



Grau

**Fisioteràpia**

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT

**U**MANRESA | UVIC·UCC

**LA EFECTIVIDAD DE LOS  
EJERCICIOS EXCÉNTRICOS EN LA  
TENDINOPATÍA DE AQUILES  
CRÓNICA DE LA PORCIÓN MEDIA  
EN LOS ADULTOS DEPORTISTAS  
DE 18 A 55 AÑOS**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

**Nombre del alumno:** Pierrick Glomot

**Tutor:** Jennifer Baeza Aranda

**Revisor:** Pau Tolo Espinet

Trabajo de fin de grado

**Curso:** 2021/2022

## **Resumen :**

**Introducción :** La tendinopatía del tendón de Aquiles (TA) se provoca debido a una sobrecarga repetitiva sin recuperación apropiada, se clasifica en dos categorías, tendinopatía insercional y de la porción media. La TA de la porción media ocurre en una población joven y activa.

**Objetivo :** Determinar la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.

**Metodología :** Métodos de búsqueda : búsqueda realizada entre marzo y noviembre de 2021 Pubmed y PEDro. Criterio de selección: ensayos clínicos aleatorizados publicados después del año 2011 con participantes de 18 a 55 años que sufren de tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles tratado con ejercicios excéntricos. Al final, seis artículos han sido elegidos.

**Resultados :** En los seis artículos elegidos hubo resultados estadísticamente significativos en cuanto a la funcionalidad del tendón, al dolor y al grosor del tendón.

**Discusión :** Podría haber más homogeneidad en los resultados a nivel poblacional, se podría aumentar la significatividad de los resultados en aumentando el tamaño muestral y la duración de los estudios para tener más significatividad en los resultados en cuanto a los objetivos específicos.

**Conclusión :** La obtención de los resultados demuestran la efectividad del excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles.

**Palabras clave MESH :** "Achilles' tendon", "tendinopathy", "eccentric training", "eccentric therapy"; "physical therapy", "Achilles's tendinopathy"

**Palabras clave repositorio :** Tendó d'Aquil·les; tendinopatía; tendinopatía d'aquil·les; exercici excèntric; entrenament excèntric

## **Abstract :**

**Introduction:** Achilles tendinopathy (AT) is caused by repetitive overuse without proper recovery and is classified into two categories, insertional and mid-portion tendinopathy. Mid-portion AT occurs in a young, active population.

**Objective :** To determine the effectiveness of eccentric exercises on chronic mid-portion Achilles tendinopathy in adult athletes aged 18 to 55 years.

**Methodology :** Search methods : search performed between March and November 2021 Pubmed and PEDro. Selection criteria : randomized clinical trials published after 2011 with participants aged 18 to 55 years suffering from tendinopathy of the medial portion of the Achilles tendon treated with eccentric exercises. In the end, six articles have been chosen.

**Results :** In the six chosen articles there were statistically significant results in terms of tendon functionality, pain and tendon thickness.

**Discussion :** There could be more homogeneity in the results at the population level, the significance of the results could be increased by increasing the sample size and the duration of the studies in order to have more significance in the results in terms of the specific objectives.

**Conclusion :** The results obtained demonstrate the effectiveness of the eccentric in the treatment of tendinopathy of the medial portion of the Achilles tendon.

**Keywords MESH :** "Achilles' tendon", "tendinopathy", "eccentric training", "eccentric therapy"; "physical therapy", "Achilles's tendinopathy"

**Keywords repository :** Tendó d'Aquil·les; tendinopatía; tendinopatía d'aquil·les; exercici excèntric; entrenament excèntric

## **Descripción de la fisiopatología de la situación clínica o de salud escogida :**

El tendón de Aquiles es el tendón más largo y más ancho del cuerpo humano, es una estructura ampliamente conocida tiene dos nombres, un nombre que podemos calificar de científico (tendón calcáneo debido a su inserción sobre el hueso calcáneo) y otro que es más histórico (tendón de Aquiles) debido al semi dios Aquiles [1-3]. El tendón de Aquiles es el tendón común de los músculos responsables de la flexión plantar, se origina desde la fusión del músculo sóleo con los dos músculos gastrocnemios (ese conjunto se llama tríceps sural) y se inserta en su parte distal sobre el hueso del talón, el hueso calcáneo [2,3].

Los músculos más superficiales del tríceps sural son los músculos gastrocnemios, hay dos cabezas musculares, la parte medial y la parte lateral, representando ambas partes el límite inferior del hueco poplíteo.

La cabeza medial del gastrocnemio tiene su origen por encima del cóndilo medial del fémur, comparado con la parte lateral está es más ancha y larga. La parte lateral se origina desde la parte posterior del cóndilo femoral lateral, es más corta y menos ancha que la parte medial y tiene una extensión menor. Ambas partes tienen una inserción proximal común, que se constituye como la parte oblicua del ligamento poplíteo. Estas dos partes se insertan a nivel de cóndilos femorales gracias a la estructura tendinosa que tiene una inserción superficial a nivel muscular, como una aponeurosis [1].

A un nivel más profundo tenemos el músculo sóleo, se origina desde la cara posterior de la fíbula, de un arco fibroso entre la tibia y la fíbula y del borde medial de la tibia. El sóleo es más ancho y más plano que el músculo gastrocnemio y tiene una extensión más distal de sus fibras musculares comparado con el gastrocnemio. Su parte tendinosa representa la mayor parte del tendón de Aquiles y es por eso por lo que está considerado como el primer músculo flexor plantar y tiene un papel postural [1].

El tendón de Aquiles sano está compuesto de fibras de colágeno de tipo I, estas fibras están organizadas en configuración paralelas y hay uniones covalentes entre cada molécula de colágeno. Este tipo de enlaces dan al tendón una gran resistencia a la tracción. En los tendones patológicos podemos observar que las fibras de colágeno de tipo I son reemplazadas por fibras de tipo III.

Podemos describir la tendinopatía como la consecuencia de una sobrecarga sin recuperación apropiada. Estas consecuencias pueden ser una degeneración o una cicatrización fallida [4].

Hay diferentes tipos de patologías por sobreuso del tendón :

- Tendinosis : degeneración tendinosa sin signos clínicos o histológicos de inflamación

- Tendinitis : afectación con proceso inflamatorio del tendón. El término tendinitis es utilizado en el ámbito clínico para describir un síndrome y no una patología específica
- Paratenonitis : este término es utilizado cuando hay un conflicto entre un tendón y una protuberancia ósea y reagrupa la peritendinitis, tenosinovitis y tenovaginitis [5]

Aunque estas definiciones están bien descritas, el uso del término tendinitis es impreciso debido al proceso inflamatorio que implica y además la inflamación no se evalúa durante la práctica clínica. Podemos calificar la tendinopatía a nivel tisular como una aumentación del grosor del tendón (localizada o difusa), una pérdida a nivel estructural de las moléculas de colágeno una aumentación de la cantidad de proteoglicanos y una desorganización general de los tejidos del tendón. Una aumentación del área transversal, una reducción de la rigidez y una alteración de las propiedades viscoelásticas del tendón son la consecuencia de estos cambios a nivel estructural [4].

Además de estos cambios a nivel estructural hay cambios a nivel histológico como un aumento de los niveles de glucosaminoglicanos en la substancia fundamental, un aumento de la cantidad de tenocitos, una neovascularización y como hemos dicho antes, una fragmentación de las moléculas de colágeno en el tendón. Debido a estos cambios el término "tendinopatía" parece más justificado cuando hablamos de patología por sobreuso del tendón [2].

Con el objetivo de definir con más precisión la tendinopatía, Cook y Purdam propusieron en 2009 el modelo continuo de tendinopatía inducida por carga. Vamos a encontrar en este modelo tres tipos de tendinopatía, en primero la tendinopatía reactiva, es una sobrecarga aguda del tendón que vamos a encontrar en una población más joven, en segundo lugar, una disrupción de los tendones y finalmente una tendinopatía degenerativa, esta última se encuentra en una población de edad avanzada y se puede definir con una sobrecarga crónica del tendón. El trabajo de Cook y Purdam tiene por objetivo facilitar la comprensión del concepto de la tendinopatía y de modificar el concepto de "talla única" de lesiones por sobrecarga del tendón [6].

El modelo continuo de Cook define el tipo de tendinopatía, pero existe otra clasificación que evalúa el grado de severidad de las tendinopatías [6]. Esta clasificación es la escala de Blazina que indica cinco niveles de severidad (grado I, II, III, III bis y IV) [7]. (Ver tabla 1)

La tendinopatía del Tendón de Aquiles (TA) se clasifica en dos categorías, tendinopatía insercional y no insercional o respectivamente tendinopatía del cuerpo principal o de la porción media [8]. La tendinopatía insercional parece ser menos corriente que la tendinopatía de la porción media, en efecto según Asplund et al. [9] las lesiones más comunes del tendón de Aquiles son tendinopatía de la porción media (55-65%) seguido de la tendinopatía insercional (20-25%). Es posible que un paciente sufra de los dos tipos a la vez pero hay grupos de población más sujetos a

desarrollar un tipo u otro de TA, por ejemplo la TA insercional ocurre en pacientes ancianos o menos activos mientras que la TA de la porción media ocurre en una población más joven y activa [10].

La localización del dolor nos permitirá diferenciar entre los dos tipos de tendinopatía comentados previamente. Asimismo, establecer la localización del dolor nos posibilitará la realización de un diagnóstico diferencial en relación a otras patologías como un síndrome de impingement o un síndrome de os trigonum. Hay otros diagnósticos diferenciales que se puede encontrar en una valoración de dolor posterior del tobillo como por ejemplo una rotura del tendón, irritación del nervio sural o bien una enfermedad inflamatoria crónica, más precisamente a nivel de la entesis se puede encontrar otros diagnósticos diferencial como una bursitis retrocalcánea o una calcificación del tendón [4].

La TA es una lesión por uso excesivo común en los atletas que a menudo se vuelve crónica.

En personas con dolor crónico en el tendón de Aquiles, varios estudios han presentado resultados contradictorios en relación con la presencia de cambios en el sistema nociceptivo (hiperalgesia primaria y deterioro de la modulación condicionada del dolor (inhibición central/descendente)).

