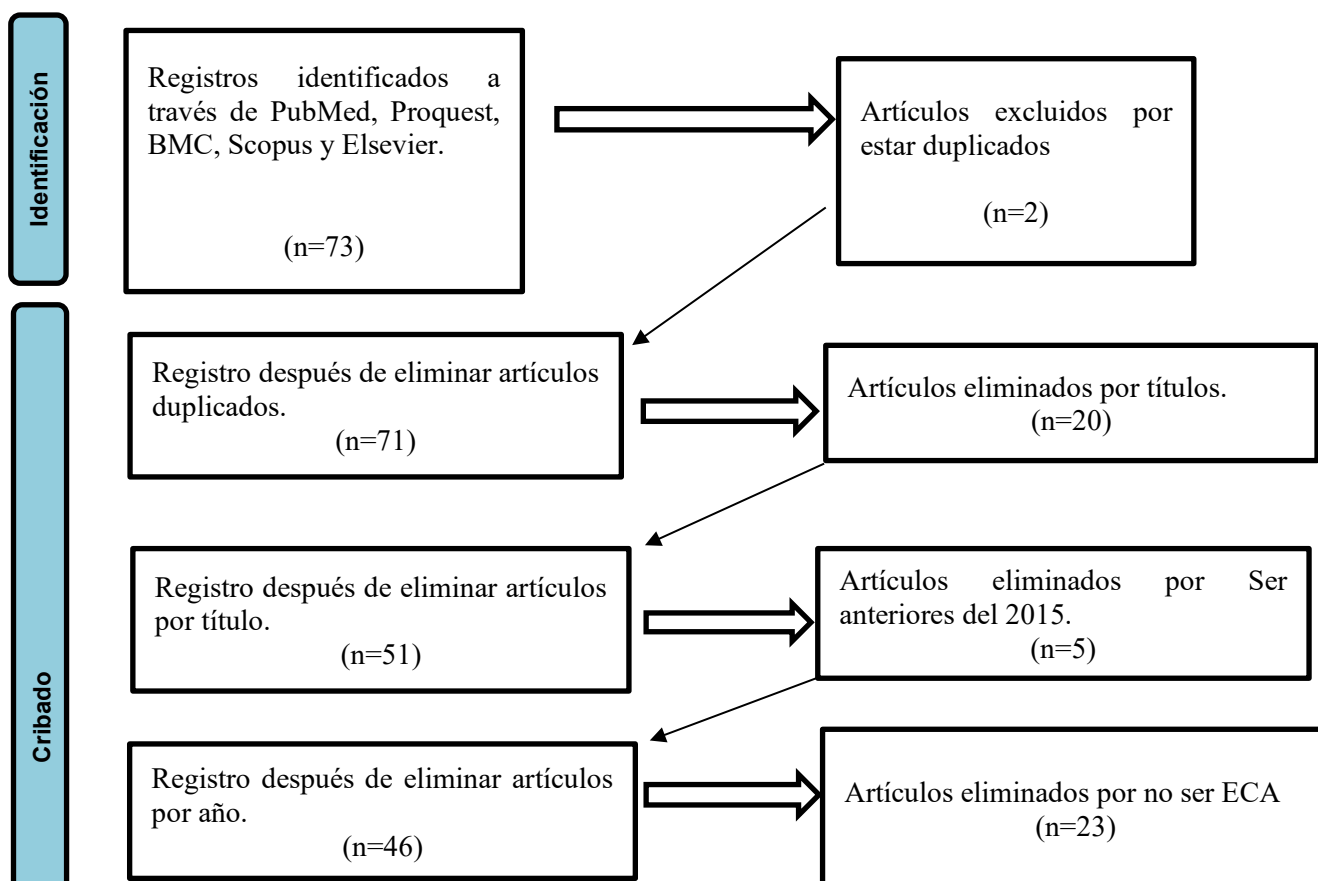
3.9. Criterios de exclusión

- Artículos con un diseño observacional.
- Artículos restringidos.
- Artículos cuya intervención fue la fisioterapia, pero 2 meses posteriores a la rotura o intervención quirúrgica.

3.10. Técnicas de recolección de datos

La obtención de datos se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica sistemática, orientada a identificar fuentes científicas pertinentes al objeto de estudio. Para la recolección de datos en esta investigación, se utilizó una búsqueda bibliográfica, a través, de base de datos en línea como PubMed, PMC, BMC, SciELO, Elsevier con la utilización de descriptores y de los operadores booleanos básicos “AND” y “OR”.

3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos



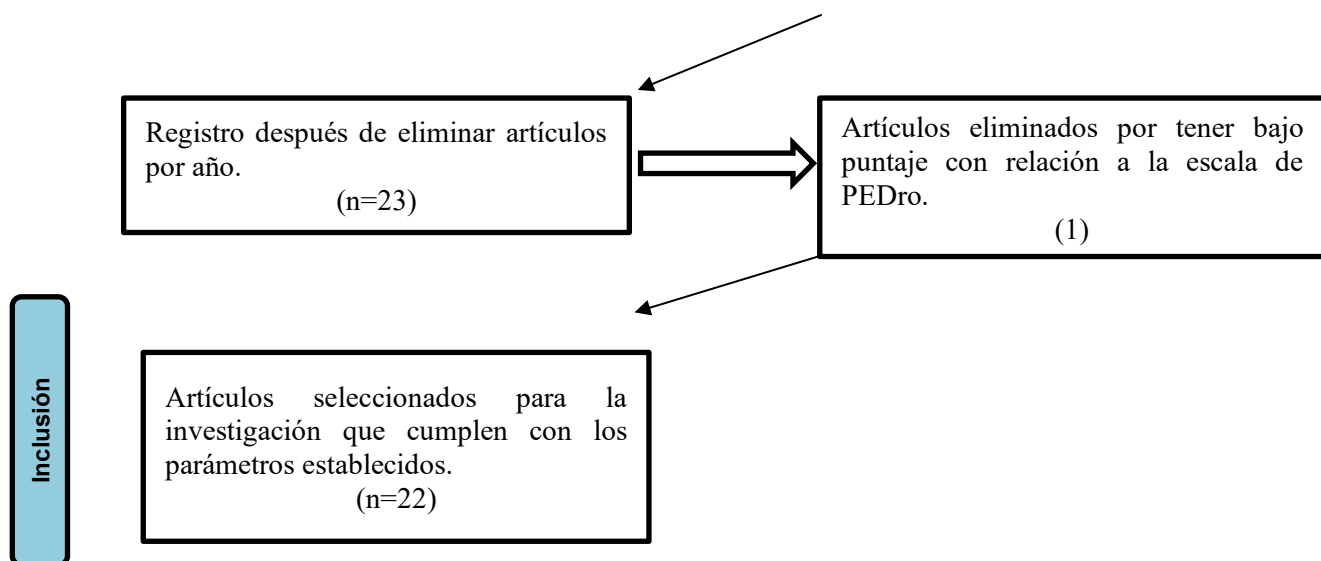


Figura 10. Diagrama de flujo del progreso a través de las fases de un ensayo clínico aleatorizado paralelo de dos grupos

3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de Pedro

Tabla 1. Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados (ECA's) mediante la escala PEDro

Nº	AUTOR/AÑO	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE CIENTIFICA	CALIFICACIÓN ESCALA PEDro
1	Christensen 2024 (7)	Feasibility of an early progressive resistance exercise program for acute Achilles tendon rupture	Viabilidad de un programa de ejercicios de resistencia progresiva temprana para la rotura aguda del tendón de Aquiles	PEDro	7/10
2	Aufwerber 2021 (29)	No effects of early functional mobilization on gait patterns after acute Achilles tendon rupture repair	No hay efectos de la movilización funcional temprana sobre los patrones de marcha después de la reparación de una rotura aguda del tendón de Aquiles	PEDro	7/10
		Achilles tendon rupture healing is	La curación de la rotura del tendón de		

