



## TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FINAL CARRERA: KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

### DIRECTOR DE LA CARRERA:

Diego Castagnaro

### NOMBRE Y APELLIDO:

Fernández Gómez Santiago Tomas

### TUTOR:

Lic. Claudio Horacio Bosco

### FECHA DE PRESENTACIÓN

27/11/2018

### FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO FINAL:

19/12/2018

### TÍTULO DEL TRABAJO:

Efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía Aquilea. Revisión bibliográfica sistemática

### SEDE:

Buenos Aires

Contenido

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCION.....	3
MATERIALES Y METODOS .....	6
Diagrama de flujo.....	7
RESULTADOS .....	8
DISCUSION.....	10
CONCLUSION .....	13
BIBLIOGRAFIA.....	14
ANEXOS.....	16
Escala de la AATM para la evaluación de la calidad de evidencia .....	16

## **RESUMEN**

### **INTRODUCCION:**

La tendinopatía Aquilea es una patología que se caracteriza por alteraciones degenerativas del tendón. El tratamiento conservador se basa en diversos agentes físicos, técnicas y ejercicios, dentro de los cuales se encuentran los ejercicios excéntricos, que son una de las herramientas más utilizadas. Esta revisión busca conocer su grado de efectividad.

### **MATERIALES Y METODOS:**

Se realizó una revisión de bibliografía en las bases de datos PubMed, Barceló Discovery, LILACS y JOSPT. Se seleccionaron artículos no mayores a 5 años, realizados en humanos, a los que se pueda acceder al texto completo.

### **RESULTADOS:**

Se seleccionaron un total de 10 artículos, tanto ensayos clínicos aleatorizados como meta-análisis y revisiones, que tratan respecto al tratamiento de pacientes con tendinopatía Aquilea a través de ejercicios excéntricos y cumplen con los criterios pre establecidos.

### **DISCUSION:**

Fueron encontradas similitudes y diferencias en cuanto a los protocolos y evaluaciones utilizadas por los distintos autores, al igual que se encontraron diversos métodos con los que se comparan a los ejercicios excéntricos.

### **CONCLUSION:**

Los ejercicios excéntricos presentan un alto grado de efectividad en cuanto a la mejora de la clínica y la función en pacientes con tendinopatía Aquilea.

### **PALABRAS CLAVE:**

“Achilles tendinopathy”, “eccentric exercise”.

## **ABSTRACT**

### **INTRODUCTION:**

The Achilles tendinopathy is a pathology characterized by degenerative alterations of the tendon. The conservative treatment is based on various physical agents, techniques and exercises, among which are the eccentric exercises, which are one of the most common used tools. This review seeks to know its degree of effectiveness.

### **MATERIAL AND METHODS:**

A bibliographic search was made in different databases just as PubMed, Barceló Discovery, LILACS and JOSPT. We selected articles not older than five years, made in humans, to which the full text can be accessed.

### **RESULTS:**

A total of ten articles were selected, both randomized clinical trials, meta-analysis and reviews, which deal with the treatment of patients with Achilles tendinopathy through eccentric exercises and meet pre established criteria.

### **DISCUSSION:**

They were found similarities and differences regarding the protocols and evaluations used by the different authors, as well as different methods were found with which they are compared to the eccentric exercises.

### **CONCLUSION:**

Eccentric exercises have a high degree of effectiveness in terms of improving clinical symptoms and improving the function in patients with Achilles tendinopathy.

### **KEY WORDS:**

“Achilles tendinopathy”, “Eccentric exercise”.

## INTRODUCCION

El tendón es una estructura de tejido conectivo denso modelado que se encuentra entre el hueso y el musculo, cuya principal función es la transmisión de fuerzas desde el musculo hasta el hueso para permitir la movilidad articular. Se encuentra formado por fibroblastos, sustancia fundamental en un 68%, elastina en un 2% y colágeno tipo 1 en un 30%. Los fibroblastos o tenocitos se encuentran entre las fibras de colágeno y son las células encargadas de producir sustancia fundamental y colágeno. La sustancia fundamental o matriz extracelular se encuentra conformada principalmente por proteoglicanos y agua, entre sus funciones se encuentran la de organizar el tejido colágeno, actuar como barrera ante algunas sustancias, permitir la nutrición y soportar las fuerzas de compresión que actúan sobre el tendón (1). La elastina se encuentra formada por aminoácidos y le brinda algo de elasticidad al tendón (2). El colágeno tipo 1 es el predominante en el tendón, y se encuentra organizado en fibrillas empaquetadas longitudinalmente en dirección a la tracción que ejercen (3), otorgándole una gran fuerza tensil y resistencia al tendón (1). El tamaño y la forma de los tendones puede variar, dependiendo principalmente de la fuerza que deben transmitir, por lo que pueden haber tendones gruesos y cortos, que transmiten mayor cantidad de fuerza, como el tendón del cuádriceps, o tendones largos y finos, que transmiten una menor cantidad de fuerza, como los de los flexores y extensores de los dedos (1).

Los tendones presentan una inervación aferente ya que en ellos se encuentran receptores de Ruffini y de Paccini (detectan presiones) y también presentan mecano receptores del tipo 3, u órgano tendinoso de Golgi, que se encargan del mantenimiento del tono muscular, a través de la detección de estímulos de tensión en el tendón permitiendo generar respuestas de contracción muscular para el mantenimiento del tono (4,5).

