

TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA

Título:

**“Análisis de intervenciones basadas en Ejercicios Excéntricos en personas con
Tendinopatía Aquiliana “**

Autora:

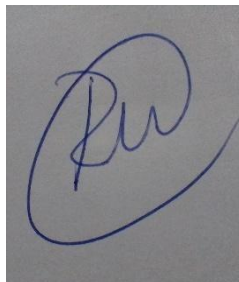
Monsalvo, Rocío. IUGR-7907

Directora:

Lic. Polvaran, Cecilia.

Fecha de Presentación:

Venado Tuerto, 24/05/2024



RESUMEN

Introducción: Las Tendinopatías son un conjunto de patologías que afectan a los tendones muy frecuentes en la práctica clínica. La tendinopatía del tendón de Aquiles es una de las más comunes en la población y produce tanto disminución de la actividad, la capacidad de trabajo como de la calidad de vida. Es el tendón más fuerte del cuerpo humano pero al recibir excesiva carga y esfuerzos continuos durante el movimiento hacen que sea más susceptible a lesiones por sobreuso y rupturas. Las lesiones tendinosas pueden clasificarse de diversas maneras. La más sencilla es clasificarlas según su naturaleza de inicio, sea traumático o por sobreuso, por el tiempo de evolución transcurrido desde entonces o en función de la degeneración histológica de los tejidos implicados en la lesión. En el caso de las tendinopatías del tendón de Aquiles, estas se dividen según localización de la lesión, donde se presentan con características clínicas y diversas. Su diagnóstico es fundamentalmente clínico. Para el tratamiento de la Tendinopatía del Tendón de Aquiles se abarca desde el campo médico, rehabilitador y quirúrgico donde se hace hincapié en la rehabilitación con ejercicios excéntricos.

Objetivo: Analizar resultados de la aplicación del programa basado en ejercicio excéntrico sobre el dolor y la función en personas con Tendinopatía Aquiliana.

Métodos: En el presente estudio se llevó a cabo una revisión bibliográfica, donde fueron seleccionados 7 ensayos clínicos que utilizaron el ejercicio excéntrico como terapia para el tratamiento de la Tendinopatía del tendón de Aquiles. Para la selección, se realizó una búsqueda sistemática y asistemática de artículos científicos publicados en un periodo comprendido entre los años 2012 a 2022. Las bases de datos utilizadas principalmente fueron Pubmed y Bireme.

Resultados: Se analizaron 7 ensayos clínicos aleatorizados que incluyeron ejercicios excéntricos actuando por sí solos o en combinación con otras terapias. Se acentuó que los ejercicios excéntricos lograron mejorar la función y disminuir dolor.

Conclusión: Los ejercicios excéntricos serían recomendables para disminuir el dolor y mejorar la función en pacientes con Tendinopatía Aquiliana. En base al protocolo de entrenamiento se considera un tiempo mínimo de 12 semanas. También se destaca que los ejercicios excéntricos abarcan al tendón en toda su totalidad y puede adaptarse a las necesidades de cada paciente. A su vez, sólo se menciona evidencia sobre la tendinopatía en su estadio crónico.

ÍNDICE

I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.OBJETIVOS.....	5
II. a. Objetivo General.....	5
II. b. Objetivos Específicos.....	5
III.MARCO TEÓRICO.....	6
III. a. Generalidades del tendón.....	6
III. b. Tendón de aquiles.....	8
III.b.i Propiedades físicas y biomecánicas.....	9
III. c. Tendinopatía.....	9
III.c.i. Etiología.....	11
III.c.ii Fisiopatología.....	11
III.c.iii Regeneración y Reparación tendinosa.....	12
III.c.iv Factores de riesgo.....	13
III.c.v Clasificación.....	17
III.c.vi Diagnostico.....	18
III. d. Abordaje terapéutico.....	21
III.d.i Tratamiento médico.....	21
III.d.ii Tratamiento rehabilitado.....	23
III.d.iii Tratamiento quirúrgico.....	25
III. e. EJERCICIO EXCÉNTRICO COMO INTERVENCION TERAPÉUTICA.....	25
III.e.i Definición.....	26
III.e.ii Efectos.....	26
III.e.iii Características de la contracción excéntrica.....	27
III.e.iv Parámetros.....	28
III.e.v Principal programa de entrenamiento.....	29
IV.JUSTIFICACIÓN.....	31
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
V. a. Fuentes de búsqueda.....	32
V. b. Base de datos.....	32
V. c. Términos de búsqueda.....	32
V. d. Estrategias de búsqueda.....	33
VI. RESULTADOS.....	34

VI. a. Diagrama de flujo.....	34
VI. b. Cuadro de resultados.....	35
VI. c. Análisis de resultados.....	38
VII. DISCUSIÓN.....	55
VIII. CONCLUSION.....	58
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se menciona a la patología en el tendón de Aquiles, se habla de "Tendinopatía Aquiliana", un trastorno músculo esquelético común.¹ Se estima que entre el 30 y el 50% del total de las lesiones deportivas son lesiones por sobreuso, de las cuales las alteraciones del tendón de Aquiles están consideradas entre las más comunes.²

Su incidencia anual es de hasta 9% en corredores y hasta el 30% en pacientes que no practican deporte.¹

El tendón de Aquiles es el único y común a los tres músculos que componen el tríceps sural y su función es transmitir las fuerzas que se generan por los gemelos y el sóleo hacia el calcáneo. El gastrocnemio se compone de dos vientres musculares, los gemelos, estos sumados al sóleo forman una aponeurosis que se denomina "Tendón de Aquiles", el cual se inserta distalmente en cara medial y lateral del calcáneo.³

La clasificación de las Tendinopatías puede variar según su naturaleza de inicio, el cual puede ser traumático o por sobreuso, por el tiempo de evolución transcurrido o en función de la degeneración histológica de los tejidos implicados.³

Según el tiempo de evolución, la tendinopatía aguda suele ser menor a dos semanas, la tendinopatía subaguda dentro de las cuatro a seis semanas y la tendinopatía crónica mayor a seis semanas.³ Además, a la clasificación se la suele dividir en tendinopatía insercional y no insercional, la primera ocurre en la inserción del tendón en el calcáneo y la no insercional, ocurre en el cuerpo medio del mismo.²

La fisiopatología de la Tendinopatía Aquiliana se ve en un continuo que precede desde una tendinopatía reactiva donde hay aumento de producción en las proteínas y el tendón engrosado además de proliferación de tenocitos, esto genera un deterioro del tendón con alteración focal de la fibra de colágeno hasta desembocar en una tendinopatía degenerativa que involucra muerte celular, áreas de desorganización del colágeno y finalmente aumento de la matriz no colágena. La inflamación frecuentemente se presenta en las primeras fases.^{4,5}

Pueden coexistir degeneración hipóxica, hialina, mucoide o mixoide, fibrinoide o lipóide, calcificación, metaplasia fibrocartilaginosa y ósea.⁵ También puede presentar edema

regional con el siguiente aumento del volumen de la matriz extracelular que genera un incremento en el tamaño del tendón.⁶

Todo el conjunto de este proceso lleva a la liberación de citocinas y factores de crecimiento que juegan un rol importante en la cronicidad de la lesión, generando estímulos anómalos para la formación de hiperplasia vascular en zonas afectadas. Cuando la patología sigue prolongándose es frecuente la formación de inclusiones predominantemente de calcio formando calcificaciones intratisulares.⁶

Los factores que influyen en el desarrollo de la Tendinopatía Aquiliana se dividen en dos grupos, factores intrínsecos y factores extrínsecos.⁷

Los factores intrínsecos incluyen: edad, género, biomecánica y la presencia o ausencia de enfermedades sistémicas, hereditarias (por ejemplo: síndrome de Marfan o de Ehlers-Danlos) o adquiridas (por ejemplo: artritis reumatoidea o diabetes mellitus), dichos factores mencionados, pero no todos, suelen ser modificables.⁷

Dentro de los factores extrínsecos incluyen: carga física de un tendón (carga y frecuencia), el medio ambiente, ocupación, mal alineamientos (híper pronación del retropié, pie plano o cavo y genu varo o valgo), desequilibrios y/o debilidades musculares, inflexibilidad de partes blandas, laxitud articular, equipamiento inadecuado (zapatillas y vestido) y tipo de superficie.^{2,3} Además se le debe sumar y que es de gran importancia, especialmente en personas que realizan deporte, un error en el entrenamiento (demasiada distancia, demasiado rápido, técnica deficiente, fatiga y subir cuestas o gradas) que lleve a una lesión. Un rápido y no gradual aumento de carga de trabajo no permite ninguna adaptación del tendón a lo largo del tiempo.^{2,3} En particular, la híper-pronación del pie ha sido vinculada con una gran incidencia de la tendinopatía de Aquiles.⁸

Su diagnóstico se realiza mediante una anamnesis completa y el examen clínico. El dolor aparece como síntoma tardío y de forma gradual durante la actividad, suele deberse a la neovascularización y crecimiento interno de nuevas fibras nerviosas en asociación con el proceso, es muy frecuente la rigidez matutina.^{4,5}

El examen físico se deberá realizar de manera detallada, que va desde la observación hasta una valoración funcional, sumándole a esto una escala funcional.³ Uno de

los cuestionarios más conocidos y utilizados es el cuestionario VISA-A, que divide los datos que se obtengan en 3 campos: dolor, función y actividad. Consta de ocho preguntas, calificadas de 0 a 100, donde las puntuaciones más bajas indican una mayor discapacidad.^{4,9}

Dicho cuestionario es válido y fiable, además es de fácil utilidad. Realizarlo suele tardar menos de cinco minutos, incluso en pacientes con síntomas crónicos y graves. Además, permite monitorear el progreso del paciente en su condición.¹⁰

El manejo terapéutico de la tendinopatía Aquiliana varía desde un tratamiento conservador hasta un tratamiento quirúrgico.

La primera línea de defensa son métodos no invasivos desde un enfoque multifactorial, es muy común la administración de AINE y corticoides combinado con reposo o modificación de la actividad, pero según evidencia científica en cuanto a medicación esta misma suele actuar sobre síntomas agudos a corto plazo y pueden enmascarar la lesión e imponer más daño aún además de retrasar la resolución del cuadro. Suelen administrarse inyecciones de corticoides que son potentes antiinflamatorios con buenos resultados a corto plazo y efecto analgésico a largo plazo, mejorando función y diámetro del tendón.^{5,11}

El 24 a 45,5% de los pacientes con Tendinopatía Aquiliana, el manejo conservador no tiene éxito y se debe recomendar la cirugía después de al menos seis meses de manejo conservador.

Las opciones quirúrgicas van desde una tenotomía percutánea, hasta la extirpación mínimamente invasiva del tendón. En los procedimientos donde el tendón es extirpado más del 50% debería considerarse una transferencia tendinosa.⁵

El 75% de las tenotomías percutáneas relatan resultados buenos después de los 18 meses.¹¹

En cuanto al tratamiento ortopédico, se suele utilizar una férula nocturna que suele combinarse con ejercicios excéntricos.¹¹

Se utiliza para el tratamiento además, fisioterapia como ondas de choque extracorpóreas (ESWT), láser de bajo nivel hasta electrocoagulación.²

Se propone terapia física con programas donde se centran en el estiramiento, la flexibilidad y el fortalecimiento para ayudar a que el tendón sane, recupere fuerzas y se proteja frente a futuras lesiones.¹¹

Otra de las modalidades utilizadas con los ejercicios excéntricos que promueven formación de enlaces cruzados dentro del tendón y así favorecer la regeneración.⁵ Además tiene otros beneficios como el aumento de la síntesis de colágeno, la disminución de la neovascularización y un patrón de carga oscilatoria que no está presente en el ejercicio concéntrico.¹³ La carga excéntrica constante permite un alargamiento músculo-tendón y aumenta la capacidad del tendón de soportar cargas en el tiempo.²

Debido a la variabilidad a las presentaciones en cuanto a tiempo de aparición y sitios de la lesión es importante establecer conductas en cuanto a las dosificaciones, cargas y tiempos ya que no hay criterios establecidos que hablen de los mismos.

A partir de la variabilidad de terapéuticas surge el interrogante “¿Es efectivo el ejercicio excéntrico en personas con Tendinopatía Aquiliana sobre el dolor y la función?”

II. OBJETIVOS

II.a. Objetivo general

El objetivo General del estudio es analizar resultados de la aplicación del programa basado en ejercicio excéntrico sobre el dolor y la función en personas con Tendinopatía Aquiliana.

II.b. Objetivos específicos

- Indagar resultados de acuerdo a las características de los diferentes programas de ejercicios.
- Analizar si los ejercicios excéntricos son efectivos tanto en Tendinopatías Aquiliana insercional como no insercional.
- Conocer si los ejercicios excéntricos son efectivos tanto en Tendinopatías crónicas como agudas.

III. MARCO TEÓRICO

III. a. Generalidades del tendón:

Un tendón es un tejido conectivo muy resistente del cuerpo humano situado entre la unión del hueso y el músculo, cuya función es la transmisión de cargas desde el músculo al hueso y el soporte de estas mismas. Posee tres zonas en toda su longitud: la unión músculo-tendón, la unión tendón-hueso y la zona media o cuerpo del tendón. ¹²⁻¹³⁻¹⁴

Desde un punto de vista macroscópico se puede observar que este tejido conjuntivo es blanco, rígido y brillante debido a que tiene una escasa vascularización, este mismo contiene fibras de colágeno tipo I en un 30%, elastina en un 2%, misma puede sufrir hasta un 200% de tensión antes de fallar y un 98% de agua, que le aportan elasticidad y fuerza suficiente para resistir a altas tensiones. ¹³⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶

Desde un punto de vista microscópico el tendón se compone de:

- Células:
 - Tenocitos y fibroblastos: encargadas de sintetizar colágeno, elastina y sustancia fundamental necesarios para la cicatrización.
 - Macrófagos.
 - Cebadas.
 - Otras: linfocitos, neutrófilos, polimorfonucleares que intervienen en el sistema de defensa celular y humoral. ¹⁶⁻³
- Sustancia fundamental (MEC): formada por una mezcla de proteoglicanos y agua, organiza y controla el tejido colágeno, actúa como barrera y facilita nutrición. Las propiedades viscoelásticas del tendón y la resistencia a la compresión dependen en gran medida de la matriz extracelular. ¹⁶⁻³
- Tejido conjuntivo: se compone de diferentes capas a lo largo del tendón:
 - Endotendón o matriz interfascicular: Esta vaina rodea a un conjunto de fibras de colágeno para formar un fascículo (subunidad tendinosa). También, el endotendón mantiene a los fascículos unidos para formar la unidad del tendón. En este tejido conectivo laxo se encuentran fibroblastos, vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos, constituyendo el sistema vasculonervioso del tendón. ¹⁶⁻³

- Epitendón: Vaina de tejido conectivo continúa de la matriz interfascicular que recubre la superficie del tendón. Es la primera capa externa del tendón.

16-3

- Paratendón: Capa continua (adicional) al epitendón. Esta rodea a los tendones para facilitar el movimiento debajo de la piel en regiones alejadas de las articulaciones. Es la segunda capa externa del tendón. Cuando un tendón pasa alrededor de una articulación, éste se encuentra rodeado de una vaina sinovial, que lo protege y permite un deslizamiento más fluido y suave con las estructuras circundantes. ¹⁶⁻³

- Peritendón: Conjunto formado por las capas externas, el epitendón y el paratendón. ¹⁶⁻³

- Fibras de colágeno: El colágeno es una proteína estructural compuesta por una triple hélice de dos cadenas de moléculas $\alpha 1$ y una cadena de moléculas $\alpha 2$, codificadas por dos genes diferentes, Col1a1 y Col1a2, que se entrecruzan entre sí confiriéndole estabilidad a la molécula que proporciona resistencia a la tracción a los tejidos. En el caso del colágeno tipo I que es el que predomina en un 70-80% del peso del tendón seco. El colágeno le confiere gran fuerza tensil. ¹⁶⁻³

- Elementos de conjunción, enlaces cruzados: aportan estabilidad molecular, fuerza y tensión, siendo más fuerte por unidad y con gran capacidad de absorber energía. ¹⁶⁻³

El aporte sanguíneo al tendón es diferente en función del segmento tendinoso, ya sea UMH (unión mio-tendinosa), cuerpo del tendón y UOT (unión osteo-tendinosa). En la UMT los vasos sanguíneos del perimio muscular continúan entre fascículos del tendón y son del mismo tamaño que los del músculo. En el cuerpo del tendón, el suministro sanguíneo se realiza a través de la vía paratendinosa o la vaina sinovial. Estos vasos son de menor calibre, lo que resulta en una perfusión reducida en esta área, convirtiéndola en una zona críticamente propensa a lesiones. A nivel del UOT el aporte es menor y no contribuye a la vascularización del cuerpo del tendón. ³

La inervación del tendón es de tipo aferente. Los nervios entran al tendón cerca de la UMT y forman pequeños plexos longitudinales. ³

III. b. Tendon de aquiles

El tendón de aquiles está formado por los músculos gastrocnemios que se unen al sóleo, este mismo se inserta en la tuberosidad postero-superior del calcáneo.