3	Abdul 2018 (31)	enhanced by intermittent pneumatic compression upregulating collagen type I synthesis	Aquiles se ve mejorada por la compresión neumática intermitente que regula positivamente la síntesis de colágeno tipo I	PEDro	6/10
4	Westin 2018 (32)	Cost- effectiveness analysis of surgical versus non-surgical management of acute Achilles tendon ruptures	Análisis de costo- efectividad del tratamiento quirúrgico versus no quirúrgico de las rupturas agudas del tendón de Aquiles	PEDro	6/10
5	Wang 2024 (33)	A comparative study of dynamic versus static rehabilitation protocols after acute Achilles tendon rupture repair with channel assisted minimally invasive repair technique	Un estudio comparativo de protocolos de rehabilitación dinámicos versus estáticos después de la reparación de una rotura aguda del tendón de Aquiles con una técnica de reparación mínimamente invasiva asistida por canal	PEDro	7/10
6	Mosconi 2022 (34)	Fast Functional Rehabilitation Protocol versus Plaster Cast Immobilization Protocol after Achilles Tendon Tenorrhaphy: Is It Different? Clinical, Ultrasonographic,	Protocolo de Rehabilitación Funcional Rápida versus Protocolo de Inmovilización con Yeso tras Tenorrafia del Tendón de Aquiles: ¿Es Diferente? Comparación Clínica,	PEDro	7/10

		and Elastographic Comparison	Ultrasonográfica y Elastográfica		
7	Cretnik 2024 (35)	Prospective randomized comparison of functional bracing versus rigid immobilization with early weightbearing after modified percutaneous achilles tendon repair under local anesthesia	Comparación prospectiva aleatorizada de ortesis funcional versus inmovilización rígida con carga temprana después de la reparación percutánea modificada del tendón de Aquiles bajo anestesia local	PEDro	6/10
8	Jie Yan 2024 (36)	Enhanced recovery after surgery protocols for minimally invasive treatment of Achilles tendon rupture: Prospective single-center randomized study	Protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía para el tratamiento mínimamente invasivo de la rotura del tendón de Aquiles: Estudio prospectivo aleatorizado de un solo centro	PEDro	7/10
9	Aufwerber 2020 (37)	Does Functional Mobilization Affect Long-Term Outcomes After an Achilles Tendon Rupture? A Randomized Clinical Trial	¿Afecta la movilización funcional temprana los resultados a largo plazo después de una rotura del tendón de Aquiles? Un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	7/10
10	Myhrvold 2022 (38)	Nonoperative or Surgical Treatment of Acute Achilles' Tendon Rupture	Tratamiento no quirúrgico o quirúrgico de la rotura aguda del tendón de Aquiles	PEDro	7/10

11	Valkering 2017 (39)	Functional weight-bearing mobilization after Achilles tendon rupture enhances early healing response: a single-blinded randomized controlled trial	La movilización funcional con carga tras la rotura del tendón de Aquiles mejora la respuesta de curación temprana: un ensayo controlado aleatorio simple ciego	PEDro	6/10
12	Carmont 2021 (40)	The reliability, reproducibility and utilization of the radiographic Achilles Tendon Loading Angle in the management of Achilles Tendon rupture	La confiabilidad, reproducibilidad y utilización del ángulo de carga radiográfico del tendón de Aquiles en el manejo de la rotura del tendón de Aquiles	PEDro	6/10
13	Fischer 2021 (41)	Prospective randomized clinical trial of open operative, minimally invasive and conservative treatments of acute Achilles tendon tear	Ensayo clínico prospectivo aleatorizado de tratamientos quirúrgicos abiertos, mínimamente invasivos y conservadores del desgarro agudo del tendón de Aquiles	PEDro	6/10
14	Czamara 2022 (42)	Supervised Physiotherapy Improves Three-Dimensional (3D) Gait Parameters in Patients after Surgical Suturing of the Achilles Tendon Using an Open Method (SSATOM)	La fisioterapia supervisada mejora los parámetros tridimensionales (3D) de la marcha en pacientes tras la sutura quirúrgica del tendón de Aquiles mediante un método abierto (SSATOM)	PEDro	6/10
		The Ruptured Achilles Tendon	El tendón de Aquiles roto se		

15	Eliasson 2018 (43)	Elongates for 6 Months After Surgical Repair Regardless of Early or Late Weightbearing in Combination With Ankle Mobilization: A Randomized Clinical Trial	6 alarga durante 6 meses después de la reparación quirúrgica, independientemente de la carga temprana o tardía en combinación con la movilización del tobillo: un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	6/10
16	De la Fuente 2016 (44)	Medial Gastrocnemius Myotendinous Junction Displacement and Plantar-Flexion Strength in Patients Treated With Immediate Rehabilitation After Achilles Tendon Repair	Desplazamiento de la unión miotendinosa del gastrocnemio medial y fuerza de flexión plantar en pacientes tratados con rehabilitación inmediata tras la reparación del tendón de Aquiles	PEDro	6/10
17	Heikkinen 2017 (45)	Soleus Atrophy Is Common After the Nonsurgical Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Randomized Clinical Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Functional Treatments	La atrofia del sóleo es frecuente tras el tratamiento no quirúrgico de las roturas agudas del tendón de Aquiles: ensayo clínico aleatorizado que compara tratamientos funcionales quirúrgicos y no quirúrgicos	PEDro	6/10
18	MacDonald 2018 (47)	Acute Achilles tendon rupture: Do cast boots produce adequate equinus when used for	Rotura aguda del tendón de Aquiles: ¿Las botas de yeso producen un equino adecuado cuando se utilizan para la	PEDro	6/10

		functional rehabilitation?	rehabilitaci3n funcional?		
19	Manent 2019 (48)	Acute Achilles Tendon Ruptures: Efficacy of Conservative and Surgical (Percutaneous, Open) Treatment- A Randomized, Controlled, Clinical Trial	Roturas agudas del tend3n de Aquiles: eficacia del tratamiento conservador y quir3rgico (percut3neo, abierto): ensayo cl3nico aleatorizado y controlado	PEDro	8/10
20	Lantto 2016 (49)	A Prospective Randomized Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures	Un ensayo prospectivo aleatorizado que compara los tratamientos quir3rgicos y no quir3rgicos de las roturas agudas del tend3n de Aquiles	PEDro	8/10
21	Hyer 2021 (50)	Does Functional Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) Influence Calf Atrophy Following Achilles Tendon Surgery? Prospective Double-Blind Randomized Controlled Trial on the Use of Immediate Postoperative Electrical Muscle Stimulation to Preserve Muscle Function and Volume	¿Influye la electroestimulaci3n neuromuscular funcional (EENM) en la atrofia de la pantorrilla tras la cirug3a del tend3n de Aquiles? Ensayo prospectivo, doble ciego, aleatorizado y controlado sobre el uso de la electroestimulaci3n muscular postoperatoria inmediata para preservar la funci3n y el volumen muscular.	PEDro	7/10

22	Rendek 2022 (51)	Early Tensile Loading in Nonsurgically Treated Achilles Tendon Ruptures Leads to a Larger Tendon Callus and a Lower Elastic Modulus: A Randomized Controlled Trial	La carga de tracción temprana en las rupturas del tendón de Aquiles tratadas de forma no quirúrgica conduce a un callo tendinoso más grande y a un módulo elástico menor: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	7/10
----	------------------------	--	---	-------	------

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Efectos de la fisioterapia temprana con inmovilización y carga progresiva en paciente con rotura del tendón de Aquiles postquirúrgico.