Se han demostrado signos de sensibilización central en pacientes con dolor musculoesquelético crónico. Además, en los pacientes diagnosticados de tendinopatías unilaterales hay evidencias de déficits bilaterales del sistema sensorial y motor, lo que indica una afectación del sistema nervioso central [11].

Además, el estudio de Tompra et al. reveló que los mecanismos centrales están presentes en los pacientes con tendinopatía, además de los cambios periféricos [12].

### **Datos epidemiológicos y de interés profesional :**

La TA ocurre debido a carga repetitiva y sobretodo cuando hay un estiramiento del tendón (cuando el pie está en dorsiflexión) y la carrera en subida por ejemplo puede reproducir esta dorsiflexión y provoca un dolor en el tendón, la carrera puede también lesionar el tendón y provocar una TA debido al hecho que los músculos flexores plantares deben alternar entre varias régimen de contracción muscular y eso en gran parte excéntrica [4,6].

La causa exacta de la TA varía pero el mecanismo lesional más corriente en los atletas es la carga excesiva sobre el tendón sin recuperación suficiente [4].

Los trastornos a nivel del tendón de Aquiles (incluso la TA) tienen como origen una degeneración causada por carga excesiva sobre la estructura del tendón [13]. La TA tiene una etiología muy compleja, e implica que el riesgo de desarrollar una TA sea multifactorial con factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos, de forma aislada o combinados [2,4,14]. Estos factores están vinculados a esquemas de sobrecarga del tendón o a la disminución de su tolerancia a la carga [4].

Factores de riesgo intrínsecos [2,4,6,15]:

- disminución de la fuerza de los flexores plantares
- déficits en el control neuromuscular de la cadera
- aumento del peso corporal
- anomalías biomecánicas de la extremidad inferior como una hiperpronación del pie
- movilidad limitada de la articulación subastragalina
- diabetes
- hipertensión
- obesidad
- movimiento anormal de la articulación talocrural y subastragalina

Factores de riesgo extrínsecos [2,13]:

- sobrecarga mecánica excesiva
- aumento del entrenamiento en intervalos
- cambios abruptos en la programación
- entrenamiento excesivo en pendientes
- entrenamiento en superficies duras
- aumento de la carga repetitiva
- carga excesiva de las extremidades inferiores

Las lesiones relacionadas con los tendones han aumentado considerablemente en los últimos años. En el ámbito del deporte las lesiones tendinosas reagrupan del 30 a 50% de todas las lesiones pero dentro de este porcentaje, la mayor parte de las lesiones se producen en el tendón de Aquiles, mayormente en sujetos deportistas [13].

En el estudio de S. Sobhani et. al (2012) que presenta datos epidemiológicos en las lesiones de tobillo y de pie relacionadas con el deporte, las lesiones más encontradas son la TA, fascitis plantar y fractura de estrés [16]. Estos datos son confirmados por el estudio de Tero A.H. Järvinen et. al, en los estudios el trastorno más frecuente del tendón de Aquiles es la TA en 55% a 65% de los casos [13].

La TA es una lesión por sobreuso del tendón de Aquiles relacionado con el sobreuso del tobillo y pie, que tiene lugar principalmente en las personas físicamente activas y sobre todo en los deportistas que practican deportes de salto y carrera. En el estudio de J D Rees et. al la prevalencia de la TA es del 11% en los corredores, de 9% en los corredores no profesionales y un 5% de los participantes se ven obligados a interrumpir la práctica deportiva profesional debido a la sintomatología derivada de la TA según Hong-Yun Li et. Al [2,17]. Según Tero A.H. Järvinen et. al sobre un grupo de 698 atletas profesionales y no profesionales, 66% tienen una TA [13]. En los atletas que han desarrollado una TA, del 60 a 80% han descrito un cambio o un aumento brusco en la intensidad de los entrenamientos [4].

Según Hong-Yun Li et. al en una muestra de 1394 pacientes no deportistas una TA fue diagnosticada en 5,6% de los sujetos [2].

En cuanto a la distribución de la localización de la tendinopatía del 20 a 25% de los sujetos diagnosticados de una TA tienen un trastorno de inserción y 66% un trastorno no insercional.

Existen varias tendinopatías, tendinopatía patelar, síndrome de la banda iliotibial o codo de tenista; pero vamos a hablar de la TA [5].

La tendinopatía del tendón de Aquiles puede definirse como una lesión de sobreuso que vamos a encontrar en mayoría en las deportistas que practican deportes pliométricos o de salto donde hay una carga repetitiva sobre el tendón como por ejemplo la carrera o el voleibol. Se caracteriza por una degeneración de la estructura del tendón y de su propiedad mecánica, alteraciones de los miembros inferiores y un miedo al movimiento [4].

Tiene como síntomas principales una reducción de la función y el dolor. Los deportistas que sufren de esta lesión describen una aparición gradual de los síntomas que se puede resumir en una rigidez por la mañana o después de permanecer sentado en un largo tiempo, déficit de fuerza y disminución del rendimiento; eso es por los síntomas relacionados con la función y por el dolor, se encuentra a la palpación o a la actividad [18]. Los otros síntomas que se pueden encontrar son hinchazón y sensibilidad alrededor del tendón, estos signos clínicos están bien localizados en la mayoría de los casos. Para disminuir el dolor se observa que los pacientes tienen tendencia a llevar el tobillo en flexión plantar porque la flexión dorsal aumenta el dolor debido al estiramiento sobre el tendón [19]. En relación con el dolor, los pacientes que sufren de TA de la porción media presentan un dolor localizado de 2cm a 6cm proximal a la inserción del tendón sobre el hueso calcáneo sobre todo durante el desarrollo de una actividad física. El dolor se encuentra presente también durante un movimiento de dorsiflexión o flexión plantar debido al nódulo (es un signo característico de la TA) dentro del paratendón [20].

La TA crónica se define por la sensibilidad y el dolor en el tendón de Aquiles, pero también si alguno de los siguientes criterios está presente durante la actividad y se alivia con el reposo durante los últimos 6 meses:

- Sensibilidad en posición neutra del pie
- Zona inflamada o dolorosa en el tendón de Aquiles
- Sensibilidad a la flexión plantar
- Sensibilidad a la dorsiflexión excesiva [21]

Hay una cosa importante que se debe tener en cuenta, es el hecho de que a menudo los pacientes no tienen dolor sin carga [4]. Eso se puede explicar por el hecho que la resistencia fisiológica a la carga es diez veces el peso corporal durante los niveles de actividad física elevada [22].

En cuanto al dolor este será variable según la gravedad de la afectación. El dolor en una TA puede aparecer al inicio de la actividad y disminuir durante el entrenamiento, algunos atletas sienten una reducción de rendimiento antes de la aparición del dolor durante la práctica deportiva (carrera o partido), se puede calificar como un ritmo de

carrera más lento o un salto menos potente o menos alto según el deporte practicado. En otros casos los atletas van a experimentar dolor durante la práctica deportiva, viéndose este dolor aumentado progresivamente en caso de ignorar los síntomas [4]. Esta clasificación de dolor se acerca a la clasificación de Blazina [7].

Según la localización del dolor se puede establecer una clasificación en relación a la TA, TA de inserción (20 a 25% de las lesiones) y de la parte mediana o no insercional (55 a 65%). Pero es posible que los pacientes sientan un dolor en la parte mediana y a la inserción a la vez y síntomas de forma bilateral en un 30% [4].

### **Herramientas de evaluación y diagnóstico según la clínica escogida :**

El signo clínico que se encuentra en la mayoría de pacientes es el engrosamiento del tendón evaluado a la palpación y con comparación con el lado sano contralateral [6]. Además de estos síntomas y signos clínicos, el cambio de la estructura del tendón está acompañado de un alargamiento de la bursitis retrocalcánea, de la presencia de calcificación intratendinosa y de defecto óseo [4].

Durante el examen clínico el retropié es evaluado para comprobar una posible mala alineación, la deformación, la asimetría y el engrosamiento del tendón. El signo más característico encontrado es el hinchazón fusiforme del tendón de 4 a 6 cm proximal a la inserción calcánea. A nivel de la palpación es posible encontrar sensibilidad, calor, engrosamiento, nodularidad o crepitación sobre el tendón [20].

En cuanto al engrosamiento del tendón que es el principal signo de la TA, la imagen por ecografía (que utiliza la tecnología de los ultrasonidos) puede ser utilizada para evaluar el estado del tendón a nivel morfológico (grosor y área transversal) [6]. En los tendones asintomáticos existe la posibilidad de encontrar algunos cambios morfológicos asociados con un riesgo de desarrollar síntomas de TA. El objetivo de las técnicas de medida por ultrasonidos es proporcionar un índice de grosor del tendón con una comparación de las medidas patológicas con medidas del miembro sano contralateral o medidas de partes sanas del miembro afectado.

El diagnóstico por ultrasonidos se puede hacer con la técnica de Shear Wave Elastography (SWE), esta herramienta es utilizada en la medicina deportiva para cuantificar las propiedades mecánicas del tendón, es una técnica fiable y válida [4].

Otra herramienta con técnica de ultrasonidos utilizada para el diagnóstico de la TA a través de la grosor del tendón es la caracterización tisular por ultrasonidos (CTU), se utiliza para cuantificar la estructura del tendón y así diferenciar un tendón sintomáticos de un asintomáticos. De la misma manera que la SWE, la UTC está calificada como un método fiable para el diagnóstico [8].

Después de haber realizado un diagnóstico de TA se debe tratar la patología mediante un tratamiento adaptado a cada paciente y a través de instrumentos de valoración que nos permitan la obtención de valores para calificar como correcto, o no, dicho tratamiento, por el caso de la TA se utiliza el cuestionario Victorian Institute of Sport



Assessment–Achilles (VISA-A), la Escala Visual Analógica (EVA) y la medida del grosor del tendón a través de herramientas con terapia de ultrasonidos.

El cuestionario VISA-A (Ver cuestionario 1) :

El cuestionario VISA-A fue desarrollado en el año 2001 con el objetivo de valorar los síntomas y signos de la TA y sus repercusiones sobre la actividad física. Es un cuestionario autoadministrado [23]. Para la realización del cuestionario un médico especializado en el ámbito del deporte y dos fisioterapeutas han establecido que se deben desarrollar tres áreas, dolor, estado funcional y actividad con varias preguntas por cada área [24].