El gastrocnemio es más superficial y se origina en 2 cabezas por encima de la rodilla. El sóleo es anterior al gastrocnemio y se origina debajo de la rodilla. La porción proximal del tendón de Aquiles es plana y se torna relativamente cilíndrica en sus últimos 4 cm distales.¹⁷⁻⁵

Este mismo se ve de forma fibrilar y generalmente redondeada, blanca y elástica. El 90-95% de las células del tendón son tenoblastos y tenocitos, las mismas bien organizadas. Los tenocitos, aparecen en secciones transversales como células estrelladas, posiblemente debido a la secreción centrífuga uniforme de colágeno. Los tenoblastos tienen formas y tamaños variables y están dispuestos en largas cadenas paralelas. El 5-10% restante son condrocitos en las entesis y algunas células sinoviales en la vaina del tendón.¹⁵⁻⁵

El colágeno tipo I es el más común y abundante, forma el 95% del tendón y están organizadas longitudinalmente. Además del colágeno tipo I, también son importantes el colágeno tipo III en el proceso de curación y desarrollo, como tiende a generar fibrillas pequeñas y más desorganizadas, le confiere resistencia mecánica al tendón. El tipo V se intercala en el núcleo de la fibrilla de colágeno tipo I, donde forma una plantilla para la fibrillogénesis y modula el crecimiento de las fibrillas.¹⁵

El colágeno forma microfibrillas, fibrillas y fibras. Un grupo de fibras constituye un fascículo. Los fascículos se unen para formar haces y están cubiertos por el endotendón, que transporta vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.¹⁵

Las arterias peronea y tibial posterior son responsables de la irrigación del tendón de Aquiles. Por lo general, el lado externo (peroneo) muestra una mejor vascularización. Se observan notables diferencias vasculares en términos de calidad y distribución entre las caras anterior y posterior. En general, la cara posterior presenta una irrigación inferior en comparación con la anterior.¹⁸

La inervación se encuentra a cargo de pequeñas ramificaciones del nervio sural. Los ramos nerviosos discurren dentro del eje largo del tendón dando a su paso terminaciones nerviosas sensoriales.³

III.b.i Propiedades físicas y biomecánicas

El tendón calcáneo destaca como el tendón más robusto y resistente del cuerpo, con una capacidad estimada de soportar hasta 7,000 N de fuerza. Aunque posee escasa vascularización tiene un ratio de remodelación mayor a 100 días, capaz de soportar hasta 17 veces el peso del cuerpo.³

Su característica principal reside en su factor de viscoelasticidad, que le permite elongarse hasta un 2% cuando se somete a una tensión progresiva. Posteriormente, la curva de elongación se vuelve lineal hasta un 4%, exhibiendo una rigidez significativa que le permite resistir tracciones considerables. Más allá de esta zona de elongación, pueden producirse rupturas en las conexiones entre las fibrillas de colágeno, dando lugar a rupturas parciales del tendón. Durante la marcha y carrera es solicitado en elongación con una tasa de estiramiento del 10% de su longitud en reposo antes de que ocurra la rotura.³⁻¹⁹

Las propiedades físicas y de viscoelasticidad del tendón de Aquiles están vinculadas a su composición bioquímica, incluyendo su contenido de agua, cantidad y calidad de fibras elásticas, y la presencia de proteoglicanos y colágeno tipo II, factores que varían con la edad.¹⁹

III. c. Tendinopatía

Las Tendinopatías son un conjunto de patologías que afectan al tendón muy frecuentes en la práctica clínica y representan más del 30% de todas las consultas musculoesqueléticas.¹²

La tendinopatía del tendón de aquiles es una de las más comunes en la población y produce tanto disminución de la actividad, la capacidad de trabajo como de la calidad de vida. Es el tendón más fuerte del cuerpo humano pero al recibir excesiva carga y esfuerzos continuos durante el movimiento hacen que sea más susceptible a lesiones por sobreuso y rupturas.¹⁷

La tendinopatía Aquiliana es una lesión incapacitante, que afecta aproximadamente a 2 de cada 1.000 personas que llevan una vida sedentaria, en edades comprendidas entre los 35 y 45 años, con una tasa de prevalencia mayor en hombre que en mujeres.¹⁶

Las lesiones de tendón ocurren en el 30%-50% de todas las lesiones relacionadas con el deporte. El 66% de los corredores se quejan de dolor en el tendón de Aquiles y el 23% de ellos suelen tener tendinosis de Aquiles insercional.²

INFLAMACIÓN: ¿TENDINITIS, TENDINOSIS O TENDINOPATÍA?

El papel de la inflamación en el proceso de lesión del tendón no está claro y está en un continuo debate en los últimos años. La definición y la terminología han cambiado en los últimos 40 años. Actualmente el término que más se utiliza para referirse a una lesión del tendón de forma genérica es el de tendinopatía que se utiliza para referirse a un tendón doloroso sin conocer la patología específica, incluido la entesis inflamatoria, los desgarros, la degeneración crónica, etc.¹⁶

Es esencial aclarar la distinción entre tendinitis y tendinosis (Tabla 1). En la tendinitis, se manifiesta una sintomatología caracterizada por dolor e hinchazón, destacando la presencia de un proceso inflamatorio. Por otro lado, la tendinosis implica un proceso degenerativo en el tendón sin evidencia histológica ni clínica de inflamación. En este caso, se observa una falla en la matriz celular para adaptarse a un trauma repetitivo, causado por un desequilibrio entre la síntesis y degradación de dicha matriz. Es crucial reconocer estas diferencias para un diagnóstico preciso y una intervención terapéutica adecuada.¹⁴⁻²

La triada característica de la tendinosis fue denominada tendinosis angiofibroblástica y se refiere a cambios degenerativos en el tendón cuando es incapaz de repararse por sí mismo de la lesión originada por un microtraumatismo repetitivo. Esta misma se caracteriza por hiperplasia vascular y fibroblastos activos. En cambio, la tendinitis contiene gran número de linfocitos y neutrófilos. Muchas veces pueden coexistir los dos cuadros y puede este permanecer silente por años o aparecer y desaparecer.³

	<i>Tendinitis</i>	<i>Tendinosis</i>
<i>Dolor</i>	<i>Siempre</i>	<i>Eventual</i>
<i>Inflamación</i>	<i>Siempre</i>	<i>Eventual</i>
<i>Respuesta celular</i>	<i>Aumento nº de glóbulos blancos</i>	<i>Aumento nº de fibroblastos</i>

Respuesta vascular	<i>Hemorragia</i>	<i>Hiperplasia</i>
Estado del colágeno	<i>Organizado</i>	<i>Desorganizado</i>

TABLA 1. Características histopatológicas de las tendinopatías.³

III.c.i Etiología

La isquemia es considerada como la principal causa de tendinopatía. Esta situación se genera cuando el tendón es sometido a una carga máxima de manera que cuando el tendón se distiende ocurre la reperfusión, generando oxígeno con radicales libres. El tendón posee una enzima antioxidante que lo protege frente a los radicales libres llamada peroxirredoxina-5 (en tenocitos), cuando esta enzima se incrementa se vuelve un indicador fiable. El estrés oxidativo al que los tenocitos son sometidos puede generar apoptosis o muerte programada de estos. Se ha asociado una apoptosis excesiva a la degeneración tendinosa. El aumento de células tendinosas apoptóticas altera la síntesis de colágeno y los procesos reparadores, debilitando el tejido aumentando el riesgo de ruptura.³

III.c.ii Fisiopatología

Las lesiones agudas del tendón se curan a través de un proceso conocido como la triple respuesta, que comprende la inflamación, la proliferación y la remodelación. Este proceso permite que el tendón recupere su estructura y organización normales. Sin embargo, en el caso de las lesiones crónicas, resulta desconcertante la ausencia de la respuesta inflamatoria.³

Progresión de las lesiones por sobreuso del tendón de Aquiles en diferentes etapas:

Durante la fase inicial, aparece una paratendinitis, caracterizada por el engrosamiento del paratendón, lo que altera la función de deslizamiento entre los tejidos y aumenta el estímulo inflamatorio. La crepitación que se experimenta se debe al deslizamiento del tendón de Aquiles dentro de un paratendón que está ocupado por exudados de fibrina.³

En un segundo estadio, se manifiesta la tendinosis, la cual se caracteriza por un cambio degenerativo en la sustancia del tendón debido a una falla en la respuesta de curación. La teoría más aceptada sugiere que la incapacidad del tendón para resistir cargas

repetitivas conduce a la aparición de microdesgarros, los cuales son evidentes en la sustancia intermedia del tendón. La configuración espiroidea del tendón respalda la idea de que se produce un efecto de retorcimiento que compromete la vascularización, siendo la zona central la más propensa a la isquemia.³

Microscópicamente, en el interior del tendón se observa un aumento en la sustancia fundamental y una pérdida de la estructura del tendón. Las fibras de colágeno se vuelven más delgadas y pierden su orientación espacial; los tenocitos producen principalmente colágeno tipo III, que tiene una menor capacidad para resistir cargas en comparación con el colágeno tipo I. Además, el incremento de glucosaminoglicanos (GAG) en la matriz reduce las propiedades tensiles del tendón. Aunque la vascularidad aumenta, los capilares son finos y presentan una morfología tortuosa.³

III.c.iii Regeneración y reparación tendinosa

Los tendones muestran una limitada oxigenación, vascularización y suministro nutricional, lo que dificulta su proceso regenerativo en comparación con la musculatura, que tiene una capacidad de reparación más pronunciada. A pesar de estas condiciones menos favorables, es crucial no subestimar el potencial de recuperación en el caso de las tendinopatías.²⁰

Reparación normal

Este proceso, producido por rupturas de fibrillas tendinosas, se divide en varias fases:

Del primer a tercer día se observa infiltración de neutrófilos, macrófagos, con edema y proliferación capilar. Esta fase inflamatoria suele ser breve, de cuatro a 7 siete días.²⁰

La fase proliferativa comienza al cuarto día con una activación de los fibroblastos y los miofibroblastos, permitiendo la formación de tejido de granulación al décimo primer día. El primer colágeno que se forma es el de tipo III, mal organizado y más frágil que el colágeno tipo I, que empieza a sustituirlo a partir de los 12- 14 días. Este tejido de granulación es muy vulnerable, pues la resistencia a las fuerzas de tensión empieza a crecer a la tercera semana. Esta fase termina con la formación de un callo tendinoso al trigésimo día que, a continuación, debe pasar por una fase de maduración y remodelación cuya duración se extiende a 1 año o más. A los 3 meses el tendón aún conserva déficit de tracción, que puede alcanzar el 30%. La maduración del colágeno y alineación de las fibras se producen a los 5-6 meses. Según algunos autores, las propiedades biomecánicas se

recuperan al cabo de 12 meses, otros consideran que esta recuperación nunca es completa dejando un déficit del 20-30%. El tendón cicatrizado contiene más colágeno de tipo III que el tendón sano. El origen de la reparación se atribuye a una cicatrización intrínseca que se produce a partir de los dos extremos o que se desarrolla a partir del tejido conjuntivo peritendinoso.²⁰

Es importante conocer la duración de la reparación tendinosa, pues esto permite una movilización precoz y prudente, así como el beneficio demostrado de la estimulación en tracción de los fibroblastos, que son el inicio de las técnicas de estiramiento estático y fortalecimiento tendinoso con un trabajo excéntrico.²⁰

III.c.iv Factores de riesgo

La lesión en el tendón suele ser multifactorial, pudiendo combinarse o actuar por sí solos factores tanto extrínsecos como intrínsecos (Tabla 2 y 3). Se ha demostrado que las características individuales de los pacientes como la edad cada vez mayor, el sexo masculino y la obesidad, tienen una correlación positiva con la patología del tendón de Aquiles.²¹

En su mayoría, la aparición de tendinopatías del tendón de Aquiles está condicionada por factores biomecánicos, errores de entrenamiento y desajustes en la carga a la que el tendón puede ser sometido; y en menor grado, por factores ambientales o enfermedades sistémicas.³

Uno de los grupos más afectados por las tendinopatías son los atletas ya que su actividad física es de alta intensidad y frecuencia, pero también afecta a los trabajadores y, aunque no está reconocida como enfermedad profesional, los gestos repetitivos se observan con frecuencia en algunas tareas diarias relacionadas con trabajos concretos, como los cirujanos o los mineros.¹⁷

También el uso de calzado laboral inadecuado puede provocar la TP del tendón de Aquiles.¹⁷

Generales	Locales
✓ Sexo	✓ <i>Malalineamientos:</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Pie hiperpronado o hiperpronado</i> ▪ <i>Pie plano o cavo.</i> ▪ <i>Antepié o retropié en valgo o varo.</i> ▪ <i>Tibia en varo o valgo.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Rótula alta o inferior.</i> ▪ <i>Anteversión del cuello femoral.</i>
✓ Edad	✓ <i>Dismetría de MMII</i>
✓ Grupo sanguíneo	✓ <i>Debilidad o</i> <i>desequilibrios musculares</i>
✓ <i>Aporte sanguíneo: hipoxia e isquemia</i>	✓ <i>Disminución de la flexibilidad</i>
✓ <i>Enfermedades sistémicas</i>	✓ <i>Laxitud articular</i>

TABLA 2. Factores intrínsecos.³

<p><i>Errores de entrenamiento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Demasiada distancia.</i> ▪ <i>Demasiado rápido.</i> ▪ <i>Técnica deficiente.</i> ▪ <i>Fatiga.</i> ▪ <i>Subir cuestas.</i>
<p><i>Carga excesiva: velocidad de ejecución y número de repeticiones.</i></p>
<p><i>Tipo de superficie.</i></p>

<i>Fármacos.</i>
<i>Estilo de vida</i>

TABLA 3. Factores extrínsecos.³

Los factores intrínsecos que pueden afectar al tendón son:

Biomecánico: los tendones están diseñados para resistir fuerzas de tensión y sus fibras se alinean en respuesta al tipo de fuerza. El tendón se adapta a las demandas que va a recibir, es así como los tendones pueden ser cortos y anchos o largos y delgados.³

Las diferentes variaciones en las estructuras anatómicas como pueden ser una mala alineación de los miembros inferiores (varo/valgo), eversión de tobillo, variaciones en la relación del grosor del tendón con la potencia muscular, disimetrías en la longitud de los tendones, alteraciones en el brazo de palanca, que implique un aumento de la carga en un punto determinado del tendón, etc; cualquiera de estas someten al tendón a esfuerzos anormales que provocan cambios inflamatorios.¹⁶⁻³

La deformidad en varo de la rodilla (genu varo) favorece la rotación tibial externa e induce a un apoyo en varo del talón que promueve una pronación compensadora para mantener el pie en posición más plantígrada.³

La existencia de un déficit entre la fuerza concéntrica y excéntrica en un mismo grupo muscular es un factor de riesgo que se presenta generalmente en el ámbito deportivo. Al igual que el tono muscular, el desequilibrio o debilidad de la musculatura puede ser un factor a tener en cuenta respecto a la capacidad de absorción y amortiguación de los impactos y rebotes que se producen en los distintos deportes.¹⁶⁻³

El estado del tríceps sural es importante, ya sea por debilidad o desequilibrio puede alterar la flexibilidad musculotendinosa. Si este se encuentra muy tenso genera un varo funcional del talón al que se le suma una mayor pronación compensadora durante la carga. La pronación aumenta el grado de retorcimiento que sufre el tendón y da lugar a fuerzas de rotación y cizallamiento aún mayores en el interior de la estructura. El tríceps sural se fatiga y pierde su capacidad de proteger el tendón por disminución de la capacidad de absorber energía.³

Edad: La edad avanzada reduce de manera importante la capacidad de adaptación del tendón a las exigencias ambientales y provoca debilitamiento, donde se vuelva más

rígida y por la tanto sea menos tolerante a las fuerzas a las que es sometido. Además, el envejecimiento, afecta a los componentes del tendón de manera negativa, disminuyendo la cantidad de matriz extracelular, el contenido en agua, la velocidad de recambio del colágeno, de las células del tendón y su actividad, etc.¹⁶⁻³ Sexo: El género femenino, tiene mayor incidencia en lesiones tendinosas, debido a una mayor proporción de grasa en el aparato locomotor y a la una relativa menor masa muscular y fuerza.¹⁶