Con respecto a la vascularización, los tendones son irrigados gracias al mesotendón (repliegues de tejido conectivo revestidos por membrana sinovial que irrigan al tendón) (6), y al musculo principalmente a través de vasos sanguíneos que se originan desde microvasos en el perimio. El tendón esta irrigado en mayor o menor medida dependiendo de sus distintas regiones. En la UMT (unión musculo tendinosa), los vasos sanguíneos que lo irrigan son del mismo diámetro que los vasos del musculo, ya que se continúan directamente entre los fascículos del tendón. En la porción media la irrigación se da a través del paratendón (tejido conectivo laxo que lo rodea) o a través de la vaina sinovial. En este caso son vasos de menor tamaño, lo que produce una perfusión pobre de la zona, haciéndola más propensa a posibles lesiones. En la UOT (unión osteo tendinosa) se produce una anastomosis entre vasos sanguíneos provenientes del tendón con vasos sanguíneos provenientes del hueso, que no irriga de manera significativa al cuerpo del tendón. La vascularización del tendón aumenta con la actividad física y disminuye con la tensión, fricción y compresión. Existen tendones con menor vascularización que otros y que presentan un mayor riesgo de lesión como por ejemplo el tendón del supraespinoso y el tendón de Aquiles. Existe una mayor

incidencia de déficit vascular en los hombres con respecto a las mujeres, que se evidencia cada vez más con la edad y la sobrecarga de los tendones (1).

Por su parte, el tendón de Aquiles, es el tendón más grueso y fuerte del cuerpo humano, y se forma a partir de las aponeurosis de los músculos gastrocnemio medial, gastrocnemio lateral y el soleo, y se extiende hasta la región medial y lateral del calcáneo. Presenta un aspecto redondeado en su región superior y aplanado en su región distal. Se conforma principalmente por fibras de colágeno del tipo 1 que le brindan fuerza y resistencia, y que se extienden en espiral de superior a inferior realizando un giro de 90°. Se encarga de transmitir las fuerzas generadas por los gemelos y el soleo al calcáneo para generar así la flexión plantar (1,7).

Con respecto a la vascularización de dicho tendón, esta se encuentra a cargo de ramas de la arteria tibial posterior y la arteria peroneal. Se tienen en cuenta tres regiones: la región proximal, la porción media y la región distal del tendón. La región proximal y la región distal se encuentran irrigadas por ramas de la arteria tibial posterior, mientras que la porción media se encuentra a cargo de ramas de la arteria peroneal. Esta última región se encuentra hipovascularizada con respecto a las otras dos, siendo más propensa a sufrir lesiones como tendinopatias o ruptura (8, 9).

El tendón de Aquiles es inervado por ramificaciones del nervio sural que se extienden a través de los conductos vasculares a lo largo del tendón y originan terminaciones nerviosas sensoriales. Se caracteriza por presentar gran cantidad de receptores principalmente en la unión musculo tendinosa. Estos receptores son 4: tipo 1 o corpúsculos de Ruffini, tipo 2 o corpúsculos de Paccini, tipo 3 u Órgano tendinoso de Golgi y tipo 4 o terminaciones nerviosas libres. Los receptores tipo 1 detectan presión y son de adaptación lenta, los receptores tipo 2 detectan presiones y son de adaptación rápida, los receptores tipo 3 detectan tensión en el tendón y permiten mantener el tono muscular, y los receptores tipo 4 son receptores del dolor. Al ser un tendón ricamente inervado, presenta una importante función en la propioceptividad del tobillo, además de que esto contribuye a los dolores cicatrízales y la aparición de neuromas posterior a cirugías o traumatismos que ocasionen daño nervioso (1, 9,10).

Con respecto a la biomecánica, este tendón permite la transmisión de fuerzas de los músculos gastrocnemios (formados por fibras musculares tipo 2) y del soleo (formado por fibras musculares tipo 1) hacia el calcáneo, permitiendo así la flexión plantar del tobillo, movimiento que permite la propulsión tanto para la marcha como para la carrera y el salto. El soleo también presenta una función estabilizadora del pie durante la bipedestación, previniendo la caída del cuerpo hacia adelante. Este tendón se caracteriza por una gran potencia y resistencia, siendo capaz de soportar hasta 17 veces el peso corporal. Varios estudios lograron demostrar que durante el final de la fase de apoyo durante la marcha, este tendón soporta el 250% del peso corporal, y que durante la carrera soporta fuerzas equivalentes de 6 a 12 veces el peso corporal. Con respecto a su extensibilidad, es capaz de estirarse un 10% de su longitud durante la marcha y la carrera. A nivel histológico, las fibras de colágeno del tendón pierden su forma

helicoidal y se enderezan de manera progresiva ante la carga. El tendón también soporta fuerzas generadas por movimiento de la articulación subastragalina, principalmente cuando el pie se encuentra hiperpronado o cavo (1, 7,11).

El término “tendinopatía” hace referencia a las alteraciones que ocurren en el tendón debido a la sobrecarga o al sobre uso. Estas alteraciones pueden ser tanto tendinitis, como tendinosis. Comúnmente se le ha llamado tendinitis a la gran mayoría de alteraciones del tendón, pero según estudios recientes, en la mayoría de los casos se descarta la presencia de inflamación al realizar un examen anatómico patológico del tejido, y se observan cambios degenerativos en el tendón, lo que indica que la gran mayoría de tendinopatías son tendinosis (1,12).