Nº	Autor/año	Población y técnica quirúrgica	Variables	Intervención	Resultados
1	(28)	N: 48 Técnica quirúrgica: GC: 24 GE: 24	DFMN: Pre GC: 15.6 Post GC: 14.3 Pre GE: 13.6 Post GE: 13.2 PFMN: Pre GC: -5.5 Post GC: -12.2 Pre GE: -6.6 Post GE: -12.8	GC: Inmovilización total con un yeso en flexión plantar durante 6 semanas, sin carga de peso. GE: Carga de peso inmediata y la movilización funcional temprana con una ortesis dinámica (bota Walker).	Ambos grupos mostraron una mejora significativa en el Índice de Simetría de la Función (LSI) para el trabajo total del tobillo con el tiempo. El grupo de Movilización Funcional Temprana no presentó una mayor tasa de re-ruptura ni de otras complicaciones en comparación con el grupo de inmovilización.
2	(32)	N: 60 GC: 30 Rehabilitación estática GE: 30 Rehabilitación dinámica	ATRS 3 MESES GC: 62,33 ± 5,21 GE: 78,17 ± 3,78 ATRS 12 MESES GC: 85,27 ± 7,57 GE: 93,30 ± 3,03	Ambos grupos recibieron reparación mínimamente invasiva (Técnica CAMIR), pero el postoperatorio fue diferente. GE: Protocolo con carga parcial de peso temprana asistida por una bota de talón de Aquiles y ejercicios	El protocolo del GE resultó en puntuaciones ATRS significativamente más altas (mejor recuperación funcional) a los 3 y 6 meses de la operación, en comparación con el grupo estático. En el GE mejoró la recuperación funcional temprana y mantuvo una seguridad y eficacia

				controlados de articulación del tobillo durante 6 semanas. GC: Protocolo de no carga de peso (inmovilización estática) durante 6 semanas.	comparables a la rehabilitación estática tradicional.
3	(33)	N: 33 GC: 18 rehabilitación conservadora GE: 15 rehabilitación rápida	ATRS a los 12 meses GC: 87,5 (83,0–92,0) GE: 84.0 (78.0–97.0) AOFAS a los 12 meses GC: 92.0 (87.0–100.0) GE: 90.0 (85.0–100.0)	GC: Inmovilización con yeso hasta el primer control, inmovilización en equino sin descarga de peso, carga parcial a partir de 45 días. GE: Vendaje a 20 grados, con movilización activa y pasiva, reemplazo del vendaje por una ortesis funcional con descarga de peso progresiva.	El GE tras la reparación quirúrgica del TA es segura, eficaz y podría ser la primera opción de tratamiento, especialmente en pacientes jóvenes, colaboradores y activos.

4	(34)	N: 61 GC: 31 inmovilización GE: 30 funcional	AOFAS GC: 96,0 ± 4,9 GE: 96,9 ± 4,3 RR GC: 1 GE: 0	FG: Inmovilización funcional con una ortesis modificada (modified brace) durante un período de 6 semanas. IG: Inmovilización rígida con un yeso rígido (rigid plaster) durante un período de 6 semanas.	Los pacientes del GF alcanzaron un rango de movimiento final y fuerza muscular antes, sin cojera, y se mostraron más satisfechos con el tratamiento.
5	(35)	N: 71 GC: 33 inmovilización GE: 38 rehabilitación rápida	ODI antes de la cirugía GC: 30,69 GE: 30,31 ODI después de la cirugía GC: 18,88 GE: 8,688 Calidad de vida antes de la cirugía GC: 18,83 GE: 18,16 Calidad de vida después de la cirugía GC: 38,99 GE: 53,25 IB antes de la cirugía GC: 31,13 GE: 30,75	Ambos grupos: Se sometieron a una reparación del tendón de Aquiles mínimamente invasiva asistida por canal. GE: Recibió un protocolo de atención de rehabilitación rápida perioperatoria. GC: Recibió atención estándar (standard care).	La intervención del GE redujo significativamente el dolor, acortó las estancias hospitalarias y disminuyó las tasas de complicaciones, mejorando la función articular y la satisfacción del paciente.

IB después de la cirugía

GC: 51,63

GE: 70,44

6	(36)	N: 135	RAND- 36	Grupo EFM: Protocolo de	El protocolo acelerado de
		GC: 46	Pre GC: 72,8 ± 18,3	Movilización Funcional	Movilización Funcional Temprana
		inmovilización	Post GC: 77,1 ± 17,0	Temprana (carga y movimiento	(EFM) con carga y movimiento de
		GE: 89	Pre GE: 78,6 ± 33,4	de tobillo inmediatos después	tobillo inmediatos resultó en:
		funcional	Post GE: 82,6 ± 16,9	de la cirugía).	Mejor salud general y vitalidad
			ATRS	Grupo Estándar: Tratamiento	(subescalas del RAND-36) a los 6
			Pre GC: 59,1 ± 21,4	estándar (2 semanas de	meses postoperatorios, en
			Post GC: 81,1 ± 15,7	descarga en un yeso de yeso	comparación con el tratamiento
			Pre GE: 65,1 ± 19,2	seguidas de 4 semanas de carga	estándar.
			Post GE: 80,3 ± 15,9	de peso en una ortesis).	
			Dolor FAOS		
			Pre GC: 86,6 ± 12,7		
			Post GC: 94,5 ± 8,1		
			Pre GE: 88,3 ± 11,8		
			Post GE: 93,2 ± 9,5		

7	(37)	<p>N: 526</p> <p>GC1: 178 no quirúrgico</p> <p>GC2: 176 reparación abierta</p> <p>GE: 172 mínimamente invasiva</p>	<p>ATRS</p> <p>Pre G1: 20.0±14.0</p> <p>Post G1: 32.0±25.7</p> <p>Pre G2: 31.2±24.8</p> <p>Post G2: 46.4±39.8</p> <p>Pre G3: 34.4±28.0</p> <p>Post G3: 53.2±46.5</p> <p>RR</p> <p>G1: 11</p> <p>G2: 1</p> <p>G3: 1</p>	<p>La férula se mantuvo durante 2 semanas después de la aplicación en el grupo no quirúrgico; en los grupos quirúrgicos, se aplicó una nueva férula después de la cirugía y se mantuvo durante 2 semanas. Durante 6 semanas después de retirar la férula, se permitió a los pacientes soportar peso sobre el pie lesionado según lo toleraran utilizando una ortesis de tobillo y pie con cuñas de talón.</p>	<p>Beneficios de la Cirugía Mínimamente Invasiva: La cirugía mínimamente invasiva tuvo una tasa de re-rotura muy baja (0.5%) y una tasa de complicaciones distinta a la re-rotura significativamente menor (17%) que la reparación abierta (39%).</p>
8	(38)	<p>N: 56</p> <p>GC: 29 inmovilización</p> <p>GE: 27 funcional</p>	<p>LSI</p> <p>GC: 87,5 ± 25,8</p> <p>GE: 74,9 ± 19,6</p>	<p>Ambos grupos: Se sometieron a reparación quirúrgica</p> <p>Grupo de Movilización Funcional con Carga de Peso: Movilización funcional con carga de peso directa postoperatoria en una ortesis.</p> <p>Grupo de Inmovilización sin Carga de Peso: Inmovilización con yeso sin carga de peso durante las primeras 2 semanas.</p>	<p>- La movilización funcional con carga de peso mejoró la respuesta de curación temprana de la rotura del tendón de Aquiles.</p> <p>- El grupo de movilización funcional con carga de peso demostró concentraciones significativamente más altas de glutamato (un metabolito asociado a la curación) en el tendón.</p> <p>- Se mejoró el rango de movimiento temprano del tobillo sin riesgo de elongación del tendón ni alteración del resultado funcional a largo plazo</p>

9	(39)	N: 22 GC: 16 GE: 6	RadATLA G1: 35,68 (11,2), (18,5-56,5) G2: 55,58 (19), (20-75,9)	Postquirúrgicos ambos grupos se movilizaron con muletas realizando una carga parcial, después de 2 semanas se les retira la férula y comenzó la movilización activa.	Se encontró una diferencia significativa en el RadATLA a las 6 semanas entre el Grupo de Reparación y el Grupo de Reconstrucción (35.6° vs 55.5°, respectivamente), lo que demuestra su utilidad para diferenciar los resultados posoperatorios según el abordaje quirúrgico.
10	(40)	N: 90 GC1: 30 cirugía abierta GC2: 30 conservador GE: 30 mínimamente invasiva	Fuerza 24 MESES G1: 73.1 G2: 64.5 G3: 57.2 VAS FA G1: 94.3 G2: 95.8 G3: 94.6	Los pacientes fueron inmovilizados con una escayola o un andador en flexión plantar de 30°. Se permitió la carga parcial de peso durante los primeros 14 días. A esto le siguieron otras 4 semanas en flexión plantar de 30° con carga completa permitida. En la semana 7, la flexión plantar se redujo a 15°. En la semana 8, se permitió un rango de movimiento de 10/0/10° en la articulación del tobillo	Se observó una correlación positiva entre la medición de la fuerza con el dinamómetro y el resultado del cuestionario funcional (AOFAS-AH) en todos los grupos.