Disminución de la vascularización de los tendones: Las actividades repetitivas producen presiones sobre los vasos sanguíneos que irrigan el tendón reduciendo el diámetro de éstos, lo que provoca cambios isquémicos en los tejidos. Por ejemplo, en el caso del tendón aquiliano, la región situada a 4 cm de la entesis con el calcáneo es la más propensa a lesionarse.¹⁶

Genético: Algunos factores genéticos pueden influir en la predisposición de sufrir Tendinopatías, como tener el grupo sanguíneo 0, la presencia de variantes genéticas como el gen variante de la tenascina C o el gen variante del colágena tipo Vα1.¹⁶

Enfermedades metabólicas: como la gota o la hipercolesterolemia, donde los depósitos de cristales de urato monosódico o de colesterol en los tendones, pueden provocar inflamaciones de bajo grado, responsables de la degeneración del tendón. Otra enfermedad metabólica que influye en el deterioro de las funciones mecánicas y biológicas de los tendones es la diabetes por la glicación.¹⁶

Otros factores como los psicológicos, el peso y la altura se han asociado a las tendinopatías, aunque no hay evidencia científica que respalde esa asociación.¹⁶

Los factores de riesgo extrínsecos que pueden afectar al tendón son:

Errores de entrenamiento: suceden tanto en la cantidad de esfuerzo que se acumule sin el debido tiempo de recuperación como el tipo de trabajo que se le exija. Los errores más frecuentes son correr una distancia demasiado larga sin estar preparado, cambiar de manera súbita la intensidad del entrenamiento, carreras demasiado rápidas, subir pendientes o gradas y como último, una técnica deficiente.¹⁶⁻³

A nivel deportivo las cargas de trabajo (peso, duración del ejercicio, etc.) mal planificadas suponen hasta el 80% de las tendinopatías. En el ámbito laboral, trabajos caracterizados por movimientos repetitivos, carga de grandes pesos, el uso de maquinaria vibratoria, actividades que requieran trabajar con una postura con una mala ergonomía, son factores que aumentan el riesgo de sufrir una tendinopatía.¹⁶⁻³

Terreno/suelo: A nivel deportivo la superficie donde se desarrolla la actividad deportiva es un factor de riesgo. En superficies duras como el cemento o el asfalto la probabilidad de desarrollar tendinitis es mayor que en superficies blandas como el césped.¹⁶⁻³

Calzado: El calzado es un factor de riesgo a tener en cuenta, ya sea en un ambiente deportivo, laboral, cotidiano. Dificulta una apropiada distribución del peso corporal o la adecuada absorción del impacto contra el suelo. El uso excesivo de calzado con tacón provoca sobrecargas a nivel del tendón de Aquiles, por la posición prolongada de flexión plantar y sobreuso de musculatura posterior de la pierna.¹⁶⁻³

Fármacos: Diferentes moléculas farmacológicas pueden suponer un riesgo. Los corticosteroides, algunos antibióticos (quinolonas y fluoroquinolonas), estatinas, etc. están asociados a alteraciones de las propiedades de los tendones.¹⁶⁻³

Estilo de vida: El alcohol, tabaco, etc; hábitos de vida negativos son factores que propician el desarrollo de tendinopatías como por ejemplo, la nicotina del tabaco, que es un vasoconstrictor que produce una hipoxia en los tejidos, afectando a los niveles de oxígeno al igual que en el factor de riesgo intrínseco de la vascularización citado con anterioridad.¹⁶

III.c.v Clasificación

Las lesiones tendinosas pueden clasificarse de diversas maneras. La más sencilla es clasificarlas según su naturaleza de inicio, sea traumático o por sobreuso, por el tiempo de evolución transcurrido desde entonces o en función de la degeneración histológica de los tejidos implicados en la lesión (Tabla 4 y 5).³

Las lesiones agudas suelen generarse por origen traumático dentro de las dos primeras semanas, mientras que las lesiones crónicas, también llamadas por sobreuso son el resultado de microtraumatismos repetidos que generan disrupción de las estructuras internas del tendón y cambios degenerativos a nivel celular y de la matriz.³

<i>Tendinopatía aguda/ tendinitis</i>	<i>Menor a dos semanas</i>
<i>Tendinopatía subaguda</i>	<i>4-6 semanas</i>
<i>Tendinopatía crónica / tendinosis</i>	<i>Mayor a 6 semanas</i>

TABLA 4. Clasificación de las tendinopatías según el tiempo de evolución.³⁻¹⁴

Diagnóstico patológico	Patología macroscópica	Datos histológicos
Tenosinovitis/ paratendinosis	<i>Inflamación de la capa externa del tendón.</i>	<i>Degeneración mucoide en el tejido areolar.</i>
Tendinitis	<i>Degeneración sintomática del tendón con rotura vascular y respuesta inflamatoria.</i>	<i>Proliferación fibroblástica, hemorragia y organización del tejido de granulación.</i>
Tendinosis	<i>Degeneración intratendinosa debida a microtraumatismos, deterioro vascular o edad.</i>	<i>Desorientación y desorganización del colágeno, neovascularización y celularidad aumentada.</i>
Tenosinovitis/paratendinosis sobre tendinosis	<i>Paratendinitis asociada con degeneración intratendinosa</i>	<i>Cambios degenerativos con degeneración mucoide con o sin fibrosis y células inflamatorias</i>

TABLA 5. Clasificación de las tendinopatías desde el punto de vista histopatológico.³⁻¹⁴

En el caso de las tendinopatías del tendón de aquiles, estas se dividen según localización de la lesión, donde se presentan con características clínicas y diversas.²⁻²¹

Tendinopatía no insercional, ocurre en el cuerpo principal del tendón de aquiles (porción media) en su fase aguda se debe a una reacción inflamatoria con deterioro circulatorio y edema en el tendón. Su clínica se basa en dolor, al inicio del ejercicio o posterior a este, a la palpación y suele localizarse a 2-6 cm de la inserción del tendón.²⁻²¹

Tendinopatía insercional, se debe a degeneración intratendinosa de fibras y a se asocia a diferentes factores de riesgo como edad avanzada, uso de esteroides, obesidad, diabetes y artropatías inflamatorias. La presentación clínica se caracteriza por dolor en el punto medio del calcáneo, agravado especialmente por la mañana y alcanzando una intensidad notable en el día posterior a la realización de ejercicio. Es frecuente la aparición

de una deformidad denominada Haglund, se debe a una tuberosidad calcánea prominente y evidencia radiográfica de calcificación.²⁻²¹

III.c.vi Diagnóstico

Diagnóstico clínico:

El diagnóstico de la Tendinopatía del tendón de Aquiles se basa principalmente en la historia y el examen clínico. La anamnesis es una etapa fundamental y a menudo permite establecer el diagnóstico de tendinopatía antes de que la exploración física revele, si es necesario, el tendón afectado.²⁰

El dolor es un síntoma tardío pero cardinal, no es raro que el grado de dolor se correlacione con la gravedad de la patología. Un síntoma que predomina es la rigidez matutina o después de un período de inactividad y la aparición gradual de dolor durante la actividad. En los atletas, el dolor suele aparecer al principio y al final de una sesión de entrenamiento, con un período de disminución del malestar en el medio. A medida que la afección progresa, puede aparecer dolor incluso con un esfuerzo menor y puede interferir con las actividades de la vida diaria. En casos severos, el dolor ocurre en reposo. En la fase aguda, el tendón está inflamado y edematoso de manera difusa, y el dolor suele ser mayor entre 2 y 6 cm proximal a la inserción del tendón. En los casos crónicos suele haber una hinchazón nodular dolorosa. El examen clínico es la mejor herramienta de diagnóstico.³⁻⁵

La exploración física incluye, como siempre, una etapa de inspección y de palpación que, sin excepción, debe ser comparativa con el lado opuesto. La inspección se enfoca en la morfología general, el estado cutáneo, la troficidad muscular y la posible presencia de una tumefacción, pero también en el modo en que el paciente se mueve o camina. De modo que la palpación puede ser una prueba suficiente para obtener un diagnóstico de certeza, ya que presenta alta probabilidad de presentar signos ecográficos e histopatológicos compatibles con una tendinopatía.³⁻²⁰

El examen físico se desarrolla de esta manera:

1. Observación en los diferentes planos.
2. Movilidad pasiva y activa.
3. Palpación.
4. Valoración funcional (puntillas o drop excéntrico).³

Existen muchos cuestionarios de valoración pero el más conocido es el cuestionario del Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva - Aquiles (VISA-A que mide específicamente la gravedad de la patología. Recoge datos y los divide en tres campos: dolor, función y actividad. Las puntuaciones se suman para dar un total de 100. Una persona asintomática obtendría una puntuación de 100. En la atención clínica, el cuestionario VISA-A proporciona un índice válido, confiable y fácil de usar de la gravedad de la tendinopatía aquiliana.⁵⁻³

Pruebas complementarias:

Es posible que se requieran diagnósticos por imágenes para verificar una sospecha clínica o excluir otros trastornos musculoesqueléticos.

❖ Radiografía

La presencia de una calcificación posterior del calcáneo (espolón calcáneo posterior) es diagnóstica de tendinopatía insercional del tendón de Aquiles. Osteofitos o calcificaciones finas pueden verse en las formas crónicas de las tendinopatías. Además, se puede revelar un aumento de volumen o el borramiento de una zona clara adiposa. ⁵⁻²²⁻²⁰

❖ Ecografía

Los signos ecográficos de una tendinopatía son el engrosamiento localizado o difuso del tendón, con pérdida de su aspecto fibrilar (hipoecogenicidad) y la posible presencia de calcificaciones en la entesis. La ecografía también revela rupturas parciales, fasciculares o totales. ⁵⁻²²⁻²⁰

Se examina con el paciente en decúbito prono con pie colgando de la camilla y una leve dorsiflexión del tobillo. Se realizan barridos longitudinales y transversales desde el punto de inserción hasta la unión miotendinosa. El uso del doppler color es fundamental para valorar la vascularización. El grosor tendinoso normal es de 4-7 mm. En las tendinopatías se observa frecuentemente aumento de la vascularización relacionada con dolor y síntomas del paciente. ⁵⁻²²⁻²⁰

❖ Resonancia Magnética

La resonancia magnética es otra exploración excelente, pero su resolución espacial es muy inferior a la de la ecografía y la propia estructura del tendón no puede apreciarse tan bien como en esta técnica. La RM es útil sobre todo en caso de resistencia al tratamiento médico, antes de tomar una decisión quirúrgica, pues evalúa mejor que la ecografía el

estado muscular en los tendones profundos (cadera). En cambio, no demuestra bien las calcificaciones y, en ausencia de radiografía o de ecografía, puede formularse un diagnóstico erróneo de ruptura tendinosa en caso de reumatismo por hidroxapatita. Tiene elevada sensibilidad y especificidad.⁵⁻²²⁻²⁰

Diagnóstico diferencial:

Aunque el diagnóstico de tendinitis suele ser fácil, a veces el peligro consiste en diagnosticar por exceso y soslayar una lesión articular, ósea, neurológica (radicular, pléxica, troncular) o vascular.²⁰

Las patologías más frecuentes son:

- Bursitis retrocalcánea, cuya causa suele ser la presión del zapato sobre esa región.
- Tendinopatía del tibial posterior.
- Fascitis plantar.
- Desgarros musculares inmediatos superiores a la unión mio-tendinosa.
- Disfunción vertebral, especialmente niveles L4-L5 y L5-S1.⁵

Algunas lesiones sólo se manifiestan por una bursopatía, sin tendinopatía, como en el síndrome de la intersección o del entrecruzamiento (o sinovitis crepitante) en el antebrazo, entre los tendones extensores radiales corto y largo del carpo y el tendón abductor largo del pulgar. Siempre hay que verificar la existencia de una correlación con la clínica en caso de imagen anómala en la ecografía o la RM, ya que algunas lesiones pueden tolerarse y ser asintomáticas.²⁰

La dificultad aumenta en caso de lesiones asociadas que pueden conducir a instaurar un tratamiento inútil si la tendinopatía ha sido soslayada o ignorada. Efectuar las pruebas tendinosas es, por tanto, una etapa fundamental de la exploración física.²⁰

III. d. Abordaje terapéutico

En el tratamiento de las tendinopatías, las opciones más comunes incluyen el uso de antiinflamatorios, la realización de ejercicios y, en algunos casos, la cirugía. Se recomienda inicialmente un enfoque conservador, reservando la opción quirúrgica para aquellos casos en los que el tratamiento conservador no dé resultados, ya que muchos pacientes

experimentan insatisfacción con los resultados de la cirugía para tendinopatías debidas al uso excesivo.¹⁶

Existen múltiples modalidades de tratamiento y muchas están en desarrollo. El punto de mayor relevancia en la rehabilitación de las tendinopatías es la individualización de los pacientes, pues el tratamiento para un deportista de élite no será el mismo que para una persona de edad avanzada.¹⁶

III.d.i Tratamiento médico

- Antiinflamatorios no esteroideos: El papel de los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) en las tendinopatías es controvertido. Los AINE inhiben la actividad de la ciclooxigenasa, provocando una reducción de la síntesis de prostaglandinas proinflamatorias. Se cree que tienen un efecto analgésico, posiblemente independiente de la acción antiinflamatoria. En el caso de las tendinopatías agudas se debate si bloquear la respuesta inflamatoria inmediata es útil, pues el efecto analgésico permitiría a los pacientes obviar los síntomas iniciales, permitiendo la evolución latente del cuadro, dificultando el proceso de reparación y favoreciendo la cronificación. La evidencia demuestra que los AINE no previenen la degradación del colágeno ni la pérdida de las fuerzas tensiles de los tendones en patología tendinosa aguda. Respecto a la tendinopatía crónica, el papel de los AINE es igualmente incierto. Se sugiere que la tendinopatía crónica no presenta reacción inflamatoria, más allá de bursitis o sinovitis asociadas, por lo que no existe un fundamento racional para el uso de los AINE en este tipo de patología cuando no se encuentra asociada a procesos inflamatorios concurrentes. Sin embargo, debemos tener en cuenta que es una medicación no exenta de riesgos médicos potencialmente serios (gastrointestinales, renales y cardiovasculares).¹⁶⁻²³
- Inyecciones de corticosteroides: Las inyecciones de corticoides son administradas con frecuencia en el tratamiento de las tendinopatías. Sin embargo, no se trata de una técnica carente de efectos no deseados, tanto locales (atrofia dérmica, necrosis grasa, hipopigmentación, aumento de la sintomatología post inyección, infección) como sistémicos (hiperglucemia transitoria, leucocitosis). Asimismo, parece que es posible que la integridad mecánica del tendón pueda verse afectada.¹⁶⁻²³
- Heparina: La heparina es un glucosaminoglicano formado por la unión de ácido-D-glucurónico y D-glucosamina. Se encuentra en pulmones, hígado, piel y en los mastocitos. Es un anticoagulante y tiene efectos profilácticos y terapéuticos en

las trombosis arteriales y venosas. La heparina en la patología tendinosa, y particularmente en la patología aguda, podría ayudar a reducir las adhesiones y los trasudados de fibrina.¹⁶⁻²³

- Dextrosa: La dextrosa hiperosmolar ha sido utilizada durante años como parte de los tratamientos de proloterapia para el dolor musculoesquelético crónico. La proloterapia es una técnica en la que una pequeña cantidad de una solución irritante es inyectada en torno a la inserción del tendón o ligamento. Se especula que la dextrosa provoca una respuesta proliferativa celular debido a la mayor osmolaridad de la solución respecto al tejido intersticial, induciendo un proceso inflamatorio que facilita la producción de factores de crecimiento y favoreciendo la proliferación de fibroblastos, e incrementando la producción de matriz extracelular.¹⁶⁻²³
- Plasma rico en plaquetas: El plasma rico en plaquetas es una preparación de sangre autóloga centrifugada para que contenga una alta concentración de plaquetas, con o sin leucocitos. La desgranulación de las plaquetas libera varios factores, incluido el factor de crecimiento derivado de las plaquetas, el factor de crecimiento transformante β y el factor de crecimiento similar a la insulina, los cuales están involucrados en diferentes fases de la curación del tendón y, su presencia en el entorno tendinopático apoyará la curación y la regeneración del problema de tendón.¹⁶⁻²³
- Terapia Celular: Las células madre mesenquimales tienen la capacidad de diferenciarse en numerosas células incluyendo tenocitos, condrocitos y fibroblastos. Han demostrado ser capaces de promover la cicatrización del tendón en modelos animales de lesión tendinosa aguda.¹⁶⁻²³
- Inyecciones de alto volumen: La inyección de alto volumen involucra a un gran volumen de solución salina, esteroides y anestésico local inyectado en la interfaz entre la porción media del tendón de Aquiles y el tejido peritendinoso y la grasa de Kager. Se cree que tiene un efecto a nivel neurovascular, en las adherencias entre el tendón y el tejido peritendinoso, pero también puede tener efectos sobre el dolor y la sensibilización.¹⁶⁻⁵

III.d.ii Tratamiento rehabilitador

- Crioterapia: El uso de la crioterapia en la lesión aguda del tendón es una práctica habitual. Normalmente se aplica en forma de bolsas de hielo (picado), bolsas de hielo químicas, baños de hielo (Whirlpool, baños de contraste), aparatos de dióxido

de carbono y masajes con hielo. Se aplica por períodos de 10-20 minutos, menos de 2 horas diarias, con protección de la piel. El frío reduce el flujo sanguíneo tisular, el dolor, la velocidad de conducción nerviosa, la tasa metabólica del tendón y, por lo tanto, el edema y la inflamación en la lesión aguda.¹⁶⁻²⁰⁻³

- Calor: Es otro tratamiento de uso común en la patología tendinosa. Clásicamente se separa en 2 categorías: superficial y profundo.