La tendinopatía Aquilea es una alteración en el tendón de Aquiles que se caracteriza por la ausencia de agentes inflamatorios y la presencia de degeneración y desorganización de las fibras de colágeno, además de pérdida de grosor del tejido con aumento de glucosaminoglicanos a nivel interfibrilar. Se produce tanto en personas deportistas como en sedentarios, estimándose que se da en el 7 al 9% de los corredores profesionales, y que el 30% de los pacientes que la padecen presenta un estilo de vida sedentario (principalmente pacientes con sobre peso). Es común encontrarla también en tenistas, futbolistas, jugadores de voleibol, de basquetbol y de baloncesto. Las causas de esta tendinopatía son variadas, pudiendo influir tanto factores intrínsecos como factores extrínsecos, que suelen interactuar entre sí. Los factores intrínsecos que pueden influir son: disfunción del soleo y gastrocnemios, hipovascularidad del tendón (principalmente la porción media), edad, sexo (hombres), peso corporal, altura, pie cavo e inestabilidad lateral del tobillo. Los factores extrínsecos que pueden influir son: incorrecta realización del gesto deportivo, el calzado, lesiones previas, superficies de entrenamiento duras, resbaladizas o inclinadas, cambios súbitos en la intensidad del entrenamiento, insuficiente tiempo de recuperación entre los entrenamientos y una carga excesiva durante los entrenamientos. La clínica se caracteriza por el dolor, que aumenta al iniciar y al finalizar la actividad, disminuyendo durante la realización de esta y que puede llegar a interferir con la realización de actividades de la vida diaria. El paciente también suele presentar crepitaciones y un engrosamiento en la cara antero-interna de tipo fusiforme y edema del tendón en las etapas más agudas, que se transforma en un engrosamiento de tipo nodular en etapas crónicas. Para confirmar el diagnóstico se realiza una ecografía, donde se observa el engrosamiento del tendón (1,13, 14,15).

El tratamiento de esta patología es conservador durante los primeros 6 meses, y, en el caso de no mejorar la situación, se realiza una intervención quirúrgica. El tratamiento conservador va a depender de cada paciente en particular, pero generalmente se basa en crioterapia en estadios agudos, ultrasonidos, terapia manual (cyriax), estiramientos, inyecciones de cortico esteroides (aunque no se recomiendan por la cantidad de efectos adversos que pueden ocasionar), MEP, laser terapia de baja intensidad, ejercicios excéntricos y ejercicios isométricos (16, 17).

El objetivo de la realización de este trabajo es lograr determinar el grado de efectividad de los ejercicios excéntricos en la mejoría de la sintomatología y de la funcionalidad en pacientes con tendinopatía del tendón de Aquiles.

## **MATERIALES Y METODOS**

Para la realización de esta Revisión Bibliográfica Sistemática de tipo observacional, retrospectiva y cualitativa se realizó una búsqueda de artículos científicos indexados en las bases de datos PubMed, Barceló Discovery, LILACS y JOSPT durante los meses de agosto y septiembre del 2018.

La investigación se limitó a artículos en inglés, teniendo en cuenta tanto revisiones bibliográficas y metanálisis que hayan evaluado estudios del tema en cuestión, como ensayos clínicos aleatorios, descartando los artículos en los cuales no se pueda acceder al texto completo.

Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron: “achilles tendinopathy” y “eccentric exercise”. Se utilizó el operador booleano “AND” y posteriormente se utilizó el operador “OR” para buscar también bibliografía que contenga sinónimos de “tendinopathy” como “tendonitis” y “tendonopathy”, otras formas de nombrar a la misma patología. También se utilizó el operador “OR” para incluir en la búsqueda sinónimos de “exercise” como por ejemplo “training” y “loading”.

Los criterios de inclusión elegidos fueron artículos a los que se pueda acceder al texto completo, no mayores a 5 años desde su fecha de publicación, en los que se trate hombres o mujeres, tanto sedentarios como deportistas, que sean mayores de edad, con tendinopatía aquilea de la porción media, distal o proximal. También se seleccionaron artículos que tratan acerca del porque de la efectividad de los ejercicios excéntricos.

Los criterios de exclusión fueron artículos mayores a 5 años desde su fecha de publicación, enfocados al tratamiento en animales, que no aporten información significativa acerca del tratamiento de la tendinopatía aquilea y a los que no se pueda acceder al texto completo.

Al realizar la búsqueda en LILACS se encontraron 2 artículos, de los cuales no se seleccionó ninguno debido a que eran estudios realizados en ratas, por lo que no cumplían con los criterios propuestos.