El cuestionario se compone de ocho ítems repartido de esta manera, tres para el área del dolor, tres para las consecuencias relacionadas con el estado funcional y dos para las consecuencias relacionadas con el área de la actividad deportiva [23].

El cuestionario VISA-A se basa sobre una escala numérica invertida con una valoración de 0 a 100 donde una persona asintomática va a tener un valor de 100 y al contrario un valor de 0 refleja un paciente con síntomas con alta severidad [23,25].

El VISA-A valora en globalidad el efecto de una TA sobre las actividades donde se implica el uso del tendón de Aquiles y no está dividido en subgrupos.

Como todo cuestionario auto administrado, el VISA-A debe responder a ciertas normas de fiabilidad para su uso sistemático [23].

En el estudio de Robinson, Cook, Purdam, et al el cuestionario VISA-A fue comparado con los test de severidad de Percy y Conochie ( $r= 0,58$   $p< 0,01$ ) y de Curwin y Stanish ( $r= -0,58$   $p< 0,001$ ). Debido a estos resultados el estudio sugiere que el cuestionario VISA-A es una herramienta válida y con un alto grado de fiabilidad [24]. Además en la revisión de Iversen et al el cuestionario VISA-A es determinado como una herramienta válida, ampliamente utilizada, para la evaluación de la funcionalidad previa y posterior a la terapia de los pacientes sujetos a la TA [25].

La Escala Visual Analógica (EVA) :

La escala visual analógica es una herramienta muy utilizada para medir el nivel de dolor pero también los niveles de ansiedad y la calidad de vida. Su composición es muy sencilla, hay una línea de 100 milímetros de longitud, longitud, en un extremo podemos encontrar "ausencia de dolor" y en el otro "peor dolor imaginable". Con estas dos referencias el paciente debe marcar su percepción de dolor sobre la escala y se mide en milímetros la distancia en relación al lado izquierdo de la escala (que corresponde al "no dolor") para cuantificar el nivel de dolor. Esta escala fue inicialmente utilizada para medir los trastornos del humor en psicología, pero a partir de los años sesenta su utilización fue utilizada para el dolor.

La escala EVA es una herramienta muy utilizada para medir el dolor, su popularidad se traduce en un aumento de artículos científicos utilizando esta escala (de 2 en 1975 a 2181 en 2014) [26].

Según la revisión de G.Z. Heller et al. la escala EVA es una herramienta considerada como válida para la medida del dolor, la revisión insiste también sobre el hecho que la escala EVA proporcionara la medida de resultado primaria y constituye el gold

standard para la medida del cambio de la intensidad del dolor autoinformado en la mayoría de los ensayos clínicos científicos.

Ultrasonidos :

En cuanto a los ultrasonidos el mejor medio para comprobar la integridad de un tendón es la ecografía, esta misma tiene cuatro funciones, probar la existencia real de una lesión tendinosa, encontrar su localización precisa, determinar la gravedad y valorar su carácter (activo o secuela).

Los tendones sanos van a tener una estructura similar (no cambia la estructura según la ubicación del tendón) van a tener una estructura fibrilar y paralela (debido a la disposición de las fibras de colágeno) al eje del tendón en una corte longitudinal.

En los tendones patológicos la ecografía va a mostrar una desorganización estructural del tendón con un aumento de su volumen.

La exploración específica del tendón de Aquiles con la ayuda de la ecografía debe realizarse axialmente y longitudinalmente y de manera bilateral con un objetivo comparativo [27].

Los ultrasonidos tienen una buena sensibilidad y especificidad (respectivamente 94,4% y 100%) en el diagnóstico de las lesiones tendinosas [28].

### **Indicaciones, limitaciones, contraindicaciones y métodos de aplicación de tratamiento según la clínica escogida :**

Para los pacientes con TA existen diferentes opciones de tratamiento que pueden clasificarse en espera, terapia de ejercicios, inyecciones, ondas de choque, órtesis, medicación y cirugía [29].

Los tratamientos basados en el ejercicio incluyen contracciones isométricas, concéntricas y excéntricas; ejercicios aeróbicos, estiramientos y ejercicios de carga funcional o de almacenamiento de energía [30].

Algunos estudios también han decidido investigar los efectos de los tratamientos de inyección combinados con la terapia de ejercicios, como las inyecciones de placebo, las inyecciones de sangre autóloga o las inyecciones de plasma rico en plaquetas combinadas con ejercicios basados en la contracción excéntrica [29].

A pesar de la multitud de tipos de tratamiento que se ofrecen para la PA, los programas de ejercicio suelen ser el tratamiento más utilizado. Hay diferentes tipos, pero el más común es el uso de protocolos de ejercicios excéntricos [31].

El régimen de contracción excéntrica corresponde a una contracción asociada a un alargamiento, es decir que la fuerza impuesta al músculo es más potente que la resistencia interna del propio músculo. En este modo de contracción el complejo músculo tendinoso se estira y entonces puede almacenar la energía la contracción excéntrica es de manera general utilizada para frenar el movimiento y es en este momento que absorbe la energía. Durante la carrera en bajada la contracción excéntrica elimina el potencial de energía creada durante la subida. Otro ejemplo que se puede tomar son los movimientos de potencia como un sprint o un salto por ejemplo donde la energía almacenada sobre un forma de energía elástica y después

recuperada (sobre la forma de una contracción de acortamiento rápido) para aumentar la potencia del salto o la potencia de los movimientos del sprint para aumentar la velocidad [32].

Al contrario de las modalidades de contracción concéntrica e isométrica las estrategias neuronales que influyen la contracción excéntrica son únicas [33].

Para el tratamiento de la TA, la terapia más establecida es el tratamiento con fortalecimiento de modalidad excéntrica. Hay varios protocolos que utilizan la contracción excéntrica pero Curwin y Stanish propusieron en el año 1984 el primer protocolo que utiliza este régimen de contracción [6].

Stanish y Curwin propusieron que la manera de rehabilitar el tendón lesionado debe incluir el mismo mecanismo que ha provocado la lesión, esta reflexión fue generada después de que entendieran que la contracción excéntrica puede generar más fuerza sobre el tendón que una contracción concéntrica o isométrica, debido a esta fuerza suplementaria el tendón tendrá más facilidad a lesionarse. Este postulado donde el mecanismo lesional debe encontrarse en la rehabilitación tiene como objetivo de entrenar y preparar el tendón a resistir las cargas que lo llevaron a la lesión inicial [34].

El protocolo de Stanish y Curwin comporta tres series de diez repeticiones con contracción excéntrica, eso precedido y seguido de estiramientos estáticos. Además de este protocolo, Alfredson et. al propusieron una modificación en 1998 del protocolo inicial, esta modificación resulta en un aumento de las repeticiones (quince luego de diez) y una supresión de los estiramientos. El programa tiene una duración de doce semanas con una ejecución de los ejercicios planteados dos veces cada día, los siete días por semana [35].

En la revisión de Dhinu J. Jayaseelan et. al hay los resultados de siete artículos donde el trabajo excéntrico fue utilizado para el tratamiento de la TA, los siete artículos tienen resultados similares, el tratamiento se revela efectivo y específicamente según el protocolo de Alfredson, los quince pacientes recuperaron de nuevo sus niveles de actividades anteriores y hubo mejora a nivel de los síntomas [6].

Según Kjaer M et al., actualmente el ejercicio excéntrico se confirma como el tratamiento de elección para la TA de porción media [36].

Aunque el trabajo excéntrico tiene varias indicaciones sobre la TA, tiene también limitaciones y contraindicaciones.

A nivel de las limitaciones, la mayoría de los ensayos clínicos utilizando los ejercicios excéntricos están focalizados sobre TA de la porción media, cuando fue utilizado en TA de inserción los resultados fueron menos concluyentes.

Parecería que la población de estudio seleccionada tiene también una importancia también, en efecto cuando los ejercicios excéntricos fueron utilizados sobre una población con menos actividad física los resultados fueron decepcionantes [6].

La utilización de los ejercicios excéntricos tienen varias limitaciones como se ha visto anteriormente pero hay ciertos casos donde esta terapia está desaconsejada y

contraindicada, por ejemplo cuando las fuerzas excéntricas están utilizadas en músculos no predispuestos, en esta situación los daños son casi inevitables, un otro ejemplo es cuando un paciente tiene una calcificación [6,32].

### **Justificación :**

Según la bibliografía revisada la prevalencia de las lesiones tendinosas ha aumentado a lo largo de los últimos años representando hasta un 30% de todas las lesiones del ámbito deportivo. Este tipo de lesión se localiza principalmente en el tendón de Aquiles. En varios de los estudios revisados para la realización de este proyecto, encontramos la TA como el trastorno más frecuente. La creciente prevalencia en deportistas profesionales y amateurs (66%) en comparación con pacientes no deportistas (5,6%) justificaría la elección de este sector de población más afectada como sujetos de estudio.

El trabajo excéntrico ha sido utilizado en el contexto de una tendinopatía desde hace varias décadas. En los años 80 y 90 autores como Stanish (1984) y Alfredson (1998) ya establecieron protocolos de tratamiento mediante el uso del trabajo excéntrico. En este sentido, podría ser necesario la revisión de dichas propuestas y establecer su efectividad en el contexto y modelo actual.

Esta investigación se justifica también debido a la amplia presencia de lesiones tendinosas en el ámbito del deporte justificando así también la importancia de encontrar un tratamiento eficaz para este tipo de lesiones.

Debido a esta amplia presencia, las lesiones tendinosas impiden el máximo desarrollo de la capacidad deportiva de los atletas pero además representan una carga económica importante en el ámbito laboral.

Esta carga económica importante puede justificarse con un cifra clave : la tendinopatía representa una proporción de alrededor de 30% de consultación médica en el ámbito deportivo, este elevado porcentaje justifica también esta revisión bibliográfica.