Dentro de la superficial se incluyen hot pack, lámparas de infrarrojos, Whirlpool, baños de parafina y sueroterapia. En la modalidad de calor profundo se incluyen el ultrasonido y la diatermia.¹⁶

- Láser de baja potencia: La terapia con láser de baja potencia usa luz a niveles de energía lo suficientemente bajos como para no causar un aumento en la temperatura de la piel. Tiene la capacidad para reducir la inflamación y el edema, inducir analgesia (alivio del dolor) y promover la curación en una variedad de patologías musculoesqueléticas.¹⁶

- Electroterapia: El efecto fisiológico de la electricidad puede variar dependiendo de la polaridad, la frecuencia, la duración del pulso, la longitud de onda, la intensidad, el ciclo, la colocación de los electrodos y el tiempo de tratamiento. La denominada *electrólisis percutánea intratendinosa* (EPI) provoca una reacción electroquímica (alcalina hasta la licuefacción) en la región del tendón degenerada mediante la aplicación de corriente galvánica de alta intensidad a través de agujas catódicas (polo negativo). Su mecanismo de acción se basa en la disociación de las moléculas de agua y sal en sus elementos constitucionales y que da lugar a la formación de moléculas de hidróxido de sodio. Estas moléculas de hidróxido de sodio producidas a nivel del electrodo activo provocan una respuesta inflamatoria localizada solo y exclusivamente en la región tratada, facilitando un fenómeno de fagocitosis y posterior regeneración del tendón.⁹ La aplicación de ultrasonido tiene su indicación concreta en la fase proliferativa debido a capacidad de estimular síntesis de colágeno en los fibroblastos, aumentando también la resistencia a la tracción del tendón aunque no produzca una mejora significativa de la inflamación.³⁻²⁴

- Terapia de ondas de choque: son administradas de baja energía como de alta energía. Puede ser complementado con otras terapias. Se ha sugerido que la combinación de ESWT y ejercicios excéntricos constituye un tratamiento eficaz para la tendinopatía insercional del tendón de Aquiles.²⁵

- Terapia manual: Algunas terapias manuales gozan de popularidad en el tratamiento de las lesiones tendinosas. Las dos más comunes son el masaje transversal profundo

(popularizado por Cyriax) y la movilización de partes blandas. La movilización de partes blandas consiste en la movilización vía masaje del área alrededor del tendón que estimularía un aporte sanguíneo en el área próxima a la lesión, favoreciendo así la cicatrización del tendón.⁹ La realización de un masaje transversal profundo genera hiperemia local. Se emplea durante los primeros días de tratamiento.³⁻¹⁶

III.d.iii Tratamiento quirúrgico

Las opciones quirúrgicas para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles se consideran opciones de etapa tardía y a menudo se reservan para personas que no responden adecuadamente al tratamiento conservador. Alrededor del 25% de los pacientes presentan síntomas restantes después del tratamiento conservador.²⁶⁻²⁵

El propósito de este tratamiento es eliminar los nódulos degenerativos, eliminar las adherencias fibróticas, restaurar la vascularización y estimular las células viables para desencadenar una respuesta inflamatoria y reactivar el proceso de curación.²

La cirugía en la tendinopatía tiene como objetivo promover una respuesta de curación regenerativa al desencadenar una respuesta reparadora en el entorno de la matriz. Los procedimientos quirúrgicos para la tendinopatía implican la escisión del tendón degenerativo, la eliminación de las adherencias alrededor del tendón y/o múltiples tenotomías longitudinales.²

En pacientes con tendinopatía de Aquiles, la cirugía suele consistir en una tenotomía y/o desbridamiento del tejido degenerativo, con o sin extirpación del paratendón.¹⁶

En el tratamiento posoperatorio de los procedimientos abiertos, se autoriza la carga de peso después de 2 semanas, se recomienda el uso de yeso durante más de 6 semanas y la participación en deportes competitivos está permitida después de dos a seis meses. En contraste, en los procedimientos mínimamente invasivos, se permite el soporte de peso en un período de 1 a 2 semanas, se aconseja el uso de yeso durante dos semanas y la actividad deportiva se permite después de 6 semanas a 3 meses.²⁶

III.e. Ejercicio excéntrico como intervención terapéutica

Es importante notar que las acciones musculares excéntricas tienen particularidades especiales que han generado mucho interés en el uso del ejercicio excéntrico en diferentes

situaciones, tanto en laboratorios como en la práctica. Este tipo de ejercicio ha pasado de ser utilizado principalmente para causar daño muscular en entornos de investigación a ser aplicado como parte de programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento deportivo. Recientemente, también se ha utilizado para identificar el riesgo de lesiones en deportes y como parte de programas de ejercicios terapéuticos para personas con problemas médicos o deportistas.²³

La contracción excéntrica presenta varias características únicas en comparación con otros tipos de contracciones, que pueden llevar a adaptaciones únicas. Debido a sus propiedades fisiológicas y mecánicas específicas, existe un interés creciente en emplear el trabajo muscular excéntrico para fines de rehabilitación y clínicos.²⁷

El trabajo muscular excéntrico constituye una estrategia de entrenamiento prometedora, no solo para mejorar el rendimiento de los atletas, sino también para ayudar a mantener o restaurar la capacidad de ejercicio.²⁷

III.e.i Definición

La contracción muscular excéntrica, que implica el alargamiento del músculo, se produce cuando la fuerza aplicada al músculo supera la fuerza momentánea generada por el propio músculo. Este fenómeno resulta en un estiramiento forzado del sistema músculo-tendinoso durante la contracción. Durante este proceso, el músculo absorbe la energía generada por una carga externa, lo que explica por qué la acción excéntrica también se conoce como "trabajo negativo", en contraste con la contracción concéntrica, que implica acortamiento y se denomina "trabajo positivo". Aunque no siempre son evidentes, las contracciones musculares excéntricas son una parte integral de la mayoría de los movimientos realizados durante actividades diarias o deportivas.²⁸

Los músculos esqueléticos se contraen excéntricamente para soportar el peso del cuerpo contra la gravedad y para absorber impactos o almacenar energía de retroceso elástica en preparación para contracciones concéntricas (o aceleradas). El papel de desaceleración de tales contracciones se ilustra clásicamente al correr cuesta abajo o bajar escaleras, durante las cuales se acentúa el trabajo excéntrico de los músculos extensores de la rodilla.²⁸

III.e.ii Efectos

La aplicación de trabajo excéntrico en las tendinopatías se centra en la mejora de la resistencia del tejido no contráctil y la preparación de éste para soportar grandes demandas

a partir de una hipertrofia e incremento de su capacidad para almacenar energía, junto a la activación de los mecanorreceptores que estimulan la producción de colágeno por los tenocitos, revirtiendo el ciclo de lesión. Los tendones resultan fortalecidos por una mayor actividad fibroblástica, de modo que las fibras tendinosas quedan alineadas de forma óptima para responder a las demandas mecánicas del músculo.³

Las contracciones excéntricas realizadas crónicamente promueven mayores ganancias en la fuerza, la masa muscular y las adaptaciones neurales. Los mecanismos responsables de estas adaptaciones están subrayados por modificaciones en la expresión génica.²⁷

Este tipo de fortalecimiento muscular genera una serie de adaptaciones fisiológicas a distintos niveles:

1. Utilización de oxígeno. El ejercicio excéntrico consume una quinta parte del oxígeno que emplea el ejercicio concéntrico.
2. Frecuencia cardíaca (FC). Durante los esfuerzos excéntricos exhaustivos y prolongados la FC alcanza un nivel submáximo y el individuo rinde al 60% de su potencia aeróbica máxima. En resumen, el trabajo excéntrico no está limitado por factores respiratorios o circulatorios.
3. Presión arterial (PA). Se observa un aumento de la PA media.
4. Temperatura. Aumento de la temperatura periférica y disminución de la central.
5. Fatiga. Más fatigable a baja velocidad, menos fatigable a alta velocidad. Por tanto, los excéntricos requieren menor uso de energía, retrasando la aparición de fatiga.³

III.e.iii Características de la contracción excéntrica

En comparación con las contracciones concéntricas o isométricas (de longitud constante), las acciones musculares excéntricas poseen varias características que pueden ser responsables de adaptaciones únicas.²⁴

- *Desarrolla mayores picos de fuerza:* la fuerza producida por la contracción excéntrica es 13,5% mayor que la isométrica y un 39,7% mayor que la concéntrica. Este comportamiento puede ser explicado en función de los puentes cruzados, cuando un músculo es alargado activamente desde una situación isométrica, los puentes cruzados unidos son estirados y esto aumenta la tensión media generada por cada puente cruzado, después de cierto grado de estiramiento se produce un desacoplamiento y un rápido acoplamiento (200 veces más rápido que durante

acciones isométricas). De esta manera el pequeño rango de rigidez muscular que se produce en el inicio de la contracción excéntrica, se debería al aumento de tensión media, producida por cada puente cruzado.²⁴

- *Menor activación muscular:* durante las contracciones excéntricas se produce una menor activación de las unidades motoras en comparación con las contracciones concéntricas e isométricas. Se propone que se debe a dos factores: un menor nivel de activación de todas las motoneuronas y un menor número de motoneuronas implicadas. Otra hipótesis es la del mecanismo inhibitor, utilizando la técnica de estímulos eléctricos supra-impuestos durante contracciones máximas voluntarias, se encontró un incremento en el momento de la fuerza durante la contracción excéntrica máxima, mientras que las contracciones concéntricas e isométricas no se vieron influenciadas por la estimulación “extra”. Y una tercera y última propuesta se debería a que el cerebro planea y procesa de forma diferente en ambos tipos de contracciones (concéntrica y excéntrica).²⁴

- *Menor costo energético:* los requerimientos de oxígeno del ejercicio excéntrico es menor en comparación con el ejercicio concéntrico. Una posible explicación está relacionada con el proceso de contracción muscular. Los puentes cruzados durante la contracción excéntrica son forzosamente desactivados por el estiramiento, sin necesidad de ATP. También, cabe destacar que el trabajo excéntrico comparado con los otros modelos de contracción muscular provoca una menor actividad del sistema simpático, y del sistema cardiovascular.²⁴

III.e.iv Parámetros

El incremento en la carga de trabajo se dará de manera progresiva tanto en términos de volumen (número de repeticiones, sesiones y series) como en intensidad (porcentaje de carga y velocidad), considerando siempre los períodos de descanso entre series y sesiones.

²⁹


Los ángulos de trabajo, el tipo de esfuerzo, las superficies de trabajo, el material utilizado, entre otros factores, están determinados por las características individuales de cada persona y están estrechamente vinculados a las exigencias específicas de cada deporte, en caso de ser deportista.²⁹

Criterios relevantes a la hora de plantear un trabajo excéntrico:

- La determinación de la etiología y los factores potencialmente lesivos en función de las características del sujeto. Esto servirá como punto de partida para implementar medidas preventivas apropiadas y efectivas.
- Este tipo de trabajo debe estar contemplado en la planificación del entrenamiento, debido a la exigencia a nivel muscular de las cargas.
- La aplicación debe realizarse de forma progresiva en relación a los medios utilizados (ejercicios, forma de plantearlos, cadena cinética cerrada, cadena cinética abierta, etc.) y a los métodos. El incremento progresivo de la dificultad de los ejercicios y las pautas adecuadas (nº de repeticiones, nº de series, nº de ejercicios, % de carga, velocidad, etc.) están influenciadas por las características de cada sujeto (umbral de entrenamiento, de dolor).
- Es necesario combinar el trabajo excéntrico con el concéntrico en la propia sesión de trabajo y prestar atención a los procesos de recuperación y favorecerlos.²⁹

III.e.v Principal programa de entrenamiento

La eficacia del protocolo Alfredson para el tratamiento de tendinopatía aquiliana está probada y es la que mayores beneficios presenta (Tabla 6).³⁰

Se prescriben 2 veces diarias, 7 días a la semana, durante 12 semanas	
El paciente parte de la flexión plantar con los dos pies, realiza la fase excéntrica de bajada con un solo pie hacia la flexión dorsal. Vuelve a subir y se pone de puntillas, fase concéntrica, con los dos pies.	




<p>Mismo ejercicio. El paciente parte de la flexión plantar con ambos pies y realiza la fase excéntrica de bajada. Sigue con la rodilla flexionada y con un solo pie hacia la flexión dorsal. El paciente sube la pierna y se pone de puntillas, fase concéntrica, con los dos pies.</p>	
<p>Pediremos al paciente que se coloque al borde de un escalón, apoyando sólo el antepié y deja libre el retropié de la extremidad lesionada (apoyo unipodal). Hará una flexión dorsal máxima del tobillo, controlada y lenta. Después, hará el excéntrico del tríceps, partiendo desde la flexión plantar máxima (se puede poner peso dentro de la mochila). Este ejercicio se indica en la fase 3 y se deben realizar 3 series de 15 repeticiones.</p>	
<p>La misma posición del ejercicio anterior. Cuando el paciente realice el ejercicio sin molestia, o note que ésta descende, añadiremos peso. Si fuera necesario utilizar grandes pesos, se permite utilizar máquinas de gimnasio. Este ejercicio se indica en la fase 3 y se debe realizar 3 series de 15 repeticiones</p>	

Tabla 6. Implementación de ejercicios excéntricos del protocolo Alfredson.³⁰

IV. JUSTIFICACIÓN

La Tendinopatía Aquiliana es una afectación frecuente dentro de personas deportistas y no deportistas, su tratamiento puede prolongarse mucho tiempo, suele fallar y conducir a recidivas pudiendo generar bajas tanto deportivas como laborales hasta llegar a ser incapacitante. Si bien existen diferentes terapéuticas, el ejercicio excéntrico es una opción que se utiliza y hay diversidad de los mismos en cuanto a parámetros, de acá la importancia para los kinesiólogos de conocer y estudiar estos mismos e indagar en profundidad cuanta carga aplicar conforme a cada paciente.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación para obtener los resultados de la aplicación de ejercicios excéntricos en seres humanos con Tendinopatía Aquiliana se llevó a cabo realizando una Revisión Bibliográfica donde se analizó resultados de estudios que implementaron la terapéutica.

IV. a. Fuentes de búsqueda

- Biblioteca UGR.
- Biblioteca Mincyt.
- Biblioteca Virtual en Salud (BVS)
- Biblioteca Nacional de Medicina (NLM)
- Colaboración Cochrane.

IV. b. Base de datos

- Pubmed.
- Bireme.
- Lilacs.
- Scielo.
- Cochrane.
- Pedro.