11	(42)	N=75 GC1: 25 GC2:25 GE:25	ATRS 26 semanas G1: 52 6 5 G2: 65 6 3 G3: 54 6 4 ACSA 26 semanas G1: 12.8 6 0.8 G2: 13.3 6 0.7 G3: 12.8 6 0.7	G1: Carga tardía con inmovilización hasta la semana 7 G2: Restricción de carga hasta la semana 7 con ejercicios movilización articular. G3: Carga parcial desde el día 1 y carga completa desde la semana 5	Los resultados sugieren claramente un aumento de la elongación y la rigidez del tendón durante al menos 6 meses después de la cirugía.
12	(43)	N=26 GC: 13 GE: 13	ATRS Semana 8 G1: 42.7 6 14.6 G2: 60.4 6 14.9 Fuerza de la Flexión plantar S8 G1: 345-7 6 141.1 G2: 418 6 140.4 Puntuación de la unión miotendinosa S8 G1: 7.5 6 2.0 G2: 9.2 6 1.5	G1: Tradicional que recibió fisioterapia desde el día 29 hasta el 84. G2: Inmediato que recibió fisioterapia desde el día 1 hasta el 84	Hallazgos proporcionaron evidencia novedosa de que 12 semanas de rehabilitación inmediata promovieron una mejor MJD que la rehabilitación tradicional después de la reparación percutánea de AT, sin dar lugar a diferencias en PFS o ATRS al final de la rehabilitación.

13	(46)	N=30 GC: 15 GE: 15	ROM ATM G1: 124° G2: 147° ROM MTI G1: 134° G2: 147° HMP G1: 25mm G2: 15mm	G1: Bota rígida G2: Yeso equino	Resultados demuestran que las botas rígidas con cuñas de talón utilizadas producen significativamente menos equinismo que una escayola equina.
14	(49)	N= 40 GC: 20 GE: 20	CP semana 12 G1: 39.7 6 4.2 G2: 39.2 6 4.1 ROM DF G1: .730 G2: .642 ROM PF G1: .390 G2: .943	G1: Estimulación eléctrica activa G2: Estimulación eléctrica simulada	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de EENM activa y el grupo control simulado. Se observó una tendencia que mostraba cierto mantenimiento del volumen de la pantorrilla según el estudio de RM.

15	(41)	N=44 GE:22 GC:22	LP 20 semanas G1: 60,5 ± 7,89 G2: D: 58.59 ± 5.84 I:61.23 ± 7.8 LZ (cm) G1: 129,14 ± 13,82 G2: D: 140.68 ± 9.86 I: 139.36 ± 9.0 FO (%) G1: 38.17 ± 2.89 G2: D:39.8 ± 1.43 I: 39.94 ± 1.88	G1: Pacientes tratados con cirugía y Fisioterapia postoperatoria supervisada (SVPh) G2: Grupo control	La realización de 38 visitas de SVPh mejoró significativamente los valores de los parámetros cinemáticos y espaciotemporales de la marcha analizados en los pacientes en la vigésima semana posterior a la SSATOM, que se mostraron en su mayoría similares a los del lado no operado. Sin embargo, la velocidad de la marcha y la longitud de la zancada no se acercaron a los resultados del grupo de control.
-----------	------	------------------------	---	--	--

GC: Grupo control; **GC1:** Grupo control 1; **GC2:** Grupo control 2; **GE:** Grupo Experimental; **DFMN:** Dorsiflexión máxima en marcha nivelada; **PFMN:** Flexión plantar máxima en marcha nivelada ; **ATRS:** Achilles Tendon Rupture Score; **AOFAS:** American Orthopaedic Foot and Ankle Society Score; **RR:** Re-repturas; **Oswestry:** Índice de Discapacidad de Oswestry; **RAND- 36:** RAND- 36-Item Health Survey; **FAOS:** Foot and Ankle outcome score; **LSI:** índice de simetría de extremidades; **RadATLA:** Ángulo de Carga del Tendón de Aquiles Radiográfico ; **VAS-FA:** Escala Visual Analógica de Pie y Tobillo; **ACSA:** Área de la Sección Transversal del Gastrocnemio; **PF:** Flexión plantar; **PUM :** Puntuación de la unión miotendinosa; **ROM ATM:** Angulo de la articulación tibioastragalina; **MT1:** Primer metatarsiano; **HMP:** Altura del maléolo posterior; **CP:** Circunferencia de la pierna; **LP:** Longitud de paso; **LZ:** Longitud de zancada; **FO:** Fase de oscilación; **D:** Derecha; **I:** Izquierda

Tabla 3. Efectos de la fisioterapia temprana con inmovilización y carga progresiva en paciente con rotura del tendón de Aquiles con cirugía y sin cirugía.

Nº	AUTOR/AÑO	POBLACION	VARIABLES	Intervención	CALIFICACIÓN ESCALA PEDro
1	(7)	N: 16	ATRS Pre: 40 9 Semanas Post: 98 13 Semanas CALM Pre: 1.95 9 Semanas Post: 1.94 13 Semanas	Programa de Ejercicio de Resistencia Progresiva Temprana (Early Progressive Resistance Exercise Program), administrado a pacientes tratados de forma no quirúrgica y usando una bota ortopédica inmovilizadora (durante 9 semanas). Los ejercicios incluyeron: flexión plantar isométrica de tobillo, elevación de talón sentado (seated heel-rise) y ejercicios con banda elástica.	El programa fue altamente viable: 1. La aceptabilidad fue alta: Todos los participantes calificaron la aceptabilidad de los ejercicios con una puntuación. La adherencia fue alta: El 93.7 % (15 de 16) de los participantes realizó los ejercicios en casa, cumpliendo el criterio de viabilidad. No hubo re-rupturas.
2	(30)	N: 60 GC: 30 NO QUIRURGICO GE: 30 QUIRUGICO	ATRS a los 3 meses GC: 43,2 ± 18,5 GE: 46,3 ± 16,7 ATRS a los 12 meses GC: 78,0 ± 19,3 GE: 77,8 ± 17,2	GE: Reparación abierta simple de extremo a extremo. GC: Inmovilización con yeso (1 semana), seguida de una ortesis funcional (6 semanas). Ambos grupos siguieron un protocolo de rehabilitación funcional idéntico post-tratamiento.	La cirugía restauró la fuerza muscular de la pantorrilla más rápida y mejor que el tratamiento no quirúrgico, con una diferencia de fuerza del 10% al 18% a favor del grupo quirúrgico a los 18 meses. Además, el grupo quirúrgico mostró mejores resultados en la calidad de vida en los dominios de función física y dolor corporal a los 18 meses (según la Encuesta de Salud RAND de 36 ítems).