### **Objetivos :**

**Objetivo general :** Determinar la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.

#### **Objetivos específicos :**

- Analizar el efecto de los ejercicios excéntricos sobre el dolor mediante la escala EVA en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.
- Analizar el efecto de los ejercicios excéntricos sobre la funcionalidad del tendón mediante el cuestionario VISA-A en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.
- Analizar el efecto de los ejercicios excéntricos sobre el grosor del tendón mediante la utilización de los ultrasonidos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.

## **Metodología :**

Esta revisión bibliográfica se basa sobre artículos encontrados sobre pubmed y PEDro, estas herramientas de búsquedas son útiles para tener una búsqueda de artículos muy precisa debido a los amplios filtros que podemos aplicar y los términos booleanos que podemos aplicar para ampliar los resultados y tener artículos relacionados con lo que buscamos.

- Palabras clave : Las palabras claves siguientes son términos "MESH" que aplicamos durante la búsqueda de artículos para ampliar los resultados.

"Achilles' tendon", "tendinopathy", "eccentric training", "eccentric therapy";  
"physical therapy", "Achilles's tendinopathy"

- Criterios de inclusión :

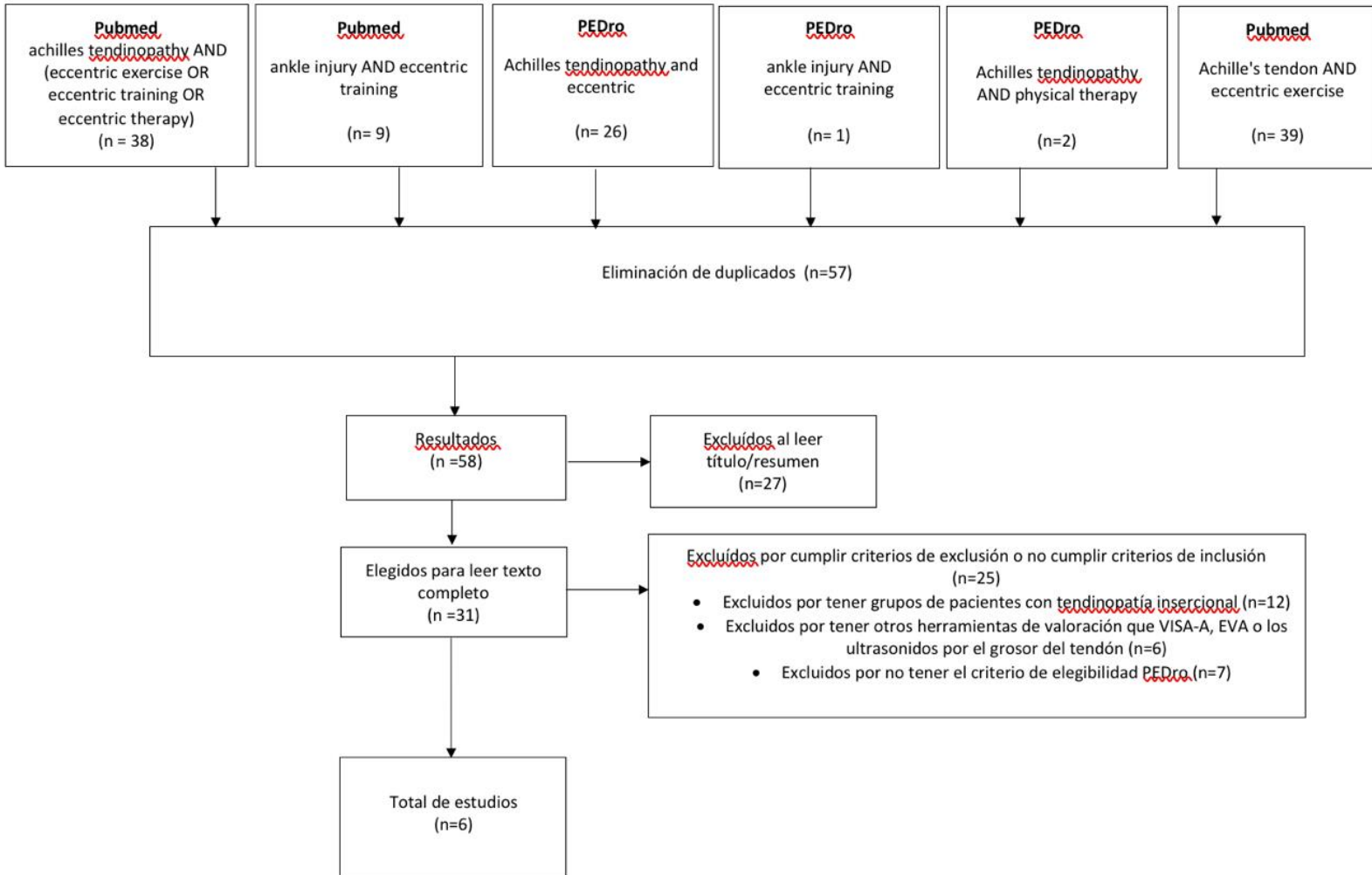
- Artículos usando la contracción excéntrica como terapia
- Artículos con una población mayores de 18 años deportiva
- Artículos con muestra de al menos 15 participantes
- Artículos científicos que son ensayos clínicos aleatorizados
- Artículos con pacientes diagnosticado únicamente de una TA y no una TA mas un diagnóstico diferencial (os trigonum, calcificación del tendón o bursitis retrocalcánea)
- Artículos que hablan de la TA en su porción media
- Artículos que tiene como herramienta de valoración el cuestionario VISA-A, la escala EVA o los ultrasonidos para medir la grosor (antero-posterior) del tendón

- Criterios de exclusión :

- Estudios publicados antes del año 2014
- Artículos que no tienen el criterio de elegibilidad de PEDro
- Artículos que hablan de otro tendinopatía (rotuliana y supraespinoso)
- Artículos con nota PEDro por debajo de 5/10

- Diagrama de flujo :

Figura 1 : Diagrama de flujo organizado según la metodología de búsqueda



**Escala PEDro :**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
<b>Rabusin CL, et al. 2020 [37]</b>	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	<b>5/10</b>
<b>Gatz et al. 2020 [38]</b>	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No	Yes	Yes	<b>5/10</b>
<b>Stefansson et al. 2019 [39]</b>	Yes	Yes	No	Yes	No	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	<b>6/10</b>
<b>R. Balius et al. 2016 [40]</b>	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	<b>6/10</b>
<b>Beyer et al. 2015 [41]</b>	Yes	Yes	No	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	<b>5/10</b>
<b>Stevens et al. 2014 [42]</b>	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	<b>7/10</b>

Tabla 2 : Notas de los artículos elegidos según los criterios PEDro

**Tabla de resultados :**

Nivel de evidencia Autores y año Tipo de estudio	Finalidad del estudio	Participantes y tamaño de la muestra	Intervención	Herramientas de evaluación	Resultados
<p><b>Rabusin CL, et al.</b></p> <p><b>2020</b></p> <p><b>Ensayo clínico aleatorizado</b></p> <p><b>PEdro : 5/10</b></p> <p><b>[37]</b></p>	<p>Determinar el efecto del trabajo excéntrico versus el trabajo concéntrico (heel lifts) sobre el dolor y la funcionalidad en las tendinopatías de porción media del tendón de Aquiles.</p>	<p>Grupo 1 : n=50 (24 hombres y 26 mujeres), edad medio = 46,1 (9) años</p> <p>Grupo 2 : n=50 (24 hombres y 26 mujeres), edad medio = 45,6 (9,8) años</p> <p>Total = 100</p>	<p>Grupo 1 (heel lifts = trabajo concéntrico) vs grupo 2 (eccentric exercise)</p> <p>4 evaluaciones : Inicio, 2do semana, 6º semana, 12º semana</p> <p>Duración del estudio : 12 semanas</p>	<p>Funcionalidad : <b>VISA-A</b></p> <p>Dolor : <b>EVA</b></p> <p>Grosor del tendón : <b>Ultrasonidos (medida de la grosor AP)</b></p>	<p><b>VISA-A :</b> G1 : 57/83 G2 : 53,3/70,7</p> <p>G1 vs G2 : <b>p=0,016</b></p> <p><b>EVA :</b> G1 : 56,1/18,1 G2 : 60,1/37,6</p> <p>G1 vs G2 : <b>p=0,002</b></p> <p><b>Grosor del tendón :</b> G1 : 8,61/8,31 G2 : 9,38/8,98 G1 vs G2 : <b>p=0,865</b></p>
<p><b>Gatz et al.</b></p> <p><b>2020</b></p>	<p>Determinar si el trabajo isométrico tiene beneficios</p>	<p>Grupo 1 : n=20 (12 hombres y 8 mujeres) - (abandonos : 5</p>	<p>Grupo 1 (trabajo excéntrico) vs grupo 2 (trabajo excéntrico)</p>	<p>Funcionalidad : <b>VISA-A</b></p>	<p><b>VISA-A :</b> G1 : 70,75/85,26 G2 : 66,18/81,4</p>