IV. c. Términos de búsqueda

Palabra clave	DeCS	MeSH	Palabra libre
Tendinopatía	Tendinopatía	Tendinopathy	Tendinopathy Tendinopatía
Aquiles tendón	Tendon calcáneo	Achilles tendón	Achilles tendón Tendón de aquiles

Dolor		Pain	Pain
Función			Function
Ejercicio excéntrico			Exercise eccentric Eccentric Exercise

IV. d. Estrategia de búsqueda

Pubmed:

((("Tendinopathy"[Mesh] OR (tendinopathy)) AND ("Achilles Tendon"[Mesh])) OR (Achilles Tendon)) AND (exercise eccentric)

(((((("Tendinopathy"[Mesh] OR (tendinopathy)) AND ("Achilles Tendon"[Mesh])) OR (Achilles Tendon)) AND (exercise eccentric)) AND (pain)

(((((("Tendinopathy"[Mesh] OR (tendinopathy)) AND ("Achilles Tendon"[Mesh])) OR (Achilles Tendon)) AND (exercise eccentric)) AND (pain)

((((((("Tendinopathy"[Mesh] OR (tendinopathy)) AND ("Achilles Tendon"[Mesh])) OR (Achilles Tendon)) AND (exercise eccentric)) AND (pain)) AND (function)

(((((("Tendinopathy"[Mesh] OR (tendinopathy)) AND ("Achilles Tendon"[Mesh])) OR (Achilles Tendon)) AND (exercise eccentric)) AND (achilles tendinopathy)

BVS:

((((mh:("Tendinopatía"))) OR (tendinopatía)) AND (((mh:("Tendón Calcáneo"))) OR (tendón de aquiles))) AND (eccentric exercise)

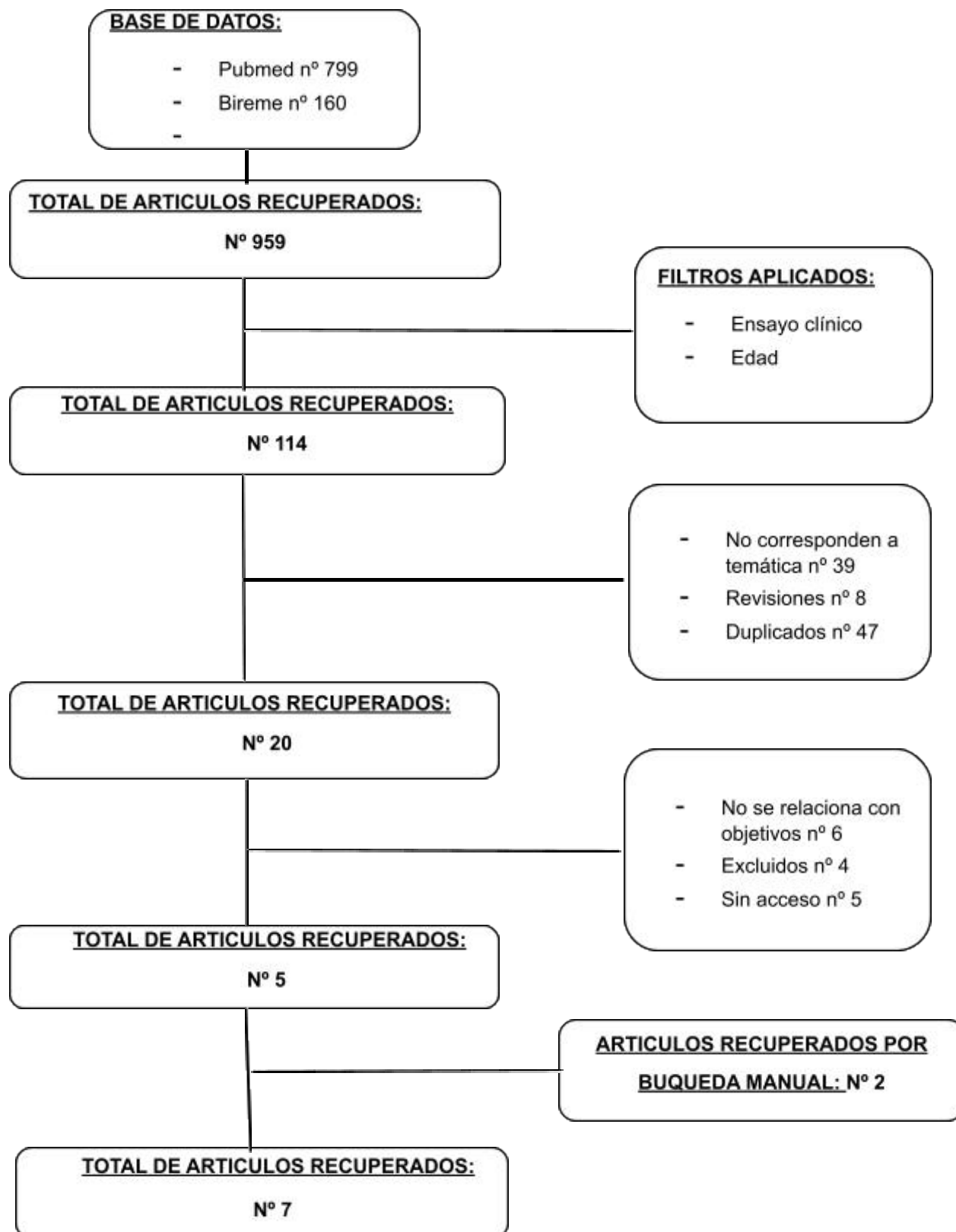
FILTROS:

- Últimos 10 años.
- Texto completo.
- Idioma.

Se van a recuperar también artículos de interés sobre la temática a partir de una búsqueda manual.

VI. RESULTADOS

VI. a. Diagrama de flujo



VI. b CUADRO DE RESULTADOS

Autor/Año	Diseño	Muestra	Intervención	Variables	Medición	Resultados
Steve Tumilty et al. 2015	ECA	80 participantes con TA	Fotobiomodulación Protocolo excéntrico	Función Síntomas Dolor Grosor del tendón	VISA-A NPRS Ecografía	Todos los grupos mejoraron sus puntuaciones VISA-A. El grosor del tendón se redujo significativamente al inicio de la intervención.
Rikke beyer et al. 2015	ECA	58 participantes con TA no insercional	ECC (entrenamiento excéntrico) HSR (entrenamiento de resistencia lenta y pesada)	Función Síntomas Hinchazón del tendón Neovascularización Satisfacción del paciente	VISA-A VASH VASR VAS Ecografía Evaluación Doppler	Para VISA-A ambos tratamientos produjeron mejoras similares de 0 a 52 semanas. Para VASH y VARS ambos tratamientos produjeron mejoras similares en el dolor de 0 a 52 semanas. El espesor del tendón A-P disminuyó significativamente con el tiempo, pero no hubo diferencia entre grupos o interacción del tratamiento. El área Doppler color del tendón también disminuyó significativamente con el tiempo y la interacción fue significativa, pero no se encontraron diferencias entre los grupos.
Joshua R. McCormack et al. 2016	ECA	16 participantes con TA insercional	Protocolo excéntrico ASTYM: (tratamiento de tejidos blandos)	Función Síntomas Dolor Estado general de la parte lesionada	VISA-A NPRS GROC	El tratamiento de tejidos blandos (Astym) más ejercicio excéntrico fue más efectivo que el ejercicio excéntrico para disminuir la gravedad de la TA durante un período de 12 semanas, y estas diferencias se mantuvieron en períodos de seguimiento de 26 y 52 semanas.
Anders Ploug Boesen et al. 2017	ECA	60 participantes con TA crónica	Entrenamiento excéntrico HVI (inyecciones de alto volumen) PRP (inyecciones de plasma rico en plaquetas)	Función Síntomas Dolor Grosor de tendón Vascularidad intratendinosa	VISA-A EVA Ecografía Evaluación doppler	Las puntuaciones de VISA-A mejoraron en todos los grupos, fue significativamente mayor en el grupo HVI. Las puntuaciones VAS mejoraron en todos los grupos, fue significativamente mayor en el grupo HVI. El grosor del tendón mostró una disminución significativa sólo en el HVI y grupos del PRP. En cuanto a la vascularidad intratendinosa se observó una disminución mayor en las primeras 6 semanas en el grupo HVI.

Nacime Salomão Barbachan Mansur et al. 2019	ECA	19 participantes con TA insercional	SWT (ondas de choque de baja energía) Protocolo de ejercicios excéntricos	Función Síntomas Dolor Alineación del pie	VISA-A EVA AOFAS Algometría	Al final del protocolo, los pacientes demandaron mayor presión sobre el calcáneo para desencadenar el dolor, tuvieron menos dolor global (EVA), y tuvo puntuaciones más altas en AOFAS y VISA-A. Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas.
Matias Gatz et al. 2020	ECA	42 participantes con TA	EE (ejercicios excéntricos) ISO (ejercicios isométricos)	Función Síntomas Alineación del pie Nivel de acuerdo y desacuerdo de las personas sobre un tema	VISA-A SWE AOFAS Escala Likert Escala de Roles y Maudsley	Las puntuaciones VISA-A mejoraron significativamente, pero no se encontró ningún efecto del tratamiento con ISO adicional. No hubo diferencias significativas en la puntuación AOFAS entre los grupos. Los valores de SWE en relación con la ubicación de inserción versus la porción media, las mediciones del área de inserción fueron, más bajas en los tendones sintomáticos que en los asintomáticos, con una diferencia significativa. Durante la terapia, las propiedades elásticas de los tendones aumentaron significativamente en el grupo EE. No hubo correlación entre la puntuación inicial de VISA-A y los valores iniciales de SWE medidos en el momento de la inserción y/o porción media, donde el dolor estaba clínicamente localizado. Tampoco hubo correlación entre el aumento absoluto de la puntuación VISA-A y alteración de los valores de SWE en el área del dolor localizado o en los diferentes puntos de medición
Chantel L Rabusin et al. 2020	ECA	100 participantes con TA no insercional	Levantamientos de talón Ejercicios excéntricos	Función Síntomas Estructura de tendón Dolor Estado de salud	VISA-A EVA EQ-5D-5L7 VAS	En promedio, hubo una diferencia entre los grupos a favor de los levantamientos del talón para VISA-A. Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para la intensidad del dolor (EVA) a favor de los levantamientos del talón. También hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para la puntuación del índice

				<p>Magnitud de la actividad física en la semana anterior</p> <p>Función de los músculos de la pantorrilla</p> <p>Eficacia del tratamiento</p> <p>Uso de medicación rescate</p>	<p>Cuestionario de actividad física</p> <p>Recordatorio de 7 días</p> <p>Prueba de elevación del talón en bipedestación, evaluada en terreno plano</p> <p>PIC</p>	<p>EQ-5D-5L a favor de los levantamientos del talón. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para EQ-5D-5L VAS, nivel de actividad física o función de los músculos de la pantorrilla.</p> <p>Los participantes en el grupo de levantamiento del talón tuvieron más probabilidades de informar una mejoría en el dolor y en la función</p>
--	--	--	--	--	---	---

VI. c. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar esta revisión, se analizaron 7 ensayos clínicos aleatorizados ³¹⁻³⁷, de los cuales uno fue un ensayo clínico simple ciego ³² y dos fueron doble ciego ^{31 34}. La muestra total incluyó a 375 pacientes con una edad de entre 16 a 72 años. Dos de los estudios revisados no informaron sobre la distribución por género ^{31 33}, mientras que en aquellos que sí lo hicieron, se registraron 178 hombres y 90 mujeres ^{32 34-37}.

El artículo con el mayor tamaño de muestra fue el desarrollado por Chantel L Rabusin et al. (2020), con 100 participantes, seguido por el estudio de Steve Tumilty et al. (2015), con 80 participantes ¹. Posteriormente, se encuentran los ensayos de Anders Ploug Boesen et al. (2017), Rikke Beyer et al. (2015) y Matthias Gatz et al. (2020), con 60, 58 y 42 participantes respectivamente ^{34 32 36}. Por último, los estudios con menor tamaño de muestra son los artículos ³⁵ y ³³, que presentaron 19 y 16 participantes respectivamente.

El criterio de inclusión con mayor relevancia fue el diagnóstico de Tendinopatía Aquiliana ³¹⁻³⁷, tres de ellos con Tendinopatía Aquiliana media ^{32 34 37}, dos insercional ^{33 35} y los dos últimos, incluían tanto insercional como no insercional ^{31 36}. Con respecto a los síntomas y su duración, dos de ellos tenían que tener un dolor al menos de 3 meses ^{32 34} y al menos de dos meses de duración ^{37 36}, síntomas de al menos 6 semanas ³³ y un diagnóstico de Tendinopatía Aquiliana de más de 3 meses de duración ³¹. Tres estudios tenían como criterio de inclusión la puntuación VISA-A (Instituto Victoriano de Evaluación del Deporte-Aquiles) ¹⁻³, uno de ellos con una puntuación de <80 ³¹ y el otro con ≤78 ³³. Además, se presentaron diversos criterios adicionales: que hayan recibido tratamiento en los últimos 3 meses ³¹, hallazgos ecográficos como el engrosamiento anteroposterior local del nivel del tendón medio con un área hipoecoica y una señal Doppler color dentro del área hipoecoica ³², dolor a la palpación de los últimos 2 centímetros del tendón de Aquiles y también en su sitio de inserción en el hueso, asociado con el correspondiente aumento de volumen del tendón en la ecografía ³⁵, capacidad física para realizar los ejercicios fisioterapéuticos evaluados cuidadosamente por un médico experimentado ³⁶ y que informen un nivel mínimo de dolor de al menos 3 sobre 10 en una calificación numérica ³⁷. Además, cada estudio estableció sus propios rangos de edad admisibles.

Por otro lado, existieron diversos criterios de exclusión. Se excluyeron todos los pacientes que tenían diagnóstico de Tendinopatía Aquiliana insercional ³¹⁻³² y que

tenían síntomas bilaterales ³²⁻³³. También, aquellos que hayan tenido o tuvieron cirugía previa, neuropatía periférica y embarazo ^{33 35-36}, como los que tenían rotura previa del Tendón de Aquiles ³⁶⁻³⁷. Asimismo, se excluyeron aquellos que tenían contraindicaciones para la terapia con láser en el área del tendón de Aquiles; afecciones musculoesqueléticas o graves comórbidas que pueden haber confundido el tratamiento o la recuperación anticipada; uso de AINE (Antinflamatorios No Esteroides); inyecciones de esteroides o cirugía para la afección; bursitis (retrocalcánea o de Aquiles; determinada mediante examen clínico); signos neurológicos; tensión neural adversa que afecta a los nervios ciático o sural; Puntuación VISA-A >80; Síntomas menos de 3 meses ³¹. Aquellas personas que se hayan realizado inyecciones de corticoides en los 12 meses anteriores, enfermedad sistémica, cualquier lesión confusa en extremidades inferiores y tobillo ³², tratamiento previo con ejercicio excéntrico o Astym (tratamiento de tejidos blandos) para TA (Tendinopatía Aquiliana), medicación anticoagulante, casos de compensación o responsabilidad laboral, radiculopatía lumbar e incapacidad para completar los resultados requeridos en formularios o cumplir con el régimen de tratamiento recomendado ³³, sospecha clínica e indicación ecográfica de otras lesiones musculoesqueléticas (p. ej., trastornos de inserción y rotura de tendones), la presencia de diabetes o enfermedad cardiovascular enfermedad, inyección previa con esteroides o cualquier tipo de productos sanguíneos (p. ej., PRP) o tratamiento con fluoroquinolonas (que se sabe que causan tendinopatía) durante los últimos 6 meses ³⁴, enfermedades vasculares periféricas, enfermedad inflamatoria sistémica, infiltración tendinosa previa, trastornos de la coagulación sanguínea y presencia de infección local ³⁵, rotura parcial del tendón por examen ecográfico, sobrepeso (IMC mayor a 35 kg/m²) o bajo peso (IMC menor a 17 kg/m²), si recibió inyecciones en los 6 meses anteriores ³⁶, inestabilidad crónica del tobillo, tratamiento con levantamientos del talón en el zapato o un programa de ejercicios excéntricos de los músculos de la pantorrilla en los 3 meses anteriores, o una condición médica (p. ej. , artritis inflamatoria) que consideró que el participante no era apto para participar ³⁷.

En todos los artículos estudiados se realizaron ejercicios excéntricos, ya sea solos y comparándose con otras terapias como es el caso de Rikke beyer et al. (2015) que compara el EEC (entrenamiento excéntrico) con RLP (entrenamiento de resistencia lenta y pesada) ³² y Chantel L Rabusin et al. (2020) el levantamiento del talón con un programa de ejercicios excéntricos ³⁷. O bien artículos donde el ejercicio excéntrico se presenta en ambas terapias, Steve Tumilty et al. (2015) estudio el

ejercicio combinado con fotobiomodulación ³¹, Joshua R. McCormack et al. (2016) comparó la eficacia de un entrenamiento excéntrico versus un tratamiento de tejidos blandos (Astym) combinado con ejercicios excéntricos ³³, Anders Ploug Boesen et al. (2017) determinó si el entrenamiento excéntrico en combinación con inyecciones de alto volumen (HVI) o inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP) mejora los resultados en la TA (Tendinopatía Aquiliana) ³⁴, Nacime Salomão Barbachan Mansur et al. (2019) estudió la efectividad de la terapia con ondas de choque de baja energía (SWT) asociado con un protocolo de fortalecimiento excéntrico ³⁵ y Matthias Gatz et al. (2020) comparó dos grupos de intervención: Tendinopatía Aquiliana (AT) sintomática tratada con ejercicios excéntricos (EE) y Tendinopatía Aquiliana (AT) sintomática tratada con ejercicios excéntricos más isométricos (EE + ISO) ³⁶. En cuanto a dosificaciones ³², ³³ y ³⁶ fueron iguales, al igual ³⁵ y ³⁷ que implementaron el protocolo de Alfredson.

Dentro de las variables evaluadas la función, síntomas y dolor durante la actividad deportiva fueron las más analizadas, estando presente en los 7 artículos ³¹⁻³⁷.