3	(31)	N: 93 GC: 50 NO QUIRURGICO GE: 43 QUIRURGICO	AVAC 3 MESES GC: 0.72 GE: 0.78 AVAC 12 MESES GC: 0.89 GE: 0.91 RR GC: 5 GE: 1	GC: Utilizaron ortesis funcional, incluyendo tres taloneras. Se alentó la carga completa de peso desde el primer día, de forma similar al grupo quirúrgico. GE: Tras la operación, el pie se colocó en flexión plantar. Se utilizó una flexión plantar máxima de 20° para ajustar la ortesis. Tras la operación, se colocó en el tobillo una ortesis neumática con tres taloneras para crear un ángulo de 22°.	El grupo quirúrgico presento menores tasas de re-rupturas a comparación con el grupo no quirúrgico, al igual que el puntaje AVAC, (Años de vida ajustados por calidad), fue mayor en el grupo quirúrgico, Los pacientes del grupo quirurgico pudieron soportar todo el peso con esta ortesis funcional desde el primer día del postoperatorio.
4	(44)	N=60 GE: 32 GC: 28	CVM 3 meses Soleo G1: 74.3 6 65.4 G2: 73.4 6 86.1 Gastrocnemio medial G1: 34.3 6 25.1 G2: 39.8 6 26.5 Gastrocnemio lateral G1: 17.2 6 16.3 G2: 17.6 6 14.0	G1: Tratamiento quirúrgico G2: Tratamiento no quirúrgico	El tratamiento no quirúrgico de las ATR con un protocolo de rehabilitación funcional resultó en una mayor atrofia del músculo sóleo en comparación con el tratamiento quirúrgico.

5	(47)	N=34 GC1: 11 GC2:11 GE:12	Un año después de la lesión PT cm G1: 0.40 a 1.47 G2: 0.88 a 1.42 G3: 0.47 a 1.81 LT cm G1: 10.11 a 11.72 G2: 10.05 a 13.62 G3: 10.03 a 12.14	G1: Tratamiento conservador G2: Cirugía percutánea G3: Cirugía abierta	Los resultados demuestran que el tratamiento conservador demuestra igual de eficacia como los tratamientos quirúrgicos en la mayoría de pacientes, siempre y cuando se realice un protocolo de rehabilitación con carga temprana.
6	(48)	N=60 GE: 32 GC: 28	PL 18 meses G1: 79.5 6 10.3 G2: 75 6 11.2 RAND 18 meses Funcionamiento físico G1: 87 6 5 G2: 88 6 16	G1: Tratamiento quirúrgico G2: Tratamiento conservador	Los hallazgos sugieren que el tratamiento no quirúrgico con un protocolo de rehabilitación funcional para roturas del tendón de Aquiles produce resultados aceptables.

7	(50)	N=40 GC: 20 GE:20	ME 7 semanas G1: 44.5 ± 20.1 G2: 59.5 ± 27.0 AST ^{mm2} 7 Semanas G1: 231 ± 99.5 G2: 188 ± 65.4	GC: Se sometió a un tratamiento no quirúrgico estándar (inmovilización) sin el protocolo de carga de tracción temprana. GE: Los pacientes usaron un pedal de entrenamiento dos veces al día para producir un aumento gradual en la carga de tracción durante las 5 semanas posteriores a la lesión.	La carga de tracción temprana alteró las propiedades estructurales del tendón a través de un mayor grosor del tendón (mayor área de sección transversal/callo tendinoso) a las 19 semanas, en comparación con el grupo control.
---	------	-------------------------	--	--	---

CVM: Comparación de volúmenes musculares; **RR:** Re ruptura; **PT:** Profundidad del Tendon ; **LT:** Longitud del Tendon; **PL:** Puntuación de Leppilahti; **ME:** Modulo elástico; **AST:** Área de la sección transversal

- La población analizada corresponde a individuos adultos, en su mayoría entre los 30 y 59 años, con antecedentes de actividad física recreativa, que presentaron una ruptura del tendón de Aquiles.
- La selección de la muestra se llevó a cabo mediante criterios rigurosos de inclusión, enfocados en el abordaje temprano de la patología. Se priorizaron principalmente ensayos clínicos orientados a comparar las intervenciones de rehabilitación funcional frente a los tratamientos convencionales, tanto en contextos conservadores como quirúrgicos.
- Entre las modalidades de intervención las técnicas principales mencionadas son: Carga mecánica controlada con apoyo parcial del peso corporal progresivo, ejercicios isométricos con resistencia progresiva y movilización temprana con protocolos dinámicos.

4.1. Discusión

Estudios recientes, como los de Christensen y Bakhtiet, coinciden en que, tanto en pacientes quirúrgicos como no quirúrgicos, la movilización temprana genera resultados positivos en la recuperación funcional. No obstante, existen discrepancias notables respecto al riesgo de complicaciones según el tipo de abordaje. Mientras que el tratamiento quirúrgico se asocia con menores tasas de re-ruptura, conlleva un riesgo significativamente mayor de infecciones y complicaciones en la herida operatoria. La principal distinción clínica reside en el perfil de complicaciones.

El tratamiento quirúrgico, si bien permite restablecer la continuidad estructural del tendón de manera efectiva, implica un riesgo asociado de infecciones en el sitio operatorio, así como posibles complicaciones relacionadas con la cicatrización de la herida. En contraste, el manejo conservador evita los riesgos propios de la intervención quirúrgica y disminuye los costos de hospitalización; no obstante, tradicionalmente se ha relacionado con una mayor incidencia de re-ruptura y con la presencia de debilidad muscular residual, atribuida a periodos prolongados de inmovilización. La cirugía busca eliminar el tejido cicatricial y reconstruir el tendón, dependiendo de factores como el tamaño del defecto y las comorbilidades del paciente. El enfoque conservador, por su parte, se basa en la inmovilización inicial con yeso o botas ortopédicas para proteger el tendón mientras los procesos biológicos naturales de cicatrización actúan.

Según Wang y Mosconi (33) la valoración con la ATRS es fundamental para medir la percepción del paciente sobre su recuperación, subrayando que la rehabilitación funcional temprana (RFT) busca mejorar estos resultados funcionales tras la reparación quirúrgica en comparación con protocolos más conservadores o tardíos. Según Cretnik y Mosconi (34,35) rehabilitación funcional acelerada permiten a los pacientes alcanzar niveles funcionales previos a la lesión de manera más eficiente, impactando positivamente en la calidad de vida y el retorno a actividades. Para autores, como Mhyryold y Westin (32,38) sugieren que la carga completa inmediata o dentro de las primeras tres semanas, en conjunto con una ortesis funcional, disminuye el riesgo de re-ruptura tanto en el manejo conservador como en el postoperatorio.

Una de las razones fundamentales por las cuales ambos enfoques logran resultados funcionales comparables es el papel determinante de la mecanotransducción a través de la rehabilitación funcional temprana. Se ha demostrado que la carga mecánica controlada y la movilización precoz aceleran la regeneración del tejido y la maduración del colágeno, independientemente de si el tendón fue suturado o no. Ambos métodos, cuando se integran con ejercicios de resistencia progresiva, logran mitigar la pérdida de fuerza en el tríceps sural. El uso de ejercicios isométricos y de resistencia con bandas elásticas desde fases tempranas previene la atrofia por desuso, que era anteriormente la mayor desventaja del tratamiento no quirúrgico (6).

El principal hallazgo de este trabajo es la sistematización de protocolos de Rehabilitación Funcional Temprana (RFT). Se destaca que la carga mecánica controlada no solo es segura, sino esencial para la síntesis de colágeno tipo I durante la fase proliferativa y la correcta orientación de las fibras en la fase de remodelación. Además, la investigación introduce

alternativas innovadoras como el entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo (LL-BFRT), que permite mejorar las propiedades mecánicas del tendón con bajas cargas, siendo ideal para las fases iniciales donde el tejido aún es vulnerable (6). Uno de los factores primordiales considerados en los estudios es la edad del paciente, entre los 29 y 48 años. Según España, sugiere que para este rango de edad, especialmente en aquellos que realizan actividad física recreativa, el tratamiento conservador con fisioterapia temprana ofrece resultados funcionales comparables a la cirugía, con la ventaja de evitar complicaciones hospitalarias e infecciosas.