<p><b>Ensayo clínico aleatorizado</b></p> <p><b>PEdro : 5/10</b></p> <p><b>[38]</b></p>	<p>combinado con un protocolo de ejercicios excéntricos en una TA.</p>	<p>durante el estudio), edad medio = 52 (8,98) años</p> <p>Grupo 2 : n=22 (15 hombres y 7 mujeres) - (abandonos : 7 durante el estudio), edad medio = 47 (15,11) años</p> <p>Total : n=42</p>	<p>+ isométrico)</p> <p>3 evaluaciones : Inicio, 1er mes, 3º mes</p> <p>Duración del estudio : 3 meses</p>		<p>G1 : Inicio vs 3º mes : <b>p=0,000</b></p> <p>G2 : Inicio vs 3º mes : <b>p=0,001</b></p>
<p><b>Stefansson et al.</b></p> <p><b>2019</b></p> <p><b>Ensayo clínico aleatorizado</b></p> <p><b>PEdro : 6/10</b></p> <p><b>[39]</b></p>	<p>Determinar si el masaje de presión de los músculos de la pierna comparado con un protocolo de ejercicios excéntricos es un tratamiento eficaz para la TA.</p>	<p>Grupo 1 : n= 19 (abandonos : 4 durante el estudio)</p> <p>Grupo 2 : n=21 (abandonos : 1 durante el estudio)</p> <p>Grupo 3 : n=20 (abandonos : 2 durante el estudio)</p> <p>Total : n=60</p>	<p>Grupo 1 (trabajo excéntrico) vs grupo 2 (masaje de presión) vs grupo 3 (trabajo excéntrico + masaje de presión)</p> <p>3 evaluaciones : Inicio, 12º semana, 24º semana</p> <p>Duración del estudio : 24 semanas</p>	<p>Funcionalidad : <b>VISA-A</b></p> <p>Grosor del tendón : <b>Ultrasonidos (medida de la grosor AP)</b></p>	<p><b>VISA-A :</b> G1 : 54/82 G2: 56/85 G3: 51/83</p> <p>G1/G2/G3 : Inicio vs 24º semana : <b>p&lt;0,001</b></p> <p><b>Grosor del tendón :</b> G1 : 9,7/11,1 G2 : 9,8/9,4 G3 : 9,8/9,2</p>
<p><b>R. Balius et al.</b></p> <p><b>2016</b></p> <p><b>Ensayo</b></p>	<p>Evaluar la efectividad de dos programas de fisioterapia (trabajo excéntrico y estiramientos</p>	<p>Grupo 1 : n=18, edad medio = 38,9 (6,6) años</p> <p>Grupo 2 : n=20, edad</p>	<p>Grupo 1 (trabajo excéntrico) vs grupo 2 (estiramientos pasivos + MCVC) vs grupo 3 (trabajo excéntrico + MCVC)</p>	<p>Funcionalidad : <b>VISA-A</b></p> <p>Dolor : <b>EVA</b></p> <p>Grosor del</p>	<p><b>VISA-A :</b> G1 : 49/76 G2 : 52/83 G3 : 49/82</p> <p>G1/G2/G3 : Inicio vs 12º semana : <b>p&lt;0,001</b></p>

<p><b>clínico aleatorizado</b></p> <p><b>PEDro : 6/10</b></p> <p><b>[40]</b></p>	<p>pasivos) con un suplemento dietético (MCVC).</p>	<p>medio = 40,2 (10,6) años</p> <p>Grupo 3 : n=17, edad medio = 43,5 (14,5) años</p> <p>Total = 59</p>	<p>3 evaluaciones : Inicio, 6° semana, 12° semana</p> <p>Duración del estudio : 12 semanas</p>	<p>tendón : <b>Ultrasonidos (medida de la grosor AP)</b></p>	<p><b>EVA :</b> G1 : 41/17 G2 : 41/7 G3 : 39/12</p> <p>G1/G2/G3 : Inicio vs 12° semana : <b>p=0,003</b></p> <p><b>Grosor del tendón :</b> G1 : 5,92/6,01 G2 : 5,83/4,59 G3 : 5,72/5,59</p> <p>G1 vs G2 : <b>p&lt;0,05</b> : disminución de la grosor (comparado con G1)</p>
<p><b>Beyer et al. 2015</b></p> <p><b>Ensayo clínico aleatorizado</b></p> <p><b>PEDro : 5/10</b></p> <p><b>[41]</b></p>	<p>Evaluar la eficacia del entrenamiento excéntrico frente al entrenamiento de resistencia lenta pesada (HSR) en pacientes con tendinopatía de Aquiles media.</p>	<p>Grupo 1 : n=25 (18 hombres y 7 mujeres)</p> <p>Grupo 2 : n=22 (14 hombres y 8 mujeres)</p> <p>Total : n=47</p>	<p>Grupo 1 (trabajo excéntrico) vs grupo 2 (HSR)</p> <p>3 evaluaciones : Inicio, 12° semana, 52° semana</p> <p>Duración del estudio : 52 semanas</p>	<p>Funcionalidad : <b>VISA-A</b></p> <p>Dolor : <b>EVA</b></p> <p>Grosor del tendón : <b>Ultrasonidos (medida de la grosor AP)</b></p>	<p><b>VISA-A :</b> G1 : 58/84 G2 : 54/89</p> <p><b>EVA :</b> G1 : 19/6 G2 : 29/5</p> <p><b>Grosor del tendón :</b> G1 : 8,3/7,3 G2 : 8,6/6,9</p> <p><b>VISA-A/EVA/Grosor del tendón :</b></p>

					Inicio vs 52° semana : <b>p&lt;0,0001</b>
<b>Stevens et al.</b>  <b>2014</b>  <b>Ensayo clínico aleatorizado</b>  <b>PEDro : 7/10</b>  <b>[42]</b>	Evaluar la eficacia del protocolo de Alfredson con un protocolo de "hacer como se tolera" para individuos con tendinopatía no insercional del tendón de Aquiles.	Grupo 1 : n=15 (6 hombres y 9 mujeres), edad medio = 48,2 (10,8) años  Grupo 2 : n=13 (5 hombres y 8 mujeres), edad medio = 49,2 (11,3) años  Total : n=28	Grupo 1 (protocolo original de Alfredson) vs grupo 2 (protocolo modificado con menor volumen de repetición)  3 evaluaciones : Inicio, 3° semana, 6° semana  Duración del estudio : 6 semanas	Funcionalidad : <b>VISA-A</b>  Dolor : <b>EVA</b>	<b>VISA-A :</b> G1 : 49,2/57,4 G2 : 49,9/63,2  G1 : <b>p=0,03</b> G2 : <b>p&lt;0,001</b>  <b>EVA :</b> G1 : 58,2/42,1 G2 : 53,6/34,7 G1 : <b>p=0,05</b>  G2 : <b>p=0,001</b>

**VISA-A** : Victorian Institute of Sport Assessment–Achilles

**EVA** : Escala Visual Analogica

**AP** : Antero-Posterior

**MCVC** : Mucopolisacáridos, Colágeno de tipo I y Vitamina C

**HSR** : Heavy Slow Resistance

**p≤0,05** : Diferencia estadísticamente significativa

Tabla 3 : Tabla recapitulativa de los artículos elegidos

### **Dominancias de la población :**

**Edad media de los grupos :** En este gráfico encontramos la edad media de los grupos de diferentes artículos elegidos. La media general de los grupos es de 45,6 años.

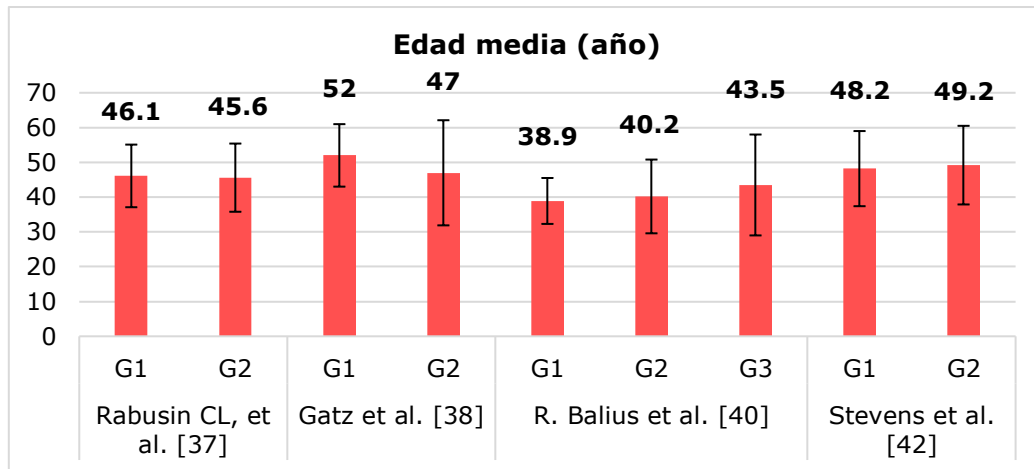


Gráfico 1 : Edad media de los grupos

**Género de la muestra (ver gráfico 2):** En este gráfico encontramos la repartición hombres/mujeres en los artículos elegidos. Podemos ver que hay solamente en el artículo de Rabusin CL, et al. [37] donde la repartición es casi en equidad.

### **Dominancias metodológicas :**

**Duración de los estudios :** En este gráfico encontramos las diferentes duración de los estudios elegidos. La media de duración es de 19,7 semanas. El mínimo de duración es en el estudio de Stevens et al. [42] con 6 semanas y el máximo es de 52 semanas en el estudio de Beyer et al. [41].

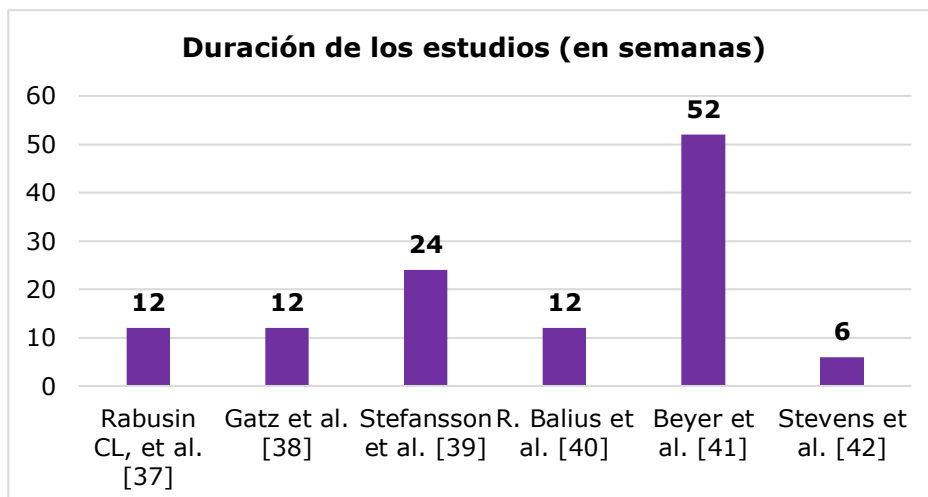


Gráfico 3 : Duración de los estudios

**Tamaño muestral (ver gráfico 4) :** En este gráfico encontramos el tamaño muestral de los diferentes artículos elegidos. La media de participantes es de 56, el mínimo de participantes es de 28 en el estudio de Stevens et al. [42] y el máximo es de 100 en el estudio de Rabusin CL, et al. [37].

**Dominancias según los objetivos específicos :**

El asterisco (\*) corresponde a resultados con una diferencia estadísticamente significativa.