El grosor del tendón fue evaluado en 2 artículos ^{31 34} como también la alineación del pie ^{35 36}. A su vez, existieron otras medidas que fueron evaluadas en menor cantidad de veces, las cuales son: hinchazón del tendón, neovascularización y satisfacción del paciente ³², estado general de la parte lesionada ³³, vascularidad intratendinosa ³⁴, nivel de acuerdo y desacuerdo ³⁶, estructura del tendón, estado de salud, magnitud de la actividad física en la semana anterior, función de los músculos de la pantorrilla, eficacia del tratamiento y el uso de medicación de rescate ³⁷.

Para el análisis de la función, síntomas y dolor durante la actividad deportiva se utilizó el cuestionario del Instituto Victoriano de Evaluación del Deporte-Aguiles (VISA-A) en todos los artículos estudiados ³¹⁻³⁷. El dolor fue estudiado mediante la Escala visual analógica del dolor (VAS) ^{32 34 35 37} y por la Escala Numérica de Calificación del Dolor (NPRS) ^{31 33}. Se utilizó Ecografía y Evaluación doppler para evaluar grosor del tendón, neovascularización, vascularidad intratendinosa ^{31-32 34}. En dos de los estudios se utilizó la American Orthopaedic Foot y la puntuación de la Ankle Society (AOFAS) para evaluar la alineación del pie, además de algometría ³⁵⁻³⁶. Por otra parte, las variables menos estudiadas fueron evaluadas por: 5 subidas del talón en las escaleras (VASH) y durante la carrera (VARs) ³², la calificación global de cambio (GROC) para el estado general de la parte lesionada ³³, SWE (elastografía de

ondas de corte), Escala de Likert y Escala de Roles y Maudsley ³⁶. Por último, se midió el estado de salud utilizando el cuestionario EuroQol 5 Dimensión 5 Nivel (EQ-5D-5L), magnitud de la actividad física en la semana anterior utilizando el Cuestionario de Actividad Física de Recordatorio de 7 días, función de los músculos de la pantorrilla utilizando la prueba de elevación del talón en bipedestación, evaluada en terreno plano, eficacia del tratamiento autoinformada para el dolor y la función mediante el cuestionario de Impresión de Cambio del Paciente (PIC) y el uso de medicación de rescate de paracetamol y cointervenciones para aliviar el dolor de Aquiles ³⁷.

A continuación se realizara un breve resumen de los artículos seleccionados para el análisis.

En 2015, **Steve Tumilty et al.** ³¹ realizó un ensayo clínico prospectivo, aleatorizado, con cegamiento del evaluador y análisis por intención de tratar, en una Clínica Universitaria de Fisioterapia, utilizando un diseño factorial 2x2 comparando cuatro grupos. Dicho estudio investiga la eficacia de un régimen de menos sesiones de ejercicio combinado con fotobiomodulación para el tratamiento de la tendinopatía de Aquiles

En el ensayo se incluyeron ochenta participantes, de 18 a 65 años, con tendinopatía de Aquiles y síntomas durante más de 3 meses según criterios de diagnóstico aceptados y evaluados por un fisioterapeuta o médico experimentado; y que no hayan recibido tratamiento en los últimos 3 meses, además de una Puntuación VISA-A <80. Los participantes fueron asignados al azar a uno de cuatro grupos; 1 (Placebo + Régimen Ex 1) o 2 (Láser + Régimen Ex 1) o 3 (Placebo + Régimen Ex 2) o 4 (Láser + Régimen Ex 2).

Los criterios de exclusión incluyen contraindicaciones para la terapia con láser en el área del tendón de Aquiles; afecciones musculoesqueléticas o graves comórbidas que pueden haber confundido el tratamiento o la recuperación anticipada; uso de AINE; inyecciones de esteroides o cirugía para la afección; tendinopatía de inserción o bursitis (retrocalcánea o de Aquiles; determinada mediante examen clínico); signos neurológicos; tensión neural adversa que afecta a los nervios ciático o sural; Puntuación VISA-A >80; Síntomas menos de 3 meses.

En el protocolo láser el dispositivo utilizado fue una unidad Lightforce EX (Litecure LLC, Newark, Nueva Jersey, EE. UU.). El tratamiento se administró dos veces por semana durante 4 semanas con 48 h entre aplicaciones. El tratamiento con láser o láser placebo se realizó antes de las sesiones de ejercicio durante las primeras 4 semanas. Dicho tratamiento con láser se realizó con el paciente en decúbito prono, con el pie sobre el extremo del pedestal de tratamiento y el tobillo en posición plantar. Se utilizó el método de escaneo con la sonda en contacto con la piel para aplicar el tratamiento con láser de forma estandarizada en el tendón de Aquiles.

En cuanto al protocolo de ejercicios, se instruyó a los participantes para que realizaran uno de dos programas unilaterales de entrenamiento de flexión plantar excéntrica con carga pesada que duraron 12 semanas; el régimen 1 fue dos veces al día, 7 días por semana, o el régimen 2, que fue una vez al día, dos veces por semana.

Las instrucciones eran seguir adelante incluso si experimentaban dolor, y sólo se les permitía detenerse si el dolor se volvía incapacitante (>4/10 en la escala de dolor). Cuando los participantes pudieron completar el ejercicio sin dolor, se les indicó que aumentaran la carga agregando peso extra. Se permitía correr, pero sólo si se podía realizar con una leve molestia y sin dolor.

La medida de resultado primaria fue el cuestionario del Instituto Victoriano de Evaluación del Deporte-Aquiles (VISA-A). Los resultados se recopilaron al inicio, en la semana 4 y en la semana 12. Los resultados a las 52 semanas se utilizarán para describir los resultados a largo plazo en un análisis futuro.

Los resultados secundarios fueron la Escala Numérica de Calificación del Dolor (NPRS) y mediciones del grosor del tendón tomadas en el plano sagital en la parte más gruesa del tendón mediante una ecografía de diagnóstico.

Dentro de los resultados, en el criterio de valoración principal, todos los grupos habían mejorado sus puntuaciones VISA-A. La interacción grupo/tiempo mostró una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo que recibió láser como complemento al régimen de ejercicio 2 en comparación con los otros tres grupos.

Las pruebas de efectos entre sujetos demostraron que el grosor del tendón se redujo significativamente durante el transcurso de la intervención, pero no hubo diferencias significativas en estos cambios entre los grupos a las 12 semanas.

Rikke Beyer et al. (2015) ³² evaluó la efectividad del entrenamiento excéntrico (ECC) y el entrenamiento de resistencia lenta y pesada (HSR) entre pacientes con tendinopatía de Aquiles de la porción media.

El estudio fue un ensayo clínico aleatorizado simple ciego, la muestra fue de 58 pacientes con Tendinopatía Aquiliana unilateral de la porción media (32 hombres, 15 mujeres; rango de edad, 18-60 años), los cuales para ser incluidos debían tener hallazgos clínicos definidos (Instituto Victoriano de Deportes Evaluación-Aquiles (VISA-A) y escala analógica visual (VAS)), examen físico y duración del dolor de al menos 3 meses. Además, de hallazgos ecográficos como el engrosamiento anteroposterior local del nivel del tendón medio con un área hipoeoica y una señal Doppler color dentro del área hipoeoica.

Fueron excluidos aquellas personas con tendinopatía bilateral, tendinopatía insercional, que se hayan realizado inyecciones de corticoides en los 12 meses anteriores, enfermedad sistémica, cualquier cirugía o cualquier lesión confusa en extremidades inferiores y tobillo.

Se realizaron dos programas de ejercicios, el programa de entrenamiento excéntrico (ECC) y el programa de entrenamiento de resistencia lenta y pesada (HSR).

El programa de entrenamiento excéntrico (ECC) incluye 3 series de 15 repeticiones lentas de unilateral excéntrica estando de pie en el escalón de una escalera. El ejercicio se realiza con rodilla recta y la otra flexionada, 2 veces por día, los 7 días de la semana y durante 12 semanas. Se instruyó a que cada repetición dure 3 segundos, con un periodo de descanso de 2 minutos entre series.

El programa de entrenamiento de resistencia lenta y pesada (HSR) se realiza 3 veces por semana en máquinas de resistencia de un gimnasio, cada sesión consta de 3 ejercicios con 2 piernas: talón se levanta con la rodilla doblada en la máquina de elevación de pantorrillas sentado, el talón se eleva con la rodilla estirada en la máquina de prensa de piernas, y el talón se eleva con la rodilla recta parada sobre un disco de peso con el antepié con la barra sobre los hombros. Los pacientes completaron 3 o 4 series en cada ejercicio con un ritmo de 2 a 3 minutos entre series y un periodo de descanso de 5 minutos.

Las repeticiones y cargas fueron las siguientes: 3 veces, máximo de 15 repeticiones (15 RM), en la semana 1; 3 veces, 12 RM, en las semanas 2 a 3; 4 veces, 10 RM, en las semanas 4 a 5; 4 veces, 8 RM, en las semanas 6 a 8; y 4 veces, 6 RM, en las semanas 9 a 12. Los dos grupos recibieron instrucciones y un manual escrito sobre cómo progresar.

Las variables estudiadas fueron: función y síntomas, dolor durante la actividad, hinchazón del tendón, neovascularización y satisfacción del paciente. Síntomas, dolor y función fueron evaluados mediante VISA-A y el tendón fue evaluado durante 5 subidas del talón en las escaleras (VASH) y durante la carrera (VARS) e indicado en un VAS de 100 mm. La puntuación VISA-A fue la principal medida de resultado clínico de este estudio. Además, hubo mediciones por ecografía y evaluación doppler.

Cuarenta y siete pacientes completaron el período de intervención (ECC, n = 25; HSR, n = 22). Cinco pacientes se retiraron del grupo ECC (1 con dolor de tobillo, 2 con dolor de espalda y 2 por falta de tiempo). Seis pacientes se retiraron del grupo HSR (1 con dolor de tobillo, 1 con dolor de espalda, 2 por falta de tiempo, y 2 que se alejaron). Cuarenta y cuatro pacientes asistieron al control de seguimiento al año (CEC, norte = 24; HSR, n = 20). Un paciente en el grupo ECC sufrió una rotura parcial del tendón de Aquiles durante la participación deportiva (bádminton) y 2 pacientes no se presentaron al seguimiento de 52 semanas. Cuatro pacientes (2 en cada grupo) no devolvieron el diario de entrenamiento.

Para VISA-A, hubo un efecto significativo del tiempo, pero no hubo interacción significativa o diferencia entre grupos, lo que indica que ambos tratamientos produjeron mejoras similares de 0 a 52 semanas. Para VASH y VASR, hubo un efecto significativo del tiempo, pero no hubo cambios significativos interacción o diferencia entre grupos, lo que indica que ambos tratamientos produjeron mejoras similares en el dolor de 0 a 52 semanas.

El espesor del tendón A-P disminuyó significativamente con el tiempo, pero no hubo diferencia entre grupos o interacción del tratamiento. El área Doppler color del tendón también disminuyó significativamente con el tiempo y la interacción fue significativa, pero no se encontraron diferencias entre los grupos.

La tasa media de cumplimiento de la sesión de entrenamiento fue del 78% en el grupo ECC y el 92% en el grupo HSR, con diferencia significativa entre grupos. La

satisfacción del paciente con el resultado clínico en el seguimiento de 12 semanas fue 20 de 25 para ECC (80%) y 22 de 22 para HSR (100%). En el seguimiento de 52 semanas, 19 de 25 pacientes con ECC (76%) y 21 de 22 pacientes con HSR (96%) estaban satisfechos.

Joshua R. McCormack et al. (2016) ³³ comparó la eficacia de un entrenamiento excéntrico versus un tratamiento de tejidos blandos (Astym) combinado con ejercicios excéntricos.

El estudio fue un ensayo clínico aleatorizado prospectivo. Dicho estudio estuvo conformado por 16 sujetos mayores de 18 años con TA de inserción. Los siguientes fueron los criterios de inclusión: diagnóstico de AT insercional con una queja principal de dolor en la parte posterior del talón, duración de los síntomas de al menos 6 semanas y una puntuación VISA-A de ≤ 78 .

Los criterios de exclusión fueron: tratamiento previo con ejercicio excéntrico o Astym para AT, medicación anticoagulante, cirugía previa del tendón de Aquiles en el lado afectado, síntomas bilaterales, casos de compensación o responsabilidad laboral, neuropatía periférica, embarazo, radiculopatía lumbar e incapacidad para completar los resultados requeridos en formularios o cumplir con el régimen de tratamiento recomendado.

A los sujetos de ambos grupos se les indicó que realizarán el protocolo excéntrico modificado. Los sujetos realizaron 3 series de 15 repeticiones por sesión y 2 sesiones por día durante un total de 12 semanas.

Además de realizar el protocolo excéntrico, los sujetos del grupo de tratamiento de tejidos blandos (Astym) fueron atendidos en la clínica 2 veces por semana durante 12 visitas. El tratamiento de tejidos blandos (Astym) se realizó según el protocolo de pie, tobillo y rodilla. Durante cada sesión de tratamiento, se utilizó una progresión de instrumentos con áreas decrecientes de contacto superficial. Cada sesión de tratamiento duró aproximadamente de 20 a 30 minutos.

Los resultados se evaluaron al inicio del estudio, a las 4, 8, 12, 26 y 52 semanas. Los resultados incluyeron el Cuestionario específico de Aquiles del Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva (VISA-A), la escala numérica de calificación del dolor (NPRS) y la calificación global de cambio (GROC).

En cuanto a resultados, ambos grupos se consideraron similares al inicio del estudio. Se inscribieron un total de 16 sujetos y 15 sujetos completaron la parte a corto plazo del estudio. Un sujeto fue excluido del estudio inmediatamente después de la inscripción porque anteriormente había recibido Astym por un episodio anterior de AT. De los 15 sujetos restantes, 14 completaron sus resultados en todos los momentos requeridos y fueron incluidos en el análisis final.

En el estudio actual, el tratamiento de tejidos blandos (Astym) más ejercicio excéntrico fue más efectivo que el ejercicio excéntrico para disminuir la gravedad de la TA durante un período de 12 semanas, y estas diferencias se mantuvieron en períodos de seguimiento de 26 y 52 semanas. Además, un número significativamente mayor de sujetos en el grupo de tratamiento de tejidos blandos (Astym) obtuvo un resultado exitoso.

Ambos grupos experimentaron una disminución estadísticamente significativa del dolor durante el transcurso del estudio, pero la diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa. Estos resultados parecen indicar que el tratamiento de tejidos blandos (Astym) más ejercicio excéntrico es un tratamiento eficaz en el tratamiento de la AT insercional.

Anders Ploug Boesen et al. (2017) ³⁴ realizó el siguiente estudio con el objetivo de determinar si el entrenamiento excéntrico en combinación con inyecciones de alto volumen (HVI) o inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP) mejora los resultados en la TA (Tendinopatía Aquiliana).

Se incluyeron y siguieron durante 6 meses un total de 60 hombres (edad, 18-59 años) con TA crónica (0,3 meses). Los criterios de inclusión fueron: hombres sanos con clínica (grosor y dolor) y ultrasonografía (grosor del tendón y vascularidad intratendinosa) características de la porción media crónica de AT (aproximadamente 2-7 cm proximal hasta la inserción en el calcáneo). El criterio de inclusión por edad fue de 18 a 59 años, y los síntomas deberían haber estado presente durante al menos 3 meses.

Los criterios de exclusión fueron: sospecha clínica e indicación ecográfica de otras lesiones musculoesqueléticas (p. ej., trastornos de inserción y rotura de tendones), la presencia de diabetes o enfermedad cardiovascular enfermedad, o

inyección previa con esteroides o cualquier tipo de productos sanguíneos (p. ej., PRP) o tratamiento con fluoroquinolonas (que se sabe que causan tendinopatía) durante los últimos 6 meses.

Todos los participantes realizaron un entrenamiento excéntrico combinado con (1) un HVI (esteroide, solución salina y anestésico local), (2) cuatro inyecciones de PRP cada una con 14 días de diferencia o (3) placebo (unas gotas de solución salina debajo de la piel). La aleatorización se estratificó según la edad, la función y la gravedad de los síntomas (Victorian Institute of Sports Assessment–Achilles [VISA-A]).

Los resultados incluyeron función y síntomas (VISA-A), dolor en el tendón autoinformado durante la actividad (escala visual analógica de dolor [EVA]), grosor del tendón y vascularidad intratendinosa (imágenes ecográficas y señal Doppler) y función muscular (elevación del talón). Los resultados se evaluaron al inicio del estudio y a las 6, 12 y 24 semanas de seguimiento.

Durante el estudio, 1 paciente en cada grupo se perdió durante el seguimiento, pero los 57 pacientes restantes completaron el ensayo sin datos faltantes, y estos 57 pacientes fueron incluidos en el análisis primario.