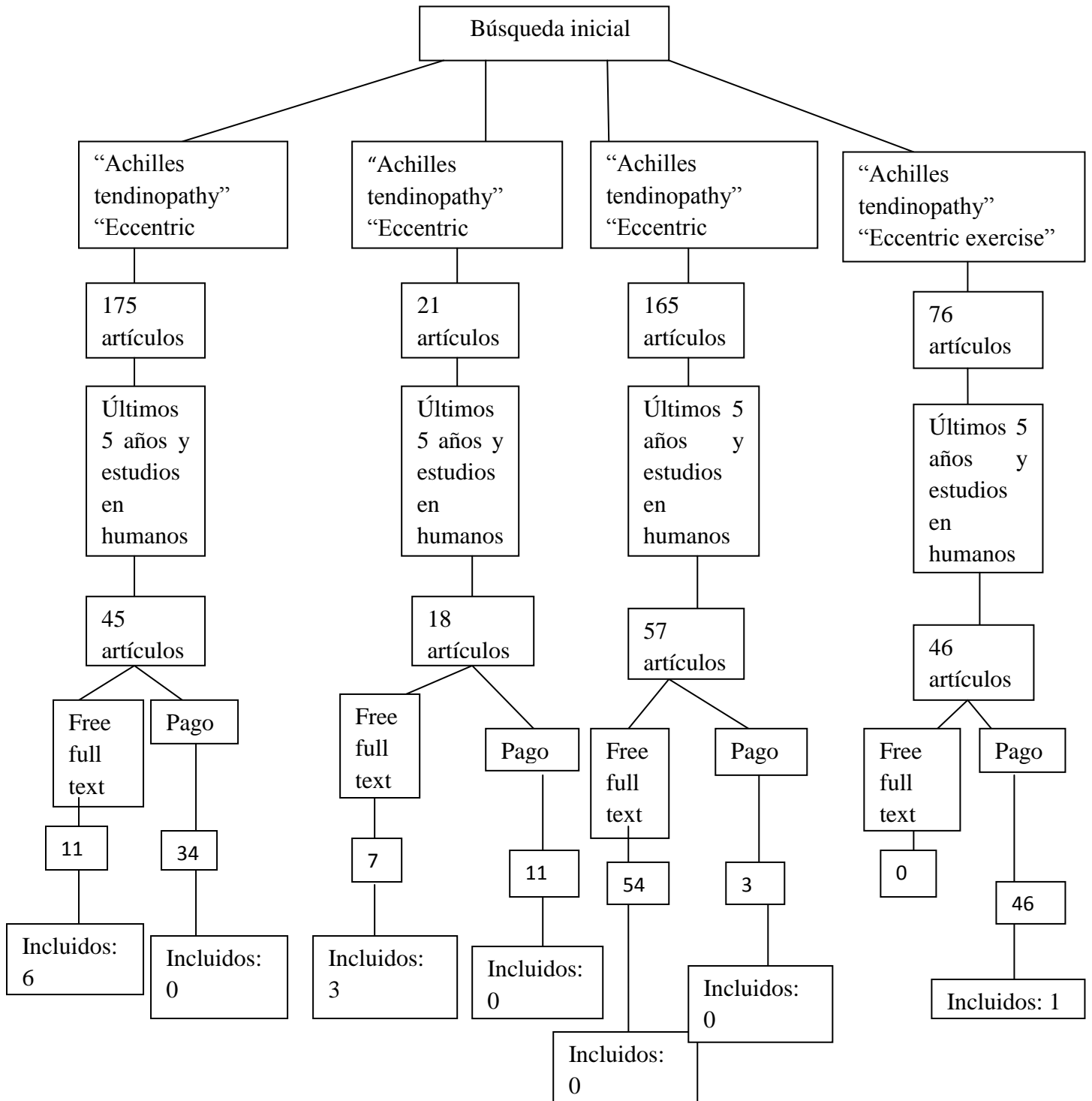
Con respecto a JOSPT, se encontraron 76 artículos, de los cuales se seleccionó 1 artículo que resultó de interés y cumplió con los parámetros propuestos.

La búsqueda realizada en Barceló Discovery arrojó un total de 21 artículos, de los cuales se seleccionaron 3 artículos que coinciden con los criterios de búsqueda propuestos.



En la búsqueda realizada en PubMed se encontraron un total de 175 artículos. Se aplicaron los filtros: Texto completo, estudios en humanos y antigüedad no mayor a 5 años. Al aplicar los filtros los artículos se redujeron a 45, de los cuales se seleccionaron 6 artículos que cumplen con los criterios y parámetros pre establecidos.

**Diagrama de flujo**



## RESULTADOS

Luego de realizar la búsqueda en las bases de datos elegidas para realizar la revisión, se seleccionaron un total de 10 artículos que tienen como denominador común la aplicación de ejercicios excéntricos en pacientes con tendinopatía Aquilea. Para evaluar el nivel de evidencia de los artículos elegidos para la revisión se utilizó la escala de la AATM (*Agencia d'Avaluacion de Tecnologia Medica*), que realiza una evaluación específica de los artículos científicos a partir de su tipo de diseño y del cumplimiento o no de una serie de condiciones de rigurosidad científica (Tabla en anexos).

Uno de los artículos utilizados corresponde a un ensayo clínico aleatorizado de 12 semanas donde se compara el tratamiento de la tendinopatía Aquilea utilizando plataforma vibratoria con los ejercicios excéntricos y con un tratamiento basado en “esperar y ver”. Para la realización del estudio se utilizaron un total de 58 pacientes, caracterizados por presentar tendinopatía Aquilea. De los 58 pacientes, 23 realizaron ejercicios en plataforma vibratoria, 19 realizaron ejercicios excéntricos, y 16 no realizaron ningún tratamiento. Se logró determinar que los ejercicios excéntricos y la plataforma vibratoria lograron una mejoría en el dolor a nivel de la porción media además de similares resultados en la mejora de fuerza, flexibilidad y en los cambios estructurales, sin embargo, los ejercicios excéntricos tuvieron mejores resultados en cuanto a disminución del dolor a nivel de la unión musculotendinosa (18).

Otro estudio seleccionado evaluó los efectos de los ejercicios excéntricos en cuanto a la mejora del dolor, la fuerza y la resistencia en pacientes con tendinopatía Aquilea. Para esto, se seleccionaron 32 pacientes con tendinopatía Aquilea, los cuales fueron divididos en 2 grupos de 16 pacientes. El grupo experimental realizó ejercicios excéntricos, y el grupo control realizó ejercicios concéntricos, ambos durante un total de 8 semanas. Finalizadas las 8 semanas, se demostró que el grupo experimental obtuvo una mejoría en cuanto al dolor y la funcionalidad con respecto al grupo control (19).