El tiempo transcurrido después de la lesión es otro factor crítico para la eficacia del tratamiento. Los protocolos de rehabilitación funcional temprana (RFT) se plantean idealmente dentro de las primeras ocho semanas posteriores a la ruptura. La intervención inmediata es fundamental; estudios como el de Bakhiet destacan que los pacientes no quirúrgicos que inician una movilización temprana obtienen resultados positivos y un bajo índice de re-rupturas. Se enfatiza que la inmovilización prolongada (más de 3 semanas) no es recomendable, prefiriendo una carga temprana combinada con ejercicios de movilidad controlada para evitar la atrofia y la pérdida de función.

En cuanto a las personas incluidas para la eficacia del tratamiento, los estudios diferencian entre rupturas parciales y totales. Tradicionalmente, el tratamiento conservador se dirigía específicamente a pacientes con rupturas parciales. Sin embargo, la evidencia actual amplía este enfoque a rupturas totales agudas bajo la premisa de que el tejido en los márgenes de la lesión permanezca sano y no patológico, lo que garantiza la viabilidad de la cicatrización biológica sin necesidad de sutura directa (6).

A pesar de la solidez de la revisión bibliográfica, el estudio reconoce limitaciones, para que exista efectividad de la rehabilitación temprana depende en gran medida de la disponibilidad de centros especializados y de la educación del paciente para evitar el dolor repentino que podría comprometer la integridad del tendón en las primeras 8 semanas. Contrastando a nivel local, para conseguir resultados positivos con un protocolo conservador depende en gran medida del uso de ortesis funcionales o botas de marcha que permita la carga controlada. En muchos sistemas de salud públicos o contextos rurales, el acceso a estas botas es limitado debido a su costo, obligando a los pacientes a mantener inmovilizaciones rígidas con yeso por tiempos prolongados, lo que aumenta la rigidez articular y la pérdida de fuerza.

Asimismo, el Ministerio de Salud Pública del Ecuador estipula lo siguiente: “En el Acuerdo 091 del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, las emergencias médicas requieren asistencia inmediata, sin que las gestiones administrativas obstaculicen el comienzo del tratamiento”. No obstante, el sistema de atención jerarquizada y derivación interna que aplica la institución puede, en la práctica, demorar el manejo de patologías musculoesqueléticas, como la ruptura aguda del tendón de Aquiles, ya que estas no suelen clasificarse como urgencias de riesgo vital. La carencia de plazos definidos para el traslado y la intervención quirúrgica, sumada a la insuficiencia de especialistas y quirófanos disponibles, dificulta el acceso a una cirugía temprana. Como consecuencia, aumenta el

riesgo de sufrir secuelas funcionales y se prolonga significativamente el proceso de rehabilitación del paciente (52).

Al igual que otra limitación no menos importante de los protocolos de intervención temprana es que requieren una alta participación del paciente, incluyendo ejercicios domiciliarios frecuentes (como la elevación de talón sentada o ejercicios con bandas elásticas varias veces al día). Sin una educación clara sobre la importancia de evitar la dorsiflexión excesiva para prevenir la re-ruptura, el riesgo de fracaso del tratamiento aumenta.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La evidencia analizada demuestra que la cirugía mínimamente invasiva generalmente la técnica percutánea, en combinación de fisioterapia temprana, genera mejores resultados funcionales en el manejo postquirúrgico, reflejados en menores tiempos de recuperación, mejora del módulo elástico del tendón, entendido como su capacidad de deformación frente a la carga aplicada, menor atrofia muscular y una tasa de re-ruptura considerablemente más baja.
- El abordaje quirúrgico mínimamente invasivo se relaciona con un menor periodo de reposo postoperatorio y un reducido riesgo de infección. En este contexto, el 62.5 % de los estudios incluidos promueven la aplicación de fisioterapia en tratamientos postquirúrgicos, de los cuales el 25 % corresponde a procedimientos de cirugía abierta y el 27.5 % a cirugías mínimamente invasivas combinadas con tratamiento conservador.
- La principal modalidad de fisioterapia tanto en pacientes tratados sin cirugía y con cirugía se basó en un programa de ejercicios en el cual se iniciaba por la inmovilización durante 2 a 3 semanas con bota y a partir de la tercera semana se empezaba con un programa de ejercicios isométricos, ejercicios de tobillo sin carga (flexión plantar y dorsal) desde la cuarta semana hasta la séptima semana en un rango de 20-30 repeticiones y por último ejercicios isotónico que fue la elevación de talón sentado y posteriormente de pie y a una sola pierna.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que las líneas de investigación sigan construyendo evidencia con estudios experimentales para aplicar el tratamiento con un seguimiento a largo plazo y homogenizar las características basales de los pacientes para su inclusión. De igual forma se debe tomar vital importancia el aumento del grosor del tendón y si existen mejores en sus propiedades estructurales.
- En la práctica clínica se recomienda utilizar un protocolo de rehabilitación con carga temprana partir de la semana 3, en aquellos pacientes que hayan sido tratados con cirugía.
- Se recomienda considerar la intervención quirúrgica en pacientes con rupturas del tendón de Aquiles ya que el tratamiento conservador produce una mayor atrofia de del tríceps sural, además la evidencia indica que los pacientes tratados quirúrgicamente presentan una menor tasa de Re-ruptura en comparación con aquellos tratados sin cirugía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrios-Cárdenas AL, Lazo-Vera JO. Características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de la ruptura de tendón de Aquiles. *Acta Ortopédica Mex.* junio de 2021;35(3):252-6. doi:10.35366/102362
2. Shamrock AG, Dreyer MA, Varacallo MA. Achilles Tendon Rupture. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 31 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430844/> PubMed PMID: 28613594.
3. Amendola F, Barbasse L, Carbonaro R, Alessandri-Bonetti M, Cottone G, Riccio M, et al. The Acute Achilles Tendon Rupture: An Evidence-Based Approach from the Diagnosis to the Treatment. *Medicina (Mex).* 1 de septiembre de 2022;58(9):1195. doi:10.3390/medicina58091195 PubMed PMID: 36143872; PubMed Central PMCID: PMC9500605.
4. Briggs-Price S, Mangwani J, Houchen-Wolloff L, Modha G, Fitzpatrick E, Faizi M, et al. Incidence, demographics, characteristics and management of acute Achilles tendon rupture: An epidemiological study. *PLOS ONE.* 21 de junio de 2024;19(6):e0304197. doi:10.1371/journal.pone.0304197 PubMed PMID: 38905182; PubMed Central PMCID: PMC11192343.
5. Raimondi N, Massetti S, Villada A. Tratamiento de la lesión aguda del tendón de Aquiles mediante una técnica mínimamente invasiva sin nudos. *Rehabilitación y carga de peso inmediata. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 15 de junio de 2021;86(3):356-64. doi:10.15417/issn.1852-7434.2021.86.3.1153
6. Contreras FOL, Ferreira EGP, Gómez ECE, Guerrero ALO. Valoración funcional del tratamiento quirúrgico de la rotura del tendón de Aquiles en un hospital de especialidades. *J Am Health [Internet].* 14 de febrero de 2022 [citado 8 de abril de 2026];5(1). Disponible en: <https://jah-journal.com/index.php/jah/article/view/118>
7. Park SH, Lee HS, Young KW, Seo SG. Treatment of Acute Achilles Tendon Rupture. *Clin Orthop Surg.* marzo de 2020;12(1):1-8. doi:10.4055/cios.2020.12.1.1 PubMed PMID: 32117532; PubMed Central PMCID: PMC7031433.
8. Christensen M, Silbernagel KG, Zellers JA, Kjær IL, Rathleff MS. Feasibility of an early progressive resistance exercise program for acute Achilles tendon rupture. *Pilot Feasibility Stud.* 22 de abril de 2024;10:66. doi:10.1186/s40814-024-01494-4 PubMed PMID: 38650039; PubMed Central PMCID: PMC11034137.
9. Bakhiet A, Lakhani A, Bin Sahl A, Elamin K, Marjan Y, Pillai A. Optimizing Achilles Tendon Rupture Care: The Efficacy of Physiotherapy-Led Conservative Management in a District General Hospital. *Cureus.* 13 de diciembre de 2024;16(12):e75657. doi:10.7759/cureus.75657 PubMed PMID: 39803067; PubMed Central PMCID: PMC11725305.
10. Wong M, Jardaly AH, Kiel J. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Achilles Tendon. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 19 de octubre de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499917/> PubMed PMID: 29763092.