Con respecto a los resultados, las puntuaciones de VISA-A mejoraron en todos los grupos en cada seguimiento. La mejora en VISA-A fue significativamente mayor en el grupo HVI versus PRP y placebo a las 6 semanas y a las 12 semanas de seguimiento. A las 24 semanas, la mejora con VISA-A fue significativamente mayor tanto en el grupo HVI como en el PRP en comparación con el grupo placebo.

Las puntuaciones VAS mejoraron en todos los grupos en cada seguimiento. La disminución de la VAS fue significativamente mayor en el grupo HVI frente a PRP y placebo a las 6 semanas de seguimiento y en el grupo HVI y PRP versus grupos versus placebo a las 12 semanas y seguimiento a las 24 semanas.

El grosor del tendón (diámetro anteroposterior máximo) mostró una disminución significativa sólo en el HVI y grupos del PRP. En cuanto a la vascularidad intratendinosa (actividad Doppler) durante la intervención, se observó una disminución mayor en las primeras 6 semanas en el grupo HVI en comparación con ambos PRP y placebo. Después de 12 semanas y 24 semanas, se mantuvo una disminución en

comparación con los valores iniciales. La función muscular mejoró en toda la cohorte sin que se observara interacción grupal.

Nacime Salomão Barbachan Mansur et al. (2019) ³⁵ estudia la efectividad de la terapia con ondas de choque de baja energía (SWT) asociado con un protocolo de fortalecimiento excéntrico.

Se trata de un estudio prospectivo con 19 pacientes, 8 mujeres y 11 hombres, que van desde 26 a 72 años, diagnosticados con tendinopatía insercional del tendón de Aquiles. Los pacientes incluidos tenían dolor a la palpación de los últimos 2 cm del tendón de Aquiles y también en su sitio de inserción en el hueso, asociado con el correspondiente aumento de volumen del tendón en la ecografía.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con cirugía previa de pie y tobillo, enfermedades vasculares periféricas, neuropatía periférica, enfermedad inflamatoria sistémica, tendinopatía no insercional, infiltración tendinosa previa, embarazo, trastornos de la coagulación sanguínea y presencia de infección local. Todos los pacientes fueron inscritos en un único centro terciario para el mismo protocolo de tratamiento después de firmar un consentimiento informado.

El tratamiento consistió en sesiones de SWT asociadas con un protocolo de ejercicio excéntrico. Los pacientes debían realizar compresas frías durante 20 minutos, 3 veces al día con un intervalo mínimo de 2 horas entre ellas.

Todos los pacientes fueron evaluados el primer día y después de 24 semanas (seguimiento final) con la puntuación del cuestionario (VISA-A) del Victorian Institute of Sports Assessment-Achilles (VISA-A), la escala visual analógica (EVA), la American Orthopaedic Foot y la puntuación de la Ankle Society (AOFAS), y con algometría.

Se utilizó un algómetro de presión digital (Wagner Force One Model FDIX 50TM, Wagner Instruments), que mide la presión en kg/cm² con una precisión de $\pm 0,2\%$. Se aplicó presión manualmente al área de interés utilizando una punta de goma de 1 cm² fijada al manómetro. Los valores de algometría se registraron como la fuerza mínima para generar dolor (algometría 1) y como el dolor (EVA) desencadenado por el algómetro con una fuerza de 3 kgf \times cm².

Con respecto a la terapia de ondas de choque (SWT) ,a partir de una semana después del diagnóstico clínico (primera intervención), la SWT se repitió una vez cada 2 semanas (segunda y cuarta semanas). Los pacientes fueron colocados en una camilla en posición supina, todos usaban orejeras con los pies apuntando hacia la máquina de ondas de choque. La inserción del tendón se marcó con tinta y se humedeció con gel de ecografía, los puntos de referencia fueron el sitio de mayor abultamiento o el penúltimo pliegue transversal de la piel.

Dos días después de la primera sesión de SWT, los pacientes comenzaron un protocolo de fortalecimiento excéntrico Alfredson de 12 semanas. El médico asistente explicó los ejercicios a los pacientes y también recibieron un folleto detallado sobre el protocolo. Los ejercicios comenzaron en el nivel del suelo con el tobillo flexionado (puntillas) seguido de una extensión pasiva del tobillo (dorsiflexión). Se repitieron 15 veces en cada serie. Se realizaron 3 series con rodillas extendidas y 3 series con rodillas flexionadas a 20°.

La fase excéntrica con el miembro afectado debía realizarse lentamente, mientras el paciente contraía los músculos y aumentaba la distancia entre los puntos de inserción y de inserción. Sólo el miembro no afectado hizo la etapa concéntrica (hacia arriba). Se les dijo a los pacientes que el cumplimiento del objetivo y la calidad del ejercicio están indicados por las molestias que se sienten en la pantorrilla después de la serie. Tan pronto como los ejercicios dejaron de sentir dolor, se animó a los pacientes a añadir una carga de 5 kg en una mochila.

Podemos notar que al final del protocolo, los pacientes demandaron mayor presión sobre el calcáneo para desencadenar el dolor (algometría 1), refirieron menos dolor cuando se aplicó el algómetro con 3 kgf × cm² (algometría 2), tuvieron menos dolor global (EVA), y tuvo puntuaciones más altas en AOFAS y VISA-A. Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Matthias Gatz et al. (2020) ³⁶ comparó dos grupos de intervención:

Tendinopatía Aquiliana (AT) sintomática tratada con ejercicios excéntricos (EE) y Tendinopatía Aquiliana (AT) sintomática tratada con ejercicios excéntricos más isométricos (EE + ISO) evaluados mediante VISA-A (Instituto Victoriano de Deportes Evaluación-Aquiles) y SWE (elastografía de ondas de corte). Se analizó comparativamente los efectos a corto plazo y se determinó los valores de SWE en las

sublocalizaciones del tendón (inserción y porción media) en correlación con la puntuación VISA-A en un período corto de 3 meses.

El estudio fue un ensayo clínico aleatorizado prospectivo, la muestra fue de 42 pacientes (27 hombres y 15 mujeres) con diagnóstico de Tendinopatía Aquiliana, mediante historia clínica y examen físico y tratamiento sin éxito.

Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico de Tendinopatía Aquiliana insercional o de la porción media, mayor o igual a 18 años de edad, síntomas menor a 2 meses y capacidad física para realizar los ejercicios fisioterapéuticos evaluados cuidadosamente por un médico experimentado. Los pacientes fueron excluidos del estudio si tenían rotura parcial del tendón por examen ecográfico, embarazo, sobrepeso (IMC mayor a 35 kg/m²) o bajo peso (IMC menor a 17 kg/m²), ruptura previa o una operación en el área de los síntomas, o si recibió inyecciones en los 6 meses anteriores.

Los pacientes se dividieron en dos grupos: Grupo 1, integrado por 20 pacientes (12 hombres y 8 mujeres) con una edad media de 52 años que realizó un programa de ejercicios excéntricos y un Grupo 2, integrado por 20 pacientes (15 hombres y 7 mujeres) con una edad media de 47 años que realizó un programa de ejercicios excéntricos combinados con ejercicios isométricos.

Los pacientes fueron evaluados antes, al mes y a los 3 meses mediante puntuaciones clínicas, examen ecográfico y SWE en tendón de aquiles y músculos de la pantorrilla. Además, se utilizó la escala de VISA-A, la puntuación de la American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS), la escala Likert y la escala de Roles y Maudsley. La medida primaria fue de VISA-A.

Todos los ejercicios se realizaron como ejercicios en casa. Estos se demostraron al inicio y los participantes recibieron un folleto con imágenes y explicaciones adicionales.

El grupo 1 realizó EE 2 veces al día, con 3 series de 15 repeticiones durante 3 meses. Los participantes comenzaron parándose de puntillas sobre la pierna afectada mientras bajaban lentamente el talón con la rodilla extendida por debajo del nivel del escalón y mantenían esta posición durante 2 segundos. Luego se cargaba todo el peso sobre la otra pierna para que el paciente volviera a subir a la posición inicial sin realizar contracciones concéntricas de los músculos de la pantorrilla del pie

sintomático. A los pacientes con AT de inserción se les indicó que no bajarán el talón por debajo del nivel del escalón para evitar el pinzamiento del calcáneo y del tendón de Aquiles de inserción. Se informó a los participantes que los ejercicios podrían ser dolorosos y que los síntomas iniciales podrían aumentar.

El grupo 2 realizó EE de la misma manera que el grupo 1. Además, realizaron ISO una vez al día, con 5 series de 45 segundos cada una. Había 3 niveles de cargas que se acumulaban unas sobre otras. Se indicó a los pacientes que hicieran los ejercicios con cautela y sin dolor, pasando al siguiente nivel si no sentían dolor o agotamiento con la carga máxima. En el nivel de carga 1, los pacientes estuvieron de pie durante 45 segundos sobre la punta de los dedos de los pies de ambas piernas, mientras que en el nivel de carga 2 estuvieron de pie con todo su peso corporal sólo sobre la pierna sintomática. En el nivel 3, los individuos aumentaron aún más la carga empujándose hacia abajo mientras estaban parados debajo del marco de una puerta. Se recomendó a los pacientes que eligieran ellos mismos la cantidad de flexión plantar, dependiendo de dónde sintieran la carga máxima.

El 25% de la cohorte inicial en el grupo EE y el 32% en el grupo EE + ISO se perdieron durante el seguimiento. Sin embargo, el tamaño mínimo de muestra se alcanzó después de 3 meses. En el primer mes, todos los pacientes realizaban EE dos veces y ISO una vez al día, mientras que después, el cumplimiento disminuyó en ambos grupos por igual y los EE se realizaron sólo una vez al día en promedio. No se informaron efectos secundarios de la intervención fisioterapéutica en la cohorte final. En total, 4 pacientes abandonaron la participación debido al dolor.

El resultado primario medido mediante VISA-A, los participantes del estudio en ambos grupos mejoraron significativamente, pero no se encontró ningún efecto del tratamiento con ISO adicional para la puntuación VISA-A.

En cuanto al resultado secundario medido por AOFAS, en el grupo EE, la puntuación AOFAS aumentó de una media de 80 a una media de 83 después de 1 mes, alcanzando una puntuación media final de 87 después de 3 meses. En el grupo EE + ISO, la puntuación AOFAS aumentó de una media de 80 a una media de 83 después de 1 mes, alcanzando una puntuación media final de 86 después de 3 meses. No hubo diferencias significativas en la puntuación AOFAS entre los grupos.

En un análisis conjunto de todos los tendones en ambos grupos (n = 84, 40 en el grupo 1 y 44 en el grupo 2), los tendones sintomáticos eran significativamente más gruesos que los tendones asintomáticos. Los síntomas mejoraron gracias a la terapia, pero los tendones no mostraron ninguna reducción significativa en el grosor durante 3 meses. Se observaron áreas hipoecogénicas en 41 de 57 tendones sintomáticos y en 11 de 27 tendones asintomáticos. La calcificación fue visible en 8 de 57 tendones sintomáticos y en 1 de 27 tendones asintomáticos. También se mostró neovascularización en 29 de 57 tendones sintomáticos y en 6 de 27 tendones asintomáticos.

Con respecto a los valores de SWE en relación con la ubicación de inserción versus la porción media, en análisis agrupados de todos los tendones en ambos grupos, las mediciones del área de inserción fueron, en promedio, más bajas en los tendones sintomáticos que en los asintomáticos, con una diferencia significativa. Esto también se observó en la porción media donde los tendones de Aquiles sintomáticos tenían un módulo de Young más bajo que los asintomáticos. En general, la ubicación de la porción media sintomática y asintomática tuvo un módulo de Young significativamente mayor que la sintomático, y asintomático, de la parte de inserción del tendón.

Durante la terapia, las propiedades elásticas de los tendones aumentaron significativamente en el grupo EE. Para el grupo EE + ISO, los valores de SWE aumentaron después de 1 mes pero luego se mantuvieron en ese nivel. Por lo tanto, en el grupo EE + ISO, el aumento en los valores de SWE no fue significativo. No hubo correlación entre la puntuación inicial de VISA-A y los valores iniciales de SWE medidos en el momento de la inserción y/o porción media, donde el dolor estaba clínicamente localizado.

Según nuestros hallazgos, tampoco hubo correlación entre el aumento absoluto de la puntuación VISA-A y alteración de los valores de SWE en el área del dolor localizado o en los diferentes puntos de medición

Chantel L Rabusin et al. (2020)³⁷ comparó la eficacia de los levantamientos del talón en el zapato con el ejercicio excéntrico de los músculos de la pantorrilla para reducir el dolor y mejorar la función en la tendinopatía de Aquiles de la porción media.

Este fue un ensayo aleatorio de grupos paralelos en un solo centro, 100 participantes (52 mujeres y 48 hombres, edad media 45,9, DE 9,4 años) que fueron asignados aleatoriamente a (1) levantamientos del talón (n=50) o (2) grupo de ejercicios excéntricos (n=50), donde los criterios de inclusión fueron: participantes de al menos 18 años de edad, con tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles diagnosticada clínicamente y confirmada ecográficamente, con dolor presente durante al menos 2 meses y que informen un nivel mínimo de dolor de al menos 3 sobre 10 en una calificación numérica.

Los participantes fueron excluidos si tenían ruptura previa del tendón de Aquiles o cirugía en las extremidades más sintomáticas, inestabilidad crónica del tobillo, tratamiento con levantamientos del talón en el zapato o un programa de ejercicios excéntricos de los músculos de la pantorrilla en los 3 meses anteriores, o una condición médica (p. ej., artritis inflamatoria) que consideró que el participante no era apto para participar.

Los participantes asignados al grupo de elevadores de talón recibieron tres pares para uso bilateral (es decir, independientemente de la porción media unilateral/bilateral) de elevadores de talón claramente ajustables de 12 mm hechos de vinilo transparente multicapa firme.. Se adhirió una cubierta superior de 3,2 mm a la superficie superior para maximizar la comodidad. Se quitaron las plantillas existentes del calzado de los participantes para minimizar el deslizamiento del talón.

Los participantes asignados al grupo de ejercicios excéntricos recibieron un programa de ejercicios excéntricos de los músculos de la pantorrilla de 12 semanas de duración, basado en el método Alfredson.

El programa implicó realizar los ejercicios 2 veces al día, 7 días de la semana durante 12 semanas. Los participantes con síntomas bilaterales realizaron el programa en ambos lados. El programa implicó dos ejercicios: el primero con la rodilla extendida, para activar el gastrocnemio, y el segundo, con la rodilla flexionada para aumentar la activación del sóleo. Ambos ejercicios implicaron tres series de 15 repeticiones, realizadas dos veces al día en las extremidades sintomáticas. Inicialmente, la resistencia consistía en el peso corporal y los participantes se apoyaban con todo el peso corporal sobre la pierna lesionada.

Se pidió a los participantes que usaran una mochila con peso para aumentar la resistencia, comenzando con la adición de 5 kg de masa a la mochila y que aumentaran la carga en incrementos de 5 kg.

Las medidas de resultado se recopilaban a las 2, 6 y 12 semanas, a menos que se indique lo contrario. El criterio de valoración principal fue a las 12 semanas. Para minimizar la carga de los participantes, se utilizó un cuestionario postal para la evaluación a las 6 semanas.

El resultado primario fue el cuestionario del Instituto Victoriano de Evaluación del Deporte-Aquiles (VISA-A). Las medidas de resultado secundarias incluyeron las siguientes: estructura del tendón de Aquiles, gravedad del dolor medida en una escala analógica visual (EVA) de 100 mm, el estado de salud (utilizando el cuestionario EuroQol 5 Dimensión 5 Nivel (EQ-5D-5L)) y el valor VAS, magnitud de la actividad física en la semana anterior (utilizando el Cuestionario de Actividad Física de Recordatorio de 7 días), función de los músculos de la pantorrilla al inicio y a las 12 semanas (utilizando la prueba de elevación del talón en bipedestación, evaluada en terreno plano), eficacia del tratamiento autoinformada para el dolor y la función (mediante el cuestionario de Impresión de Cambio del Paciente (PIC)) y el uso de medicación de rescate de paracetamol y cointervenciones para aliviar el dolor de Aquiles.

En cuanto a la medida de resultado primaria hubo un 80% de seguimiento de los participantes (n=40 por grupo) a las 12 semanas. La puntuación media de VISA-A mejoró 26,0 puntos en el grupo de levantamiento del talón y 17,4 puntos en el grupo de ejercicio excéntrico. En promedio, hubo una diferencia entre los grupos a favor de los levantamientos del talón para VISA-A.

Para las medidas de resultado secundarias, a las 12 semanas, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el diámetro anteroposterior de Aquiles o la integridad del tendón de Aquiles (AFS y DIS). Sin embargo, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para la intensidad del dolor (EVA) a favor de los levantamientos del talón.

También hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos para la puntuación del índice EQ-5D-5L a favor de los levantamientos del talón. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para EQ-5D-5L VAS, nivel de actividad física o función de los músculos de la pantorrilla.