Con el objetivo de comparar dos protocolos distintos de tratamiento basados en ejercicios excéntricos para la tendinopatía Aquilea, se realizó un estudio de 12 semanas sobre un total de 41 pacientes con tendinopatía Aquilea de al menos 3 meses de evolución, de los cuales 21 realizaron el protocolo de Stanish, y 20 realizaron el protocolo de Alfredson. Se determinó a partir de esto que la mayor efectividad de los ejercicios excéntricos en cuanto a la función y el dolor se produjo en el grupo de pacientes que realizó el protocolo de Alfredson (20).

Uno de los artículos seleccionados corresponde a una revisión bibliográfica, que se realizó con el fin de determinar cuál es el protocolo de ejercicios excéntricos más efectivo para la tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles. Para la realización de la revisión, los autores seleccionaron un total de 14 ensayos clínicos aleatorizados, en los que se observó una mejoría similar en la función y el dolor de los pacientes tratados con distintos protocolos de ejercicios excéntricos. Sin embargo, la

mayor efectividad se obtuvo en los pacientes tratados con el protocolo de Alfredson (21).

Para evaluar la efectividad de los ejercicios excéntricos en comparación a un protocolo de “heavy slow resistance training” (HSR) en pacientes con tendinopatía Aquílea, Rikke Beyer y sus colaboradores realizaron un ensayo clínico aleatorizado de 12 semanas sobre un total de 58 pacientes con tendinopatía Aquílea de la porción media de más de 3 meses de evolución, de los cuales 30 fueron tratados con ejercicios excéntricos y 28 con HSR. Al finalizar se determinó que ambos grupos experimentaron una mejoría similar en la clínica y la disminución del engrosamiento del tendón y la neovascularización, sin embargo, los pacientes tratados con HSR mostraron una mayor satisfacción en cuanto al tratamiento (22).

Otro de los artículos corresponde a una revisión en la que se comentan diversas formas de tratamiento, tanto quirúrgicas como no quirúrgicas, de la tendinopatía Aquílea de la porción media. Métodos tales como ondas de choque, ejercicios excéntricos, ejercicios concéntricos, estiramientos musculares, diversas inyecciones, y tratamientos quirúrgicos son tratados por los autores, quienes hacen hincapié en la efectividad de los ejercicios excéntricos y de las ondas de choque debido al buen nivel de evidencia que los respalda (23).

Un estudio investigó la captación de glucosa a nivel muscular tendinoso y la actividad eléctrica a nivel muscular generada con un programa de 12 semanas de ejercicios excéntricos en un total de 20 pacientes con tendinopatía Aquílea, los cuales fueron separados en un grupo control y un grupo experimental. Se obtuvo una mejoría de la captación de glucosa y de la actividad eléctrica a nivel del soleo y gastrocnemios del miembro afectado, además de un aumento de la fuerza y disminución del dolor (24).

Con el fin de determinar la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía Aquílea insercional, Kedia, M. et al. realizó un ensayo clínico aleatorizado de 12 semanas en una muestra de 36 pacientes, divididos en un grupo control (20 pacientes) y uno experimental (16 pacientes). En ambos grupos se observó una mejoría de los síntomas y de la función (25).

Para conocer que es mejor a la hora de tratar la tendinopatía Aquílea insercional, McCormack, JR. Et al. llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado donde compara la efectividad de un programa de ejercicios excéntricos con un programa de ejercicios excéntricos acompañado de tratamiento manual de partes blandas con instrumentos de plástico. El estudio se realizó en un total de 16 pacientes durante 12 semanas. Se determinó que ambos grupos tuvieron resultados similares en cuanto a la mejoría de la clínica, sin embargo, el grupo que también fue tratado con terapia manual obtuvo mejores resultados en cuanto a mejoría de la función (26).

Un último artículo seleccionado compara la efectividad del protocolo de Alfredson con un protocolo de “hacer lo tolerado” para el tratamiento de la tendinopatía Aquílea. Un total de 25 personas fueron evaluadas en el estudio durante 6 semanas. Al

finalizar las 6 semanas, ambos grupos lograron una mejoría en la clínica de la patología, sin embargo, el grupo sometido al protocolo de Alfredson demostró una desmejora en cuanto a la escala VISA-A en la semana 3, que luego se revirtió a la semana 6 (27).

## DISCUSION

El principal objetivo de esta revisión bibliográfica sistemática fue determinar el grado de efectividad de los ejercicios excéntricos en el tratamiento de la tendinopatía aquilea a través de la revisión de una serie de artículos científicos seleccionados en base a ciertos parámetros.