**Funcionalidad según el cuestionario VISA-A :** En este gráfico encontramos el score VISA-A de todos los grupos de los 6 artículos elegidos antes y después de la intervención. Podemos ver que en todos los grupos hay una aumentación del score VISA-A que significa una mejora de la funcionalidad.

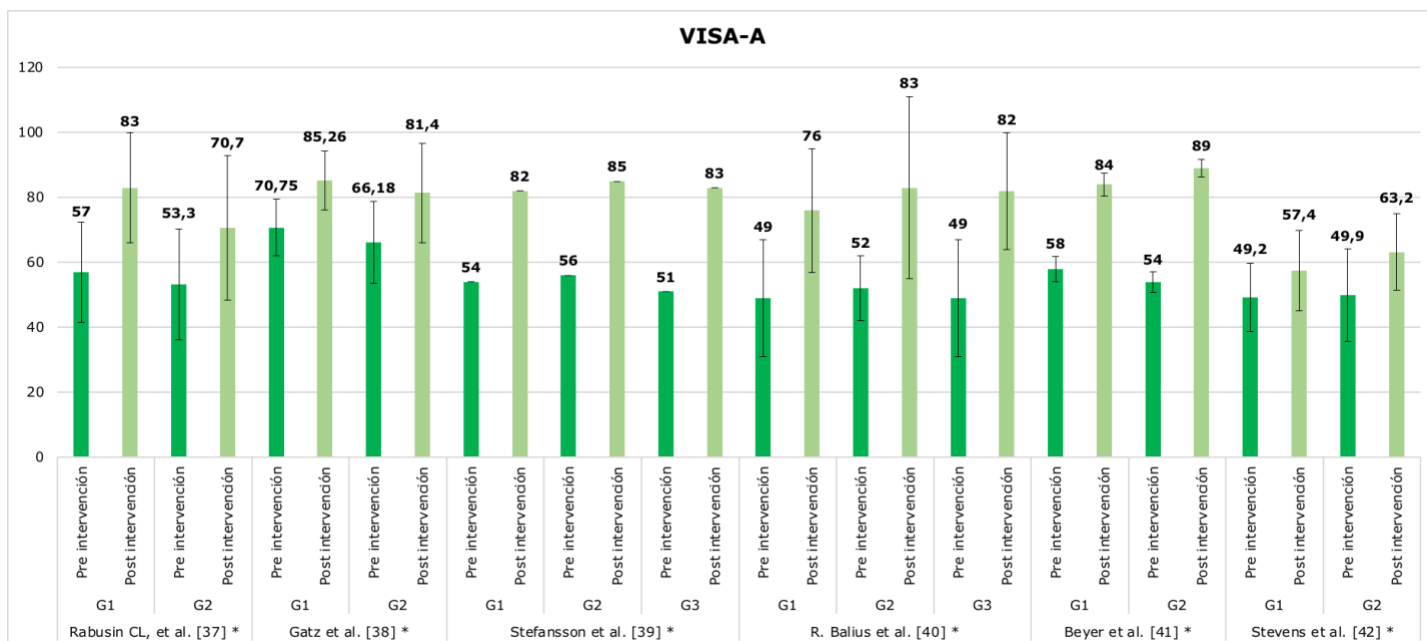


Gráfico 5 : Funcionalidad según el cuestionario VISA-A

**Dolor según la Escala Visual Analógica (EVA) :** En este gráfico encontramos el dolor percibido por todos los grupos antes y después de la intervención. Hay solamente 4 de los 6 artículos que utilizan esta variable de estudio utilizando la escala EVA. Podemos ver que por todos los grupos hay una disminución del score significando una disminución del dolor.

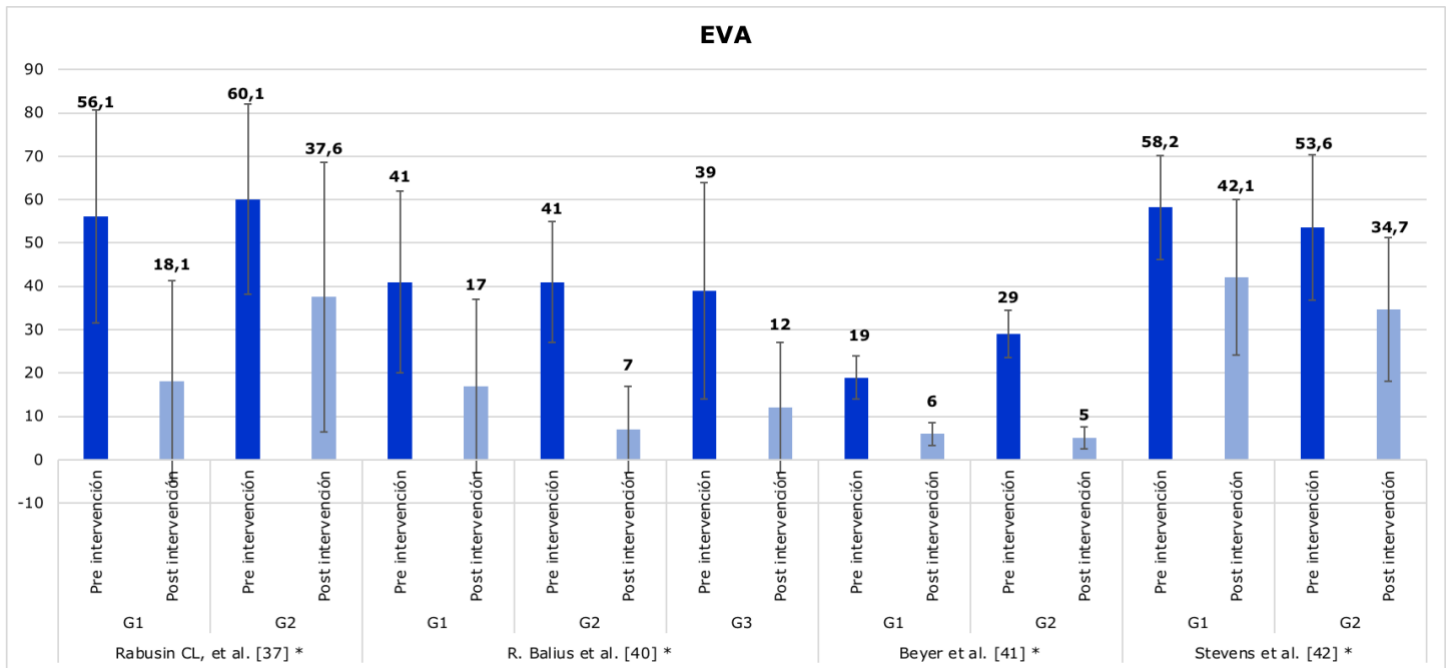


Gráfico 6 : Dolor según la escala visual analógica (EVA)

**Grosor del tendón en milímetros (Antero-Posterior) medida por ultrasonidos**

En este gráfico encontramos medidas en milímetros antes y después de la intervención de la grosor (antero-posterior) del tendón de Aquiles. Hay 4 artículos sobre los 6 elegidos donde el grosor del tendón es una variable de estudio. Podemos ver que en la mayoría de los casos los grupos tienen medidas inferiores del grosor del tendón después de la intervención.

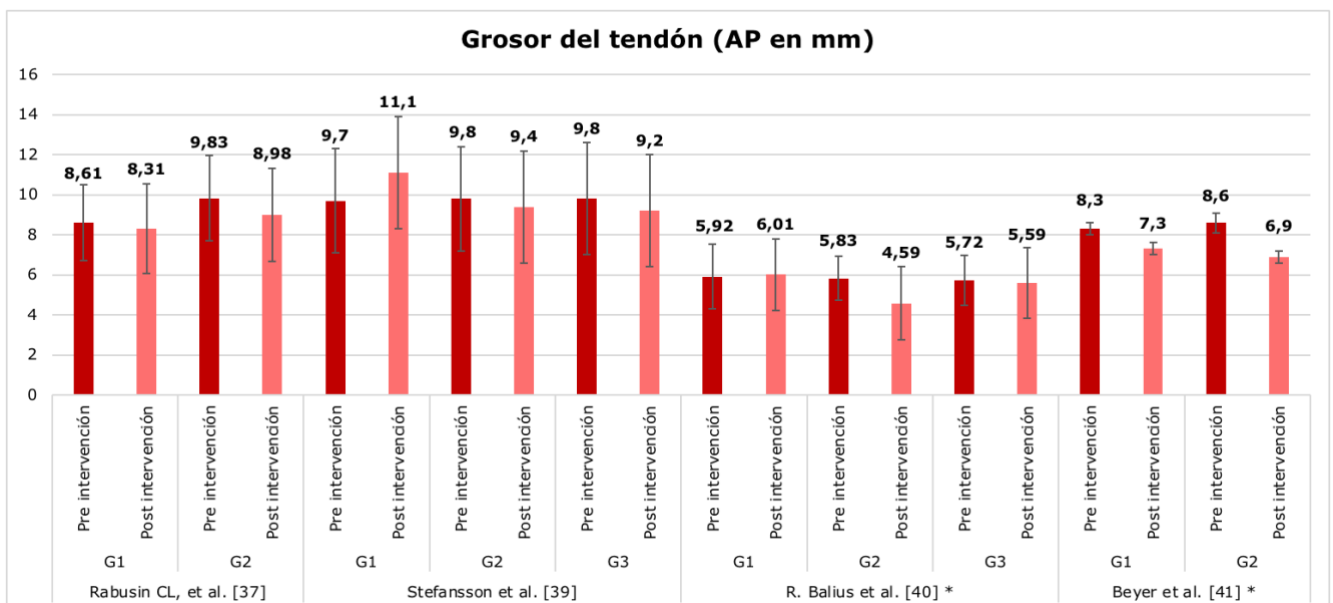


Gráfico 7 : Grosor del tendón en milímetros (Antero-Posterior) medida por ultrasonidos

## **Discusión :**

La redacción de esta revisión bibliográfica tenía como objetivo determinar la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años.