Los participantes en el grupo de levantamiento del talón tuvieron más probabilidades de informar una mejoría en el dolor y en la función.

VII. DISCUSIÓN

Esta revisión tiene como eje principal el análisis de resultados de la aplicación de un programa basado en ejercicio excéntrico (EE) para evaluar qué efecto tiene sobre el dolor y la función en personas con Tendinopatía Aquiliana (TA).

La bibliografía revisada informa sobre los beneficios y buenos resultados de los ejercicios excéntricos en el tratamiento de la Tendinopatía Aquiliana. Aunque todos los artículos seleccionados arrojaron resultados positivos, los estudios son heterogéneos, ya que combinan y comparan los ejercicios excéntricos con diversas terapias. Esta heterogeneidad dificulta el análisis de dicha investigación.

La mayor parte de la evidencia en la cual se basan los resultados corresponde a trabajos en donde la muestra de pacientes es escasa pero homogénea, solo siendo el artículo de Steve Tumilty ³¹ de 100 participantes y los demás no superan los 80 ^{32 37}.

Rikke Beyer ³², Anders Ploug Boesen ³⁴, Nacime Salomão Barbachan Mansur ³⁵, Chantel L Rabusin ³⁷ utilizaron la escala VAS y Steve Tumilty ³¹ y Joshua R. McCormack ³³ utilizaron NPRS para las variables síntomas y función.

Se ha evidenciado que el ejercicio excéntrico por sí solo frente a otras terapias ha mostrado cambios significativos en el dolor y la función ^{32 37}. Sin embargo, Chantel L Rabusin ³⁷ demostró una diferencia estadísticamente significativa a favor de los levantamientos del talón.

En cuanto a la combinación del entrenamiento excéntrico con otras terapias, se ha demostrado en todos los artículos ^{31 34-36}, que su adicionalidad arroja buenos resultados. Las terapias más eficaces que influyen en las variables analizadas son los artículos estudiados por Steve Tumilty ³¹ y Joshua R. McCormack ³³ donde combinan EE + Láser y EE + Astym, las cuales arrojaron influencias significativas en dolor y función, aumentando las puntuación VISA-A y disminuyendo las puntuaciones NPRS ^{[31] [33]} a las 12 semanas. Al igual que el artículo de Nacime Salomão Barbachan Mansur ³⁵ que combina los EE + Terapia de ondas de choque pero con la diferencia que las variables fueron evaluadas a las 24 semanas.

Para Anders Ploug Boesen ³⁴ el EE + HVI (Inyección de alto volumen) presentó ser más eficaz para mejorar el dolor y función a corto plazo (6 y 12 semanas), pero no a medio plazo (24 semanas). Con respecto a los ejercicios isométricos, Matthias Gatz

³⁶ no muestra ningún efecto adicional cuando se los agrega a los ejercicios excéntricos sobre el dolor y la función.

En relación a las características de los protocolos de ejercicios excéntricos, se encontró una homogeneidad al momento de realizar el análisis, ya que todos presentaban el mismo programa que constaba de 3 series de 15 repeticiones, realizadas 2 veces por día durante los 7 días de la semana por 12 semanas ³¹⁻³⁷, siendo este período cuando se comienzan a observar diferencias clínicas en el tendón.

El estudio de Steve Tumilty ³¹ se diferencia por proponer otro tipo de programa de entrenamiento que aplicado por sí solo no fue superador, aunque sí lo fue cuando se combinó con láser, arrojando una diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto a los beneficios sobre los ejercicios excéntricos, estos son efectivos tanto en Tendinopatías insercionales como no insercionales. De los artículos seleccionados, Rikke Beyer ³², Anders Ploug Boesen ³⁴ y Chantel L Rabusin ³⁷ estudian la eficacia de los EE en pacientes con Tendinopatía Aquiliana no insercional, Joshua R. McCormack ³³ y Nacime Salomão Barbachan Mansur ³⁵ la Tendinopatía insercional y Steve Tumilty ³¹ y Matthias Gatz ³⁶ no especifica cual incluye dentro de sus criterios.

Los ejercicios excéntricos (EE) tienen efectos positivos en el dolor, la función y el grosor del tendón en tendinopatías tanto insercionales como no insercionales. Sin embargo, sus beneficios están relacionados con su combinación con otras terapias. Aunque los EE por sí solos muestran efectos positivos, en comparación con otras terapias, la diferencia no es estadísticamente significativa. Esto limita la capacidad de evaluar los EE de manera independiente.

Entendiendo que las patologías crónicas son aquellas que persisten por más de seis semanas y que así fue planteado en el marco teórico, toda la muestra estudiada pertenecía a casos de tendinopatías crónicas, debido a esto solo puede evidenciarse los efectos y beneficios de los EE y otra terapias en dicho estadio. Determinando una abordaje diferente y más conservador hacia las Tendinopatías en estadio agudo.

La presente revisión bibliográfica ha proporcionado una visión detallada y analítica sobre los efectos del ejercicio excéntrico en la TA. Sin embargo, es relevante destacar que este análisis se ha visto limitado por ciertas restricciones, por un lado, las muestras analizadas de los artículos no fueron homogéneas en cuanto a cantidad de

participantes entre todos los estudios. Otra de las principales limitaciones fue que todos los estudios combinaban el ejercicio excéntrico con diferentes terapias, difícil para estudiar su efectividad de manera aislada. Además en su mayoría se clasificaban en Tendinopatías crónicas, no pudiendo evidenciar si los EE más la combinación de diversas terapias eran eficaces en tendinopatias agudas.

VIII. CONCLUSIÓN

Las Tendinopatías son un conjunto de patologías que afectan al tendón muy frecuentes en la práctica clínica y representan más del 30% de todas las consultas musculoesqueléticas.¹² La tendinopatía del tendón de aquiles es una de las más comunes en la población y produce tanto disminución de la actividad, la capacidad de trabajo como de la calidad de vida. Es el tendón más fuerte del cuerpo humano pero al recibir excesiva carga y esfuerzos continuos durante el movimiento hacen que sea más susceptible a lesiones por sobreuso y rupturas.¹⁷

Con el propósito de investigar el efecto que tienen los ejercicios excéntricos (EE) sobre el dolor y la función en pacientes con Tendinopatía Aquiliana (TA), a través del análisis de 7 ensayos clínicos, se concluye que los EE son efectivos y arrojan resultados positivos, mostrando significancia estadística. Sin embargo, los estudios analizados son heterogéneos, ya que combinan y comparan los EE con diversas terapias, las cuales, en su mayoría, resultan ser superiores. Dejando en evidencia que estos mismos son superiores en mejorar las variables de dolor y función cuando se los combina con otras terapias.

Con respecto al primer punto, el tipo de entrenamiento o protocolo de EE que se realiza presenta una homogeneidad en los 7 artículos, en los cuales se considera un tiempo mínimo de 12 semanas.

Otro punto a destacar es que, independientemente del nivel de lesión en el tendón, los EE tienen efectos en todo el tendón de Aquiles. Esto permite implementar un programa de entrenamiento que se adapte a las necesidades de cada paciente, sin importar el sitio puntual de lesión.

En cuanto a la eficacia de los EE en los diferentes estadios de la patología, la evidencia científica se refiere principalmente al estadio crónico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pavone V, Vescio A, Mobilia G, et al. Conservative Treatment of Chronic Achilles Tendinopathy: A Systematic Review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2019;4(3):46. doi:10.3390/jfmk4030046
2. Lopez RG, Jung HG. Achilles tendinosis: treatment options. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(1):1-7. doi:10.4055/cios.2015.7.1.1
3. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. Tendinopatías. ¿Tendinitis o Tendinosis?. Tendinopatía Aquileana. Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Editorial Paidotribo; 2008.
4. Knapik JJ, Pope R. Achilles Tendinopathy: Pathophysiology, Epidemiology, Diagnosis, Treatment, Prevention, and Screening. *J Spec Oper Med.* 2020;20(1):125-140. doi:10.55460/QXTX-A72P
5. Maffulli N, Longo UG, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. *Foot Ankle Surg.* 2020;26(3):240-249. doi:10.1016/j.fas.2019.03.009
6. Dr. A. Albero, Dr. F. Locaso, Dr. A. Rolón, Dr. G. Aguilar, Dr. G. Azulay, Lic. M. Betti. Tendinopatía rotuliana y de tendón aquileano. Clasificación orientada en la Fisiopatología y Tratamiento. REVISTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE TRAUMATOLOGIA DEL DEPORTE. 2011; Vol 8 (1): 13-14.
7. Sharma P, Maffulli N. Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2006;6(2):181-190.
8. Jayaseelan DJ, Kecman M, Alcorn D, Sault JD. Manual therapy and eccentric exercise in the management of Achilles tendinopathy. *J Man Manip Ther.* 2017;25(2):106-114. doi:10.1080/10669817.2016.1183289
9. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2001;35(5):335-341. doi:10.1136/bjism.35.5.335

10. Alfredson H, Cook J. A treatment algorithm for managing Achilles tendinopathy: new treatment options. *Br J Sports Med.* 2007;41(4):211-216.
doi:10.1136/bjism.2007.035543
11. Reinking M. Tendinopatía en deportistas. *Fisioterapia en el deporte.* 2011.8
12. Andarawis-Puri, N., Flatow, EL y Soslowky, LJ (2015), Ciencia básica del tendón: desarrollo, reparación, regeneración y curación. *J. Orthop. Res.*, 33: 780-784.
<https://doi.org/10.1002/jor.22869>
13. Ibañez Marta M. BIOMECANICA DEL MUSCULO Y EL TENDON. ANALISIS CRITICOS DE MODELOS TEORICOS-NUMERICOS. [Trabajo fin de master]. Madrid (España): UPM; 2022. Disponible en:
https://oa.upm.es/70188/1/TFG_MARTA_IBANEZ_MARIN.pdf
14. Salinas, F. J. Nicolas, L. ABORDAJE TERAPEUTICO EN TENDINOPATIAS. *Fisioterapeutas MURCIA.* Disponible en:
http://femede.es/documentos/Fisioterapia_tendinopatias_XXJJTrauma.pdf
15. Li HY, Hua YH. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *Biomed Res Int.* 2016;2016:6492597. doi: 10.1155/2016/6492597. Epub 2016 Nov 3. PMID: 27885357; PMCID: PMC5112330.
16. Verdejo Herrero A, NPunto. TENDINOPATÍA: UNA VISIÓN ACTUAL. *TENDINOPATÍA: UNA VISIÓN ACTUAL* [Internet]. 2021 Sep 27;Voñumen IV (42):1–144. Disponible en:
<https://www.npunto.es/revista/42/tendinopatía-una-vision-actual>
17. Arnal-Gómez Anna, Espí-López Gemma Victoria, Cano Heras Diego, Muñoz-Gómez Elena, Balbastre Tejedor Isabel, Ramírez Iñiguez-de la Torrez M^a Victoria et al . Revisión bibliográfica sobre la eficacia del ejercicio excéntrico como tratamiento para la tendinopatía del tendón de Aquiles. *Arch Prev Riesgos Labor* [Internet]. 2020 Jun [citado 2024 Mayo 04] ; 23(2): 211-233. Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-25492020000200007&lng=es. Epub 21-Sep-2020. <https://dx.doi.org/10.12961/aprl.2020.23.02.07>

18. Dr. F. J. Sanz Hospital. Vascularización del tendón de Aquiles [Internet]. 2004 [6 de Mayo]; Tomo XVIII, N.º 1. Disponible en: <https://fondoscience.com/sites/default/files/articles/pdf/rpt.1801.fs040511-vascularizacion-del-tendon-de-aquiles.pdf>

19. Salvador R. Deydén Ibarra, Miguel Ángel Lerdo de Tejada del Ángel. Lesión aguda del tendón de Aquiles [Internet]. 2006 [6 de Mayo]; Volumen 2 (4): 270-276. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2006/ot064f.pdf>

20. Lohrer, H., David, S. y Nauck, T. (2016). Tratamiento quirúrgico de la tendinopatía de Aquiles: una revisión sistemática. Trastornos musculoesqueléticos de BMC, 17 (1).
doi:10.1186/s12891-016-1061-4

21. Egger AC, Berkowitz MJ. Achilles tendon injuries. Curr Rev Musculoskelet Med. 2017 Mar;10(1):72-80. doi: 10.1007/s12178-017-9386-7. PMID: 28194638; PMCID: PMC5344857.

22. García EB, Ramos RL, Uriel ED, Garvin JH, Alvarez RDD, Armán JA. Diagnóstico por imagen del tendón de Aquiles.: Anatomía y espectro patológico. Seram [Internet]. 2018 Nov 22 [cited 2024 May 6]; Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1634/829>

23. Boesen, AP, Hansen, R., Boesen, MI, Malliaras, P. y Langberg, H. (2017). Efecto de la inyección de alto volumen, el plasma rico en plaquetas y el tratamiento simulado en la tendinopatía crónica de Aquiles de la porción media: un estudio prospectivo aleatorizado, doble ciego. Revista estadounidense de medicina deportiva, 45(9), 2034–2043. doi:10.1177/0363546517702862

24. Serpa Anaya Delia Constanza. EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO EXCÉNTRICO SOBRE PROPIEDADES BIOMECÁNICAS DEL TENDÓN DE AQUILES. [tesis doctoral]. España: Universidad de Granada; 2012
25. Stania M, Juras G, Chmielewska D, Polak A, Kucio C, Król P. Extracorporeal Shock Wave Therapy for Achilles Tendinopathy. *Biomed Res Int.* 2019 Dec 26;2019:3086910. doi: 10.1155/2019/3086910. PMID: 31950037; PMCID: PMC6948318.
26. Bard H. Tendinopatías: etiopatogenia, diagnóstico y tratamiento. *EMC - Aparato locomotor* 2012;45(3):1-20 [Artículo E – 14-469].
27. Entrenamiento excéntrico: riesgos y beneficios. Poniendo el foco en la obesidad y el músculo. - Obesity Management School [Internet]. Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). G-SE; 2019. Available from: <https://g-se.com/entrenamiento-excentrico-riesgos-y-beneficios-poniendo-el-foco-en-la-obesidad-y-el-musculo-bp-Q5d1e31a338ca5>
28. Hody S, Croisier JL, Bury T, Rogister B, Leprince P. Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits. *Front Physiol.* 2019 May 3;10:536. doi: 10.3389/fphys.2019.00536. PMID: 31130877; PMCID: PMC6510035.
29. Pardo-Ibáñez. Ejercicios excéntricos [Internet]. Disponible en: https://femede.es/documentos/Ejercicios_excentricos_XXJJTrauma.pdf
30. Castro Maldonado, P. G. (2021). Programa de ejercicios excéntricos en tendinopatías para atletas de alto rendimiento. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n1.2021.1674>
31. Tumilty S, Mani R, Baxter GD. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2016 Jan;31(1):127-35. doi: 10.1007/s10103-015-1840-4. Epub 2015 Nov 26. PMID: 26610637.

32. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2015 Jul;43(7):1704-11. doi: 10.1177/0363546515584760. Epub 2015 May 27. PMID: 26018970.
33. McCormack JR, Underwood FB, Slaven EJ, Cappaert TA. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Treatment (Astym) in the Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health.* 2016 May/Jun;8(3):230-237. doi: 10.1177/1941738116631498. PMID: 26893309; PMCID: PMC4981065.
34. Boesen AP, Hansen R, Boesen MI, Malliaras P, Langberg H. Effect of High-Volume Injection, Platelet-Rich Plasma, and Sham Treatment in Chronic Midportion Achilles Tendinopathy: A Randomized Double-Blinded Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2017 Jul;45(9):2034-2043. doi: 10.1177/0363546517702862. Epub 2017 May 22. PMID: 28530451.
35. Mansur NSB, Baumfeld T, Villalon F, Aoyama BT, Matsunaga FT, Dos Santos PRD, Dos Santos BS, Tamaoki MJS. Shockwave Therapy Associated With Eccentric Strengthening for Achilles Insertional Tendinopathy: A Prospective Study. *Foot Ankle Spec.* 2019 Dec;12(6):540-545. doi: 10.1177/1938640019826673. Epub 2019 Feb 2. PMID: 30712379.
36. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schradling S, Tingart M, Michalik R, Quack V. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health.* 2020 Jul/Aug;12(4):373-381. doi: 10.1177/1941738119893996. Epub 2020 Jan 31. PMID: 32003647; PMCID: PMC7787566.
37. Rabusin CL, Menz HB, McClelland JA, Evans AM, Malliaras P, Docking SI, Landorf KB, Gerrard JM, Munteanu SE. Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (HEALTHY): a randomised trial. *Br J Sports Med.* 2021 May;55(9):486-492. doi: 10.1136/bjsports-2019-101776. Epub 2020 Sep 28. PMID: 32988930.