De los diez estudios seleccionados para realizar la revisión, el promedio de edad de los pacientes tratados fue de 43 años, siendo en su mayoría hombres. Con respecto a los tiempos de duración de los estudios, el promedio fue de 12 semanas, habiendo algunos casos en los que se realizaron estudios de 6 y 8 semanas. El promedio de cantidad de personas que participaron de los estudios es de 35 personas. Con respecto a los criterios de inclusión utilizados por los investigadores para los estudios, estos tienen en común que incluyen la edad, dolor unilateral o bilateral del tendón de Aquiles dentro de los últimos 3 meses (exceptuando 2 estudios en los que se amplía el tiempo a 6 meses, y otros 2 en los que se reduce a 6 semanas) y cambios estructurales en el tendón. Con lo que a los criterios de exclusión respecta, los autores consultados tienen en común que excluyen pacientes que se encuentran utilizando algún tipo de medicación para el dolor, pacientes que hayan recibido inyección de cortico esteroides durante el último mes en el área a tratar, pacientes que se encuentren realizando otro tratamiento o hayan realizado otro tratamiento dentro de las últimas 4 semanas, pacientes con antecedentes de cirugía y de fractura reciente, y pacientes con afecciones musculoesqueléticas del miembro inferior como artrosis, artritis, inflamación aguda, o deformidades congénitas. Los parámetros a evaluar que fueron tenidos en cuenta por todos los autores de la bibliografía elegida son la disminución del dolor, y el aumento de la movilidad y de la fuerza del tobillo afectado por la patología. Algunos autores también tuvieron en cuenta la recuperación del tendón a nivel estructural, la mejora de la agilidad, de la destreza, y la satisfacción del paciente con el tratamiento. Para evaluar estos parámetros las escalas más utilizadas fueron la escala VISA-A y la EVA. La escala del Victorian Institute of Sport Assessment- Achilles (VISA-A) consiste de un cuestionario de 8 preguntas en las que el paciente debe indicar un puntaje que dependerá de su dolor y su capacidad funcional, fue utilizada para cuantificar los síntomas y la disfunción ocasionada por la tendinopatía. La Escala Visual Análoga (EVA) fue utilizada para evaluar el dolor que presentan los pacientes, siendo leve si es menor a 3, moderado si se encuentra entre 4 y 7, y severo si es mayor a 8. Pruebas con equipos isocinéticos como el dinamómetro fueron utilizadas en algunos estudios para evaluar la mejoría de la fuerza. La mayoría de estudios realizaron evaluaciones al inicio, a la mitad del tratamiento, y al final de este. En algunos casos se re-evaluó a los pacientes luego de 6 meses de haber finalizado el tratamiento.

Uno de los estudios seleccionados, llevado a cabo por Jaeho, H. et al, utiliza dos pruebas que no fueron utilizadas por ningún otro investigador, con el fin de evaluar la mejora en la agilidad y la destreza, además de la disminución del dolor y mejoría de la función. Para evaluar la destreza, utiliza el Side-Step test, para el cual se traza una línea en el suelo y paralelamente a ambos lados se trazan dos líneas que se encuentran a 1 metro de distancia de la línea central. El paciente debe pararse en el centro y cuando se le indica debe desplazarse a la derecha, cruzando con el pie la línea lateral, luego debe volver al centro y desplazarse hacia la izquierda, cruzando con el pie la línea izquierda. Cada vez que el paciente cruza la línea se le asigna un punto. Para evaluar la agilidad, utiliza el Sargent Jump, para el cual el paciente se para con los pies juntos lateralmente a una pared en donde se encuentra una plataforma de medición, y se le pide que salte lo más alto posible a la vez que eleva los brazos y toca la plataforma de medición en el punto más alto que pueda. Esto se realiza 3 veces y se mide la distancia que el paciente salta. A partir de esto, Jaeho, H demostró una mejoría significativa en la destreza y la agilidad de los pacientes que fueron tratados con ejercicios excéntricos (19).

Todas las investigaciones seleccionadas tienen en común el análisis de la utilización de los ejercicios excéntricos en pacientes con tendinopatía aquilea, sin embargo, en varias de estas se los compara con distintos métodos de tratamiento. Stasinopoulos, D. et al, por ejemplo, ha comparado la efectividad del protocolo de Alfredson, con el protocolo propuesto por Stanish. El protocolo de Stanish se basa en 5 etapas. Una primera etapa de entrada en calor que no involucra flexión plantar, una segunda etapa de estiramientos de flexores plantares de 30 segundos por 3 repeticiones, una tercera etapa donde los pacientes realizan 3 serie de 10 repeticiones de ejercicios excéntricos subidos a un escalón o superficie con 2 minutos de descanso entre cada serie de manera diaria durante las primeras 6 semanas y luego 3 veces por semana durante las últimas 6 semanas, una cuarta etapa donde los pacientes realizan nuevamente los estiramientos de soleo y gastrocnemio, y una quinta etapa en la que se aplica crioterapia durante 5 a 10 minutos. Por su parte, el protocolo de Alfredson consta de ejercicios excéntricos para el tendón de Aquiles que se realizan en 3 series de 15 repeticiones, con la rodilla flexionada para incidir sobre el soleo y con la rodilla extendida para incidir sobre los gastrocnemios, dos veces por día, con 2 minutos de descanso entre cada serie, completándose así un total de 180 repeticiones diarias. Se les indicó a los pacientes que aumentarían la carga utilizando una mochila en el caso de que no sintieran ninguna molestia o dolor al realizar este protocolo. En base a este estudio, el autor determinó que el protocolo de Alfredson fue más efectivo que el de Stanish ya que luego de las 12 semanas los pacientes tuvieron un mayor puntaje en la escala VISA-A (20).

Otros autores como Horstmann, T. et al, Beyer, R. et al, Jaeho, Y. et al, Masood, T. et al, y Stevens, M. et al, coinciden en que todos utilizaron el protocolo de Alfredson para realizar sus investigaciones, aunque cada uno de ellos lo comparó con distintos métodos de tratamiento. Jaeho aplicó el protocolo de ejercicios excéntricos comparado con un protocolo de ejercicios concéntricos, determinando la mayor efectividad del ejercicio excéntrico respecto al concéntrico en pacientes con tendinopatía. Horstmann,