11. Massimo SS, Fabio V, Al Khayyat SG, Danilo D, Barbara C, Marco B, et al. Ultrasonographic insights into the complex anatomy and biomechanical dynamics of the Achilles tendon and its fascicles: a pictorial essay. *J Ultrasound*. 3 de febrero de 2025;28(2):505-16. doi:10.1007/s40477-025-00987-z PubMed PMID: 39899233; PubMed Central PMCID: PMC12145380.
12. Sankova MV, Beeraka NM, Oganesyanyan MV, Rizaeva NA, Sankov AV, Shelestova OS, et al. Recent developments in Achilles tendon risk-analyzing rupture factors for enhanced injury prevention and clinical guidance: Current implications of regenerative medicine. *J Orthop Transl*. 4 de noviembre de 2024;49:289-307. doi:10.1016/j.jot.2024.08.024 PubMed PMID: 39559294; PubMed Central PMCID: PMC11570240.
13. Ciodaro RR, Florez JFC, Sandoval SAB, Latorre NN. Tendón de Aquiles anatomía e insuficiencia. *Rev Repert Med Cir*. 20 de septiembre de 2024;33(3):326-34. doi:10.31260/RepertMedCir.01217372.1304
14. González I. *Fisioterapia Manual Ortopédica del Complejo Articular del Pie*. Universidad Autónoma de Madrid; 2018.
15. Finni T, Vanwanseele B. Towards modern understanding of the Achilles tendon properties in human movement research. *J Biomech*. 1 de mayo de 2023;152:111583. doi:10.1016/j.jbiomech.2023.111583
16. Lara Rubio A, Parra Sánchez G, Mellado Romero MA, Vilà y Rico J. Roturas agudas del tendón de aquiles: sutura percutánea *versus* sutura abierta. *Rev Pie Tobillo*. 1 de mayo de 2012;26(1):23-8. doi:10.1016/S1697-2198(16)30067-2
17. Egger AC, Berkowitz MJ. Achilles tendon injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 13 de febrero de 2017;10(1):72-80. doi:10.1007/s12178-017-9386-7 PubMed PMID: 28194638; PubMed Central PMCID: PMC5344857.
18. Gross CE, Nunley II JA. Acute Achilles Tendon Ruptures. *Foot Ankle Int*. 1 de febrero de 2016;37(2):233-9. doi:10.1177/1071100715619606
19. Cook JL, Rio E, Purdam CR, Girdwood M, Ortega-Cebrian S, Docking SI. El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunts Med Esport*. 1 de abril de 2017;52(194):61-9. doi:10.1016/j.apunts.2017.05.002
20. Gatz M, Spang C, Alfredson H. Partial Achilles Tendon Rupture—A Neglected Entity: A Narrative Literature Review on Diagnostics and Treatment Options. *J Clin Med*. 21 de octubre de 2020;9(10):3380. doi:10.3390/jcm9103380 PubMed PMID: 33096900; PubMed Central PMCID: PMC7589987.
21. Feng SM, Maffulli N, Oliva F, Saxena A, Hao YF, Hua YH, et al. Surgical management of chronic Achilles tendon rupture: evidence-based guidelines. *J Orthop Surg*. 10 de febrero de 2024;19:132. doi:10.1186/s13018-024-04559-5 PubMed PMID: 38341569; PubMed Central PMCID: PMC10858558.
22. 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*. 17 de diciembre de 2020;5(4):95. doi:10.3390/jfmk5040095 PubMed PMID: 33467310; PubMed Central PMCID: PMC7804867.

23. Wang CC, Chen PY, Yang KC, Wang CL, Chen IH. Current treatment concepts for Achilles tendon rupture. *Tzu-Chi Med J.* 12 de enero de 2024;36(1):46-52. doi:10.4103/tcmj.tcmj_113_23 PubMed PMID: 38406567; PubMed Central PMCID: PMC10887342.
24. España Fernández de Valderrama S, García Martínez B, Ezquerro Herrando L. Achilles Tendon Rupture Treatment Systematic Review and Meta-analysis. *Foot Ankle Orthop.* 29 de abril de 2025;10(2):24730114251327219. doi:10.1177/24730114251327219 PubMed PMID: 40309396; PubMed Central PMCID: PMC12041693.
25. Massen FK, Shoap S, Vosseller JT, Fan W, Usseglio J, Boecker W, et al. Rehabilitation following operative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev.* 26 de octubre de 2022;7(10):680-91. doi:10.1530/EOR-22-0072 PubMed PMID: 36287109; PubMed Central PMCID: PMC9619394.
26. Adukia V, Akram N, Kamel SA, Gulati A, Davies MB, Mangwani J. Surgical treatment of chronic achilles tendon rupture: An anatomical consideration of various autograft options. *J Orthop.* 12 de septiembre de 2023;44:107-12. doi:10.1016/j.jor.2023.09.003 PubMed PMID: 37752985; PubMed Central PMCID: PMC10518266.
27. Marrone W, Andrews R, Reynolds A, Vignona P, Patel S, O'Malley M. Rehabilitation and Return to Sports after Achilles Tendon Repair. *Int J Sports Phys Ther.* 19(9):1152-65. doi:10.26603/001c.122643 PubMed PMID: 39246413; PubMed Central PMCID: PMC11379499.
28. Mitrogiannis L, Mitrogiannis G, Melaki K, Karamitros A, Karantanas A, Paxinos O. An Early Functional Unsupervised Rehabilitation Protocol Allows Safe Return to Function After Achilles Tendon Repair. *Cureus.* 16(1):e52477. doi:10.7759/cureus.52477 PubMed PMID: 38371156; PubMed Central PMCID: PMC10873818.
29. Aufwerber S, Naili JE, Grävare Silbernagel K, Ackermann PW. No effects of early functional mobilization on gait patterns after acute Achilles tendon rupture repair. *J Orthop Res.* 2022;40(8):1932-42. doi:10.1002/jor.25199
30. Marian IR, Costa ML, Dutton SJ. Cast versus functional brace in the rehabilitation of patients with a rupture of the Achilles tendon: statistical analysis plan for the UK study of tendo Achilles rehabilitation (UK STAR) multi-centre randomised controlled trial. *Trials.* 30 de mayo de 2019;20:311. doi:10.1186/s13063-019-3380-x PubMed PMID: 31146789; PubMed Central PMCID: PMC6543647.
31. Abdul Alim Md, Domeij-Arverud E, Nilsson G, Edman G, Ackermann PW. Achilles tendon rupture healing is enhanced by intermittent pneumatic compression upregulating collagen type I synthesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(7):2021-9. doi:10.1007/s00167-017-4621-8 PubMed PMID: 28668970; PubMed Central PMCID: PMC6061441.
32. Westin O, Svensson M, Nilsson Helander K, Samuelsson K, Grävare Silbernagel K, Olsson N, et al. Cost-effectiveness analysis of surgical versus non-surgical management of acute Achilles tendon ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(10):3074-