Para los resultados obtenidos a nivel de las dominancias de población (ver gráfico 1) podemos observar primero la noción de edad media para cada estudio elegido. Sobre los seis artículos elegidos al final del diagrama de flujo hay solamente cuatro que nos aportan una información sobre la edad media de las muestras. Sobre los cuatro hay un artículo que tiene una media de edad más baja en relación con los otros, es el artículo de R. Balius et al. [40], todos los grupos de este artículo tienen una edad media de menos de 45 años, y los otros grupos de los tres otros artículos, más de 45 años. Esta diferencia de edad media se nota en los resultados sobre la funcionalidad del tendón mediante el cuestionario VISA-A y sobre el dolor mediante la escala EVA, en efecto sobre estas dos variables el artículo de Balius et al. [40] tiene los resultados más significativos. Esta diferencia de edad más baja podría influir sobre la eficiencia de la terapia como lo demuestra la revisión sistemática de Sussmilch-Leitch et al. [43].

Otra noción de dominancia poblacional (ver gráfico 2) que podemos utilizar es la diferencia de género en las muestras de estudio. Para ilustrar esta noción tenemos el ejemplo de cuatro estudios sobre los seis elegidos al final del diagrama de flujo, podemos ver que el único estudio donde hay una distribución casi igual sobre el número de hombres y mujeres en la muestra es en el artículo de Rabusin CL, et al. [37], en los tres otros artículos la repartición es más desequilibrada con una mayoría de hombres en el estudio de Gatz et al. [38] y Beyer et al. [41] y una mayoría de mujeres en el estudio de Stevens et al. [42]. Esta falta de homogeneidad en el reparto de los géneros en esta revisión bibliográfica podría influir sobre los resultados obtenidos y esto podría alejarnos de la realidad a nivel de los grupos prevalentes en relación con la patología.

Para las dominancias metodológicas podemos observar la noción de duración de los estudios (ver gráfico 3), los seis artículos elegidos proporcionan información sobre la duración de los estudios. Podemos notar que la mitad de los artículos (Rabusin CL, et al. [37] Gatz et al. [38] y R. Balius et al. [40]) tienen la misma duración (12 semanas), dos con una duración diferente haciendo mención especial a una gran diferencia con el estudio de Beyer et al. [41] que tiene una duración de 52 semanas. Los resultados de los diferentes artículos muestran esta diferencia sobre todo en los del estudio de Beyer et al. [41] donde los resultados son los más significativos. Esta diferencia podría explicarse por el carácter largo de la duración del estudio. En la revisión de Pavone et al. [44] también se plantea la hipótesis que los resultados tienen un valor significativo más alto en los estudios de duración a largo plazo.

En las dominancias metodológicas hay también la noción del tamaño muestral (ver gráfico 4) de los estudios, para esta noción los seis artículos elegidos en esta revisión bibliográfica nos proporcionan información. Los estudios de Gatz et al. [38],

Stefansson et al. [39], R. Balias et al. [40] y Beyer et al. [41] tienen un tamaño muestral casi equivalente, el estudio de Stevens et al. [42] presenta una muestra mucho inferior a la media (que es de 56 participantes). En esta noción de tamaño muestral el dato importante a tener en cuenta es el número importante de los participantes en el estudio de Rabusin CL, et al. [37] (100). Debido a esta gran diferencia de tamaño muestral podríamos generar la hipótesis que el hecho de tener un tamaño muestral con muchos participantes podría influir sobre los resultados y podrían ser más representativos de la realidad. Esta hipótesis se plantea también en las revisiones sistemáticas de Habets et al. [45] y Murphy et al. [46]

Para acabar la interpretación de los resultados tenemos que analizar las dominancias según los objetivos específicos de esta revisión bibliográfica.

En primer lugar podemos hablar de la funcionalidad del tendón de Aquiles mediante el cuestionario VISA-A, en el gráfico nº5 notamos una primera tendencia, todos los grupos de cada estudio han mejorado la puntuación, ahora si nos fijamos en los grupos excéntricos de cada estudio, esta tendencia se confirma también para cada artículo.

Sabemos que la duración de las intervenciones es diferente según los artículos pero la mejora significativa se nota también en el artículo de Stevens et al. [41] a pesar de su corta duración de estudio (6 semanas). Observamos también que ningún grupo ha bajado la puntuación VISA-A, se traduce en una ausencia de bajada de funcionalidad del tendón.

En cuanto a los resultados de la funcionalidad del tendón por cada artículo podríamos decir que los ejercicios excéntricos tienen una efectividad sobre la tendinopatía de la porción media del tendón de Aquiles. Esta hipótesis se plantea también en las revisiones sistemáticas de Rhim et al. [47] y de Wilson et al. [48] que han también utilizados artículos donde los ejercicios excéntricos fueron utilizados.

En continuación sobre las dominancias según los objetivos específicos vamos a analizar los resultados que tenemos en cuanto al dolor mediante la escala visual analógica (ver gráfico 6). Para esta variable de estudio solamente cuatro estudios sobre seis han realizado un análisis. Podemos observar en el gráfico nº6 que la tendencia principal es la bajada del índice de dolor (recordamos que la escala EVA es una medida del dolor según la sensación del paciente, anotada de 0 a 10), esta bajada se nota en todos los grupos de cada artículo pero si nos fijamos en los grupos donde la terapia utilizada es el trabajo excéntrico, la tendencia se nota también. De la misma manera que para la puntuación de VISA-A, la bajada del índice de dolor se nota también en el estudio de Stevens et al. [42] a pesar de la corta duración de estudio, en relación a esta información y desde la tendencia general podríamos decir que el uso de los ejercicios excéntricos en el tratamiento de las tendinopatías de la porción media del tendón de Aquiles tiene una efectividad que se nota también en las revisiones sistemáticas de Habets et al. [45] y Pavone et al. [44].

Para acabar sobre las dominancias según los objetivos específicos en relación a esta revisión bibliográfica vamos a hablar de los resultados en relación al grosor del tendón (antero-posterior) medida por ultrasonidos. El gráfico nº7 nos proporciona información donde podemos notar una tendencia mayoritaria, casi todos los grupos



han bajado el grosor del tendón excepto en dos grupos donde la terapia fue los ejercicios excéntricos [39,40]. Además de esta ligera diferencia de tendencia hay solamente dos artículos donde los resultados fueron significativos [40,41]. Para concluir sobre esta variable de estudio, podemos ver que el único artículo donde los resultados son significativos y donde el grupo excéntrico ha bajado el grosor del tendón después de la intervención es el artículo de Beyer et al. [41] y si observamos podemos notar que este artículo tiene la duración de estudio más larga, eso podría decir que el hecho de tener una duración de estudio larga mejora la significatividad de los resultados y esto coincide con la hipótesis establecida anteriormente en el análisis de dominancias metodológicas.

El objetivo de esta revisión bibliográfica fue de demostrar la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años, mediante tres variables la funcionalidad, el dolor y la grosor del tendón, tras los objetivos obtenidos tenemos varias cosas a abordar para futuras investigaciones.

En primer lugar, podría haber más homogeneidad a nivel poblacional, sobre todo en la repartición de los géneros y tener medias de edad más similares entre los diferentes grupos. En segundo lugar, se podría aumentar la significatividad de los resultados en aumentando la duración de los estudios para ver los resultados a largo plazo de la terapia y también aumentar el tamaño muestral de los estudios para acercarse a la realidad de los grupos prevalentes en relación a la patología. Para finalizar en cuanto a las variables de nuestra revisión bibliográfica la única cosa que podemos decir es que se podría aumentar la duración de los estudios para tener resultados más significativos sobre todo en relación con el grosor del tendón medida por ultrasonidos.

### **Limitaciones :**

Durante la redacción de esta revisión bibliográfica sobre el tema de la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años se encontraron varias limitaciones.

Estas limitaciones pueden ser divididas en tres categorías, limitaciones terapéuticas, limitaciones metodológicas y finalmente limitaciones según las herramientas utilizadas en relación a los objetivos específicos de esta revisión.

En relación con las limitaciones terapéuticas podemos hablar del hecho de que en los artículos elegidos hay varios grupos donde se utiliza una cointervención de terapias, de esta manera la significatividad de los resultados puede verse alterada.

Otra limitación que podemos citar es que los artículos [39] no utilizan todos los mismos protocolos de ejercicios excéntricos, de la misma manera que para las cointervenciones, este factor puede alterar la significatividad de los resultados obtenidos.

En segundo lugar, a nivel metodológico podemos poner el ejemplo de una diferencia demasiado importante entre las muestras de los artículos, esta diferencia puede limitar la significatividad de los resultados.

Otro ejemplo a nivel metodológico es el hecho de que el valor de la escala PEDro de los artículos elegidos podrían ser más altos para dar más significatividad a esta revisión bibliográfica.

Para finalizar, a nivel de las herramientas utilizadas en relación a los objetivos específicos, podemos tomar el caso del cuestionario VISA-A. Se trata de un cuestionario autoadministrado. Este carácter subjetivo puede ser un problema al momento de interpretar los resultados en los diferentes artículos.

Siguiendo con el ejemplo del cuestionario VISA-A, sabemos que existen varias versiones en diferentes idiomas lo que puede ser una limitación porque según los idiomas el contenido del cuestionario se puede interpretar de manera diferente y es el caso en el estudio de Stefansson et al. [39] donde se utiliza la versión islandesa del cuestionario.

### **Conclusión :**

En conclusión sobre la efectividad de los ejercicios excéntricos en la tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media en los adultos deportistas de 18 a 55 años, podemos ver que todos los artículos presentan resultados que demuestran esta efectividad.

Eso a nivel funcional mediante el cuestionario VISA-A, a nivel del dolor mediante la escala EVA y a nivel del grosor del tendón mediante una medida por ultrasonidos.

Para la funcionalidad podemos decir que los ejercicios excéntricos son efectivos debido a los resultados obtenidos en los artículos elegidos, todos han aumentado el score de manera estadísticamente significativa. Esta mejora se demuestra en los seis artículos de esta revisión bibliográfica.

A nivel del dolor los resultados obtenidos demuestran también una disminución estadísticamente significativa, eso confirma la efectividad de los ejercicios excéntricos, por desgracia esta noción de dolor está representada en solamente cuatro artículos sobre seis.