por su parte, aplicó un protocolo de ejercicios excéntricos comparado a un protocolo basado en el “esperar y ver” y a un protocolo de ejercicios realizado en plataforma vibratoria, donde se combinaron ejercicios excéntricos con ejercicios concéntricos, llegando a la conclusión de que se produjo una mayor disminución en la sintomatología a nivel insercional en los pacientes tratados con ejercicios excéntricos, sin embargo, una mayor cantidad de pacientes lograron una disminución del dolor con el tratamiento realizado en la plataforma vibratoria. Con respecto a Beyer, este comparó la efectividad del protocolo de Alfredson con el protocolo HSR (Heavy Slow Resistance), que consiste en realizar 3 ejercicios de manera bipodal con rodillas flexionadas y extendidas en las máquinas de prensa, de gemelos sentado y en multi-power con el paciente parado sobre un disco, tres veces por semana, con 3 a 4 series por día y repeticiones que comienzan en 15 y disminuyen de manera progresiva con cada semana que pasa. Ambos métodos demostraron resultados positivos en la recuperación de los pacientes con tendinopatía aquilea. Masood por su parte, a través de la aplicación del protocolo de Alfredson, nos demuestra que este produjo resultados positivos en la disminución del dolor y mejora de la función, principalmente de la fuerza de flexión plantar, además de un aumento de la captación de glucosa a nivel muscular. Stevens es otro de los autores que aplicó este protocolo, en este caso comparándolo con un protocolo de “hacer lo tolerado”, en el que el paciente debe realizar los ejercicios dos veces al día, con la rodilla extendida y también flexionada, pero pudiendo decidir hacer la cantidad de repeticiones que ellos decidan según su tolerancia. No existieron grandes diferencias en los resultados de la escala VISA-A entre ambos grupos, ya que ambos experimentaron una disminución del dolor y una mejoría en la fuerza y movilidad al cabo de las 6 semanas que duró el tratamiento (18, 19, 22, 24, 27).

Los estudios de Stasinopoulos, Beyer y Stevens centran su investigación en pacientes con tendinopatía aquilea de la porción media. Dos estudios, uno llevado a cabo por McCormack, J. et al, y otro por Kedia, M. et al, realizan su investigación en pacientes con tendinopatía aquilea insercional. Kedia nos demuestra a través de su investigación, en la que compara los resultados de un protocolo convencional de fisioterapia que no incluye ejercicios excéntricos con otro protocolo igual en el que si incluye dos ejercicios excéntricos, que ambos grupos de pacientes obtiene resultados similares en cuanto a su recuperación (20, 22, 25, 26,27)

En los demás artículos consultados no se hace diferencia entre pacientes con tendinopatía aquilea insercional o de la porción media, ya que no establecen criterios de inclusión o de exclusión respecto a esto. Independientemente del tipo de tendinopatía que presentan los pacientes, todos mostraron resultados favorables con la aplicación de ejercicios excéntricos.

## CONCLUSION

Las principales limitaciones que se encontraron al realizar la revisión fueron la heterogeneidad en cuanto a: las edades de los pacientes, las cantidades de pacientes que participaron y la duración de los estudios.

La ventaja principal de la realización de la revisión fue la gran cantidad de artículos disponibles que tratan respecto al tema en las bases de datos consultadas, además de la homogeneidad en cuanto a parámetros evaluados, escalas utilizadas y criterios de inclusión y exclusión tenidos en cuenta por los autores.

La fortaleza principal de este estudio es la información que aporta acerca de la efectividad de los ejercicios excéntricos, además de que permite compararlos con otros métodos de tratamiento utilizados.

Se observó que, a pesar de que los ejercicios excéntricos son una de las principales y más efectivas herramientas utilizadas para el tratamiento de la tendinopatía aquilea, existen otras terapéuticas como por ejemplo las ondas de choque, terapias manuales de partes blandas y la plataforma vibratoria que también mostraron resultados positivos en la recuperación de los pacientes tratados en los artículos. Se observaron casos como ser el estudio de McCormack, JR. et al, donde se demostró que algunas terapias como por ejemplo la terapia manual de partes blandas en combinación con un protocolo de ejercicios excéntricos generan mejores resultados en la mejoría del dolor y la funcionalidad que un tratamiento basado únicamente en ejercicios excéntricos.

A partir de la realización de esta revisión sistemática de la bibliografía elegida y luego del análisis de los resultados a los que llegaron los investigadores, se determinó que los ejercicios excéntricos son una herramienta con un alto grado de efectividad en el tratamiento de la tendinopatía aquilea en cuanto a la disminución del dolor y la mejoría de la funcionalidad, ya que de los diez artículos seleccionados, todos presentan resultados positivos en los pacientes tratados con ejercicios excéntricos. Sin embargo, la utilización de distintas terapias coadyuvantes en conjunto podría ser de gran ayuda para la correcta recuperación del paciente. Son necesarias una mayor cantidad de revisiones bibliográficas futuras respecto a la efectividad de ejercicios excéntricos en la tendinopatía Aquilea en las cuales haya una mayor homogeneidad en las edades y cantidades de pacientes al igual que en la duración de los estudios.