82. doi:10.1007/s00167-018-4953-z PubMed PMID: 29696317; PubMed Central PMCID: PMC6154020.
33. Wang Z, Kong L, Cao W, Tang J, Qi H, Dou M, et al. [A comparative study of dynamic versus static rehabilitation protocols after acute Achilles tendon rupture repair with channel assisted minimally invasive repair technique]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi Zhongguo Xiufu Chongjian Waike Zazhi Chin J Reparative Reconstr Surg*. 15 de diciembre de 2024;38(12):1492-8. doi:10.7507/1002-1892.202408024 PubMed PMID: 39694840; PubMed Central PMCID: PMC11655372.
34. Mosconi M, Pasta G, Annunziata S, Guerrieri V, Ghiara M, Perelli S, et al. Fast Functional Rehabilitation Protocol versus Plaster Cast Immobilization Protocol after Achilles Tendon Tenorrhaphy: Is It Different? Clinical, Ultrasonographic, and Elastographic Comparison. *Diagn Basel Switz*. 29 de julio de 2022;12(8):1824. doi:10.3390/diagnostics12081824 PubMed PMID: 36010175; PubMed Central PMCID: PMC9406849.
35. Čretnik A, Košir R. Prospective randomized comparison of functional bracing versus rigid immobilization with early weightbearing after modified percutaneous achilles tendon repair under local anesthesia. *The Foot*. 1 de septiembre de 2024;60:102124. doi:10.1016/j.foot.2024.102124
36. Yan XJ, Zhang WH. Enhanced recovery after surgery protocols for minimally invasive treatment of Achilles tendon rupture: Prospective single-center randomized study. *World J Orthop*. 18 de diciembre de 2024;15(12):1191-9. doi:10.5312/wjo.v15.i12.1191 PubMed PMID: 39744729; PubMed Central PMCID: PMC11686527.
37. Aufwerber S, Heijne A, Edman G, Silbernagel KG, Ackermann PW. Does Early Functional Mobilization Affect Long-Term Outcomes After an Achilles Tendon Rupture? A Randomized Clinical Trial. *Orthop J Sports Med*. 16 de marzo de 2020;8(3):2325967120906522. doi:10.1177/2325967120906522 PubMed PMID: 32206673; PubMed Central PMCID: PMC7076581.
38. Nonoperative or Surgical Treatment of Acute Achilles' Tendon Rupture | *New England Journal of Medicine* [Internet]. [citado 5 de enero de 2026]. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa2108447>
39. Valkering KP, Aufwerber S, Ranuccio F, Lunini E, Edman G, Ackermann PW. Functional weight-bearing mobilization after Achilles tendon rupture enhances early healing response: a single-blinded randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(6):1807-16. doi:10.1007/s00167-016-4270-3 PubMed PMID: 27539402; PubMed Central PMCID: PMC5487693.
40. Carmont MR, Brorsson A, Barfod KW, Ginder L, Littlehales J, Karlsson J, et al. The reliability, reproducibility and utilization of the radiographic Achilles Tendon Loading Angle in the management of Achilles Tendon rupture. *Foot Ankle Surg*. 1 de octubre de 2021;27(7):760-6. doi:10.1016/j.fas.2020.09.013
41. Fischer S, Colcuc C, Gramlich Y, Stein T, Abdulazim A, von Welck S, et al. Prospective randomized clinical trial of open operative, minimally invasive and conservative treatments of acute Achilles tendon tear. *Arch Orthop Trauma Surg*. mayo de 2021;141(5):751-60. doi:10.1007/s00402-020-03461-z PubMed PMID: 32367375.

42. Czamara A 1, Sikorski Ł 2 1 D of P, sikorski.lukasz.92@gmail.com 2 Department of Physiotherapy TC of P in W, sikorski.lukasz.92@gmail.com, Rehabilitation C of, Medical Education in Wrocław 50-038 Wrocław. Supervised Physiotherapy Improves Three-Dimensional (3D) Gait Parameters in Patients after Surgical Suturing of the Achilles Tendon Using an Open Method (SSATOM) [Internet]. 2022. doi:10.3390/jcm11123335
43. Eliasson P, Agergaard AS, Couppé C, Svensson R, Hoeffner R, Warming S, et al. The Ruptured Achilles Tendon Elongates for 6 Months After Surgical Repair Regardless of Early or Late Weightbearing in Combination With Ankle Mobilization: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med.* agosto de 2018;46(10):2492-502. doi:10.1177/0363546518781826 PubMed PMID: 29965789.
44. De la Fuente CI, Lillo RPY, Ramirez-Campillo R, Ortega-Auriol P, Delgado M, Alvarez-Ruf J, et al. Medial Gastrocnemius Myotendinous Junction Displacement and Plantar-Flexion Strength in Patients Treated With Immediate Rehabilitation After Achilles Tendon Repair. *J Athl Train.* diciembre de 2016;51(12):1013-21. doi:10.4085/1062-6050-51.12.23 PubMed PMID: 27922288; PubMed Central PMCID: PMC5264556.
45. Heikkinen J, Lantto I, Flinkkila T, Ohtonen P, Niinimäki J, Siira P, et al. Soleus Atrophy Is Common After the Nonsurgical Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures: A Randomized Clinical Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Functional Treatments. *Am J Sports Med.* mayo de 2017;45(6):1395-404. doi:10.1177/0363546517694610 PubMed PMID: 28282504.
46. Barfod KW, Hansen MS, Holmich P, Troelsen A, Kristensen MT. Efficacy of early controlled motion of the ankle compared with no motion after non-operative treatment of an acute Achilles tendon rupture: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 29 de noviembre de 2016;17:564. doi:10.1186/s13063-016-1697-2 PubMed PMID: 27894329; PubMed Central PMCID: PMC5127004.
47. MacDonald DRW, Neilly D, Littlechild J, Harrold F, Roberts SC. Acute Achilles tendon rupture: Do cast boots produce adequate equinus when used for functional rehabilitation? *Foot Edinb Scotl.* diciembre de 2018;37:1-4. doi:10.1016/j.foot.2018.07.004 PubMed PMID: 30321852.
48. Manent A, López L, Corominas H, Santamaría A, Domínguez A, Llorens N, et al. Acute Achilles Tendon Ruptures: Efficacy of Conservative and Surgical (Percutaneous, Open) Treatment-A Randomized, Controlled, Clinical Trial. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg.* noviembre de 2019;58(6):1229-34. doi:10.1053/j.jfas.2019.02.002 PubMed PMID: 31679677.
49. Lantto I, Heikkinen J, Flinkkila T, Ohtonen P, Siira P, Laine V, et al. A Prospective Randomized Trial Comparing Surgical and Nonsurgical Treatments of Acute Achilles Tendon Ruptures. *Am J Sports Med.* septiembre de 2016;44(9):2406-14. doi:10.1177/0363546516651060 PubMed PMID: 27307495.
50. Hyer CF, Berlet G, Philbin T, Bull P, Brandão R, Prissel M, et al. Does Functional Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) Influence Calf Atrophy Following Achilles Tendon Surgery? Prospective Double-Blind Randomized Controlled Trial on the Use of Immediate Postoperative Electrical Muscle Stimulation to Preserve Muscle Function and

Volume. *J Foot Ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 2021;60(4):683-8. doi:10.1053/j.jfas.2020.12.005 PubMed PMID: 33736944.

51. Rendek Z, Bon Beckman L, Schepull T, Dånmark I, Aspenberg P, Schilcher J, et al. Early Tensile Loading in Nonsurgically Treated Achilles Tendon Ruptures Leads to a Larger Tendon Callus and a Lower Elastic Modulus: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. octubre de 2022;50(12):3286-98. doi:10.1177/03635465221117780 PubMed PMID: 36005394; PubMed Central PMCID: PMC9527451.

52. Microsoft Word - S2280020.docx [Internet]. [citado 29 de enero de 2026]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/Acuerdo-0091.pdf>