Esta revisión bibliográfica informa sobre el grado de efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía Aquilea y permite observar su efectividad con respecto a otros métodos terapéuticos

## BIBLIOGRAFIA

1. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. Tendón. 1ª Edición. España: Editorial Paidotribo; 2008.
2. Scand J Med Sci Sports. Structure of the tendon connective tissue. 2000 Dec; 10(6):312-20.
3. Peña Amaro J. La histología de la inserción tendinosa. Departamento de ciencias morfológicas. Córdoba.
4. Loyber I. funciones motoras del sistema nervioso. 3º edición. Córdoba: El Galeno libros; 1988. 17-20.
5. Wavreille G, Fontaine C. Tendón normal: anatomía y fisiología. EMC aparato locomotor. 2009; 42: 1-12.
6. Contiguglia R, Kirkendall D, Garret W. Medicina del futbol. 1º edición. España: Editorial Paidotribo; 2005. 424.
7. McGollum G, Horn A. Achilles tendinopathy. SA Orthopedic Journal. 2015 14(3):24-31.
8. Chen TM, Rozen WM, Pan WR, Ashton MW, Richardson MD, Taylor GI. The arterial anatomy of the Achilles tendon: anatomical study and clinical implications. Clin Anat. 2009 Apr; 22(3):377-85.
9. Commandre FA, Denis F, Malberti R, Gonzalez Iturri JJ. Tendón de Aquiles y deporte. Archivos de medicina del deporte. 2004; 21(100):143-156.
10. O'Brien M. The Anatomy of the Achilles Tendon. Foot and ankle Clinics. 2005; 10(2): 225-238.
11. Calleja M, Connell DA. The Achilles tendon. Semin Musculoskelet Radiol. 2010; 14(3): 307-22.
12. Contreras P, Ezzatvar Y. Jill cook's contribution to tendon pathology study. Fisioterapia y divulgacion. 2014; 1(1): 3-18.
13. Maffulini N, Sharma P, Luscombe K. Achilles Tendinopathy: Aetiology and Management. Journal of the Royal Society of Medicine. 2004; 97:472-476.
14. Francesco O, Alessio G, Maffulini N. Chronic Achilles Tendon Disorders. Clinics in Sports Medicine. 2015; 34(4): 607-624.
15. Longo UG, Maffulini N, Ronga M. Achilles Tendinopathy. Sports Medicine and Arthroscopy Review. 2018; 26(1): 16-30.
16. Murali K, Maffulin N. Eccentric calf muscle training in non-athletic patients with Achilles tendinopathy. Journal of Science and Medicine in Sport. 2007; 10(1): 52-58.
17. Li H, Hua Y. Achilles Tendinopathy: Current Concepts About the Basic Science and Clinical Treatments. BioMed Research International. 2016; 1-9.
18. Horstmann T, Jud HM, Frholich V, Mundermann A, Grau S. Whole body vibration versus eccentric training or a wait and see approach for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. J Orthop Sports Phys Ther. 2013; 43(11): 794-803.



19. Yu J, Park D, Lee G. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with Achilles tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013; 92(1):68-76.
20. Stasinopoulos D, Manias P. Comparing two eccentric exercise programs for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2013; 17(3):309-15.
21. Habets B, Van Cingel RE. Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review on different protocols. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25(1):3-15.
22. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs K, Ohlenschlager T, Kjaer M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2015; 43(7):1704-11.
23. Zwiers R, Wiegerinck J, Van Dijck CN. Treatment of Midportion Achilles Tendinopathy: an evidence based overview. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016; 24(7):2103-11.
24. Masood T, Kalliokoski K, Bojsen Moller J, Finni T. Effects of 12-wk eccentric calf muscle training on muscle-tendon glucose uptake and SEMG in patients with chronic Achilles tendon pain. *Journal of Applied Physiology.* 2014; 117(2): 105-111.
25. Kedia M, Williams M, Jain L, Barron M, Bird N, Blackwell B, Richardson D, et al. The Effects of Conventional Physical Therapy and Eccentric Strengthening for Insertional Achilles Tendinopathy. *The International Journal of Sports Physical Therapy.* 2014; 9(4): 488-497.
26. McCormack J, Underwood F, Slaven E, Cappaert T. Eccentric Exercise Versus Eccentric Exercise and Soft Tissue Management of Insertional Achilles Tendinopathy. *Sports Health.* 2016; 8(3):230-237.
27. Stevens M, Tan C. Effectiveness of the Alfredson Protocol Compared With a Lower Repetition-Volume Protocol for Midportion Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopedic And Sports Physical Therapy.* 2013; 44(2): 59-67.

## ANEXOS

### Escala de la AATM para la evaluación de la calidad de evidencia

Autor	Nº de referencia bibliográfica	Año	Nivel	Fuerza de la evidencia
Horstmann, T. et al	18	2013	2	Adecuada
Jaeho, H. et al.	19	2013	2	Adecuada
Stasinopoulos, D. et al.	20	2013	2	Adecuada
Habets, B.	21	2014	4	Buena a regular
Beyer, R. et al.	22	2015	2	Adecuada
Zwiers, R. et al.	23	2014	1	Adecuada
Masood, T. et al	24	2014	3	Buena a regular
Kedia, M. et al	25	2014	2	Adecuada
McCormack, J. et al	26	2016	3	Buena a regular
Stevens, M. et al.	27	2013	3	Buena a regular

En la tabla se observan los niveles de evidencia asignados para cada artículo científico seleccionado. Se utilizaron un total de 10 artículos, de los cuales 5 artículos (18, 19, 20, 22, 25) obtuvieron una puntuación de 2, que corresponde a ensayos controlados aleatorizados de muestras grandes (mayores a 30 pacientes en total), 1 artículo (21) tuvo una puntuación de 4, ya que corresponde a una revisión bibliográfica sistemática en donde las poblaciones seleccionadas para los estudios presentan heterogeneidad, 3 artículos (24, 26, 27) presentan una puntuación de 3, ya que corresponden a ensayos controlados aleatorizados de muestras pequeñas (menores a 30 pacientes en total), y por último, 1 artículo (23) tuvo una puntuación de 1, ya que corresponde a un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados y contiene información tanto cualitativa como cuantitativa de los estudios analizados.