Finalmente a nivel del grosor del tendón los resultados obtenidos son un poco menos categórico sobre la efectividad de los ejercicios excéntricos, en efecto sobre cuatro artículos, dos han presentado resultados no estadísticamente significativos y en estos dos, un donde el grosor del tendón ha aumentado después de la intervención.

### **Agradecimientos :**

Me gustaría dar las gracias a Jenifer Baeza Aranda por todas las orientaciones dadas durante la redacción de este trabajo.

También me gustaría agradecer a Rafel Donat su orientación general en este tema del TFG.

También quiero agradecer a Daniel Peralta Idáñez los consejos dados durante la elaboración del proyecto el año pasado y los ánimos para la realización de este trabajo.

También me gustaría agradecer a mi familia, mis amigos y mi novia, todo el apoyo prestado durante la redacción de este trabajo.

## **Bibliografia :**

1. O'Brien M. The Anatomy of the Achilles Tendon. *Foot and Ankle Clinics*. 2005;10(2):225-238.
2. Li H, Hua Y. Achilles Tendinopathy: Current Concepts about the Basic Science and Clinical Treatments. *BioMed Research International*. 2016;2016:1-9.
3. Winnicki K, Ochała-Kłós A, Rutowicz B, Pękala P, Tomaszewski K. Functional anatomy, histology and biomechanics of the human Achilles tendon — A comprehensive review. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. 2020;229:151461.
4. Silbernagel K, Hanlon S, Sprague A. Current Clinical Concepts: Conservative Management of Achilles Tendinopathy. *Journal of Athletic Training*. 2020;55(5):438-447.
5. Maffulli N, Wong J, Almekinders L. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clinics in Sports Medicine*. 2003;22(4):675-692.
6. Jayaseelan D, Mischke J, Strazzulla R. Eccentric Exercise for Achilles Tendinopathy: A Narrative Review and Clinical Decision-Making Considerations. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2019;4(2):34.
7. Guelfi M, Pantalone A, Vanni D, Abate M, Guelfi M, Salini V. Long-term beneficial effects of platelet-rich plasma for non-insertional Achilles tendinopathy. *Foot and Ankle Surgery*. 2015;21(3):178-181.
8. Maffulli N, Longo U, Kadakia A, Spiezia F. Achilles tendinopathy. *Foot and Ankle Surgery*. 2020;26(3):240-249.
9. Asplund C, Best T. Achilles tendon disorders. *BMJ*. 2013;346(mar12 1):f1262-f1262.
10. Jarin I, Bäcker H, Vosseller J. Meta-analysis of Noninsertional Achilles Tendinopathy. *Foot & Ankle International*. 2020;41(6):744-754.
11. Eckenrode B, Kietrys D, Stackhouse S. PAIN SENSITIVITY IN CHRONIC ACHILLES TENDINOPATHY. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2019;14(6):945-956.
12. Tompra N, van Dieën J, Plinsinga M, Coppieters M. Left/right discrimination is not impaired in people with unilateral chronic Achilles tendinopathy. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2021;54:102388.
13. Järvinen T, Kannus P, Maffulli N, Khan K. Achilles Tendon Disorders: Etiology and Epidemiology. *Foot and Ankle Clinics*. 2005;10(2):255-266.
14. Kozlovskaia M, Vlahovich N, Ashton K, Hughes D. Biomedical Risk Factors of Achilles Tendinopathy in Physically Active People: a Systematic Review. *Sports Medicine - Open*. 2017;3(1).
15. Jayaseelan D, Kecman M, Alcorn D, Sault J. Manual therapy and eccentric exercise in the management of Achilles tendinopathy. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 2016;25(2):106-114.
16. Sobhani S, Dekker R, Postema K, Dijkstra P. Epidemiology of ankle and foot overuse injuries in sports: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2012;23(6):669-686.
17. Rees J, Wolman R, Wilson A. Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them?. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(4):242-246.

18. Vogt M, Hoppeler HH. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *J Appl Physiol*. 2014;116(11):1446–54.
19. Agyekum E, Ma K. Heel pain: A systematic review. *Chinese Journal of Traumatology*. 2015;18(3):164-169.
20. Singh A, Calafi A, Diefenbach C, Kreulen C, Giza E. Noninsertional Tendinopathy of the Achilles. *Foot and Ankle Clinics*. 2017;22(4):745-760.
21. Taheri P, Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, Ahmadi M. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: A randomized clinical trial. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2018;23(1):37.
22. Dederer K, Tennant J. Anatomical and Functional Considerations in Achilles Tendon Lesions. *Foot and Ankle Clinics*. 2019;24(3):371-385.
23. Palazón-Bru A, Tomás-Rodríguez M, Mares-García E, Gil-Guillén V. A Reliability Generalization Meta-Analysis of the Victorian Institute of Sport Assessment Scale for Achilles Tendinopathy (VISA-A). *Foot & Ankle International*. 2018;40(4):430-438.
24. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, 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):335–41.
25. Iversen JV, Bartels EM, Langberg H. The victorian institute of sports assessment - achilles questionnaire (visa-a) - a reliable tool for measuring achilles tendinopathy. *Int J Sports Phys Ther*. 2012;7(1):76–84.
26. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain*. 2016;13:67–75.
27. Sans N, Brasseur JL, Loustau O, Railhac JJ. Ecografía tendinosa: de la imagen a la patología. *Radiología*. 2007;49(3):165–75.
28. Mohammadrezaei N, Seyedhosseini J, Vahidi E. Validity of ultrasound in diagnosis of tendon injuries in penetrating extremity trauma. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017;35(7):945-948.
29. van der Vlist A, Winters M, Weir A, Ardern C, Welton N, Caldwell D et al. Which treatment is most effective for patients with Achilles tendinopathy? A living systematic review with network meta-analysis of 29 randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*. 2020;55(5):249-256.
30. dos Santos Franco Y, Miyamoto G, Franco K, de Oliveira R, Cabral C. Exercise therapy in the treatment of tendinopathies of the lower limbs: a protocol of a systematic review. *Systematic Reviews*. 2019;8(1).
31. Clifford C, Challoumas D, Paul L, Syme G, Millar N. Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2020;6(1):e000760.
32. Vogt M, Hoppeler HH. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *J Appl Physiol*. 2014;116(11):1446–54.
33. Douglas J, Pearson S, Ross A, McGuigan M. Eccentric exercise: Physiological characteristics and acute responses. *Sports Med*. 2017;47(4):663–75.
34. Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric training for the treatment of tendinopathies. *Curr Sports Med Rep*. 2013;12(3):175–82.
35. Alfredson H, Pietilä T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*. 1998;26(3):360–6.

36. Kjaer M, Heinemeier K. Eccentric exercise: acute and chronic effects on healthy and diseased tendons. *Journal of Applied Physiology*. 2014;116(11):1435-1438.
37. Rabusin C, Menz H, McClelland J, Evans A, Malliaras P, Docking S et al. Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (HEALTHY): a randomised trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2020;55(9):486-492.
38. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schrading S, Tingart M, Michalik R et al. Eccentric and Isometric Exercises in Achilles Tendinopathy Evaluated by the VISA-A Score and Shear Wave Elastography. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2020;12(4):373-381.
39. Stefansson S, Brandsson S, Langberg H, Arnason A. Using Pressure Massage for Achilles Tendinopathy: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial Comparing a Novel Treatment Versus an Eccentric Exercise Protocol. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019;7(3):232596711983428.
40. Balius R, Álvarez G, Baró F, Jiménez F, Pedret C, Costa E et al. A 3-Arm Randomized Trial for Achilles Tendinopathy: Eccentric Training, Eccentric Training Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides, or Passive Stretching Plus a Dietary Supplement Containing Mucopolysaccharides. *Current Therapeutic Research*. 2016;78:1-7.
41. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson S. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy. *The American Journal of Sports Medicine*. 2015;43(7):1704-1711.
42. 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 Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(2):59-67
43. Sussmilch-Leitch S, Collins N, Bialocerkowski A, Warden S, Crossley K. Physical therapies for Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2012;5(1).
44. Pavone V, Vescio A, Mobilia G, Dimartino S, Di Stefano G, Culmone A et al. Conservative Treatment of Chronic Achilles Tendinopathy: A Systematic Review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2019;4(3):46.
45. Habets B, van Cingel R. Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A systematic review on different protocols. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2014;25(1):3-15.
46. Murphy M, Travers M, Chivers P, Debenham J, Docking S, Rio E et al. Efficacy of heavy eccentric calf training for treating mid-portion Achilles tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53(17):1070-1077.
47. Rhim H, Kim M, Choi S, Tenforde A. Comparative Efficacy and Tolerability of Nonsurgical Therapies for the Treatment of Midportion Achilles Tendinopathy: A Systematic Review With Network Meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2020;8(7):232596712093056.
48. Wilson F, Walshe M, O'Dwyer T, Bennett K, Mockler D, Bleakley C. Exercise, orthoses and splinting for treating Achilles tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(24):1564-1574.

**ANEXOS :**

Tabla 1 : Escala de Blazina [7]

**Table 1**  
Blazina score system.

Blazina score	
Grade I	Pain after exercising does not affect athletic activity
Grade II	Pain at the beginning of physical activity that disappears after warming up and comes back after exercising
Grade III	Pain during and after exercise, which progressively affects athletic performance
Grade III bis	All athletic activities are stopped because of pain
Grade IV	Major functional damage

Questionario 1 : Questionario VISA-A (Victorian Institute of Sport Assessment- Achilles) [24]

IN THIS QUESTIONNAIRE, THE TERM PAIN REFERS SPECIFICALLY TO PAIN IN THE ACHILLES TENDON REGION

1. For how many minutes do you have stiffness in the Achilles region on first getting up?

100 min             0 min      POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

2. Once you are warmed up for the day, do you have pain when stretching the Achilles tendon fully over the edge of a step? (keeping knee straight)

strong severe pain             no pain      POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

3. After walking on flat ground for 30 minutes, do you have pain within the next 2 hours? (If unable to walk on flat ground for 30 minutes because of pain, score 0 for this question).

strong severe pain             no pain      POINTS

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

Figure 1 The VISA-A questionnaire. Eight questions are used to determine the VISA-A score (continued). The VISA-A questionnaire can be downloaded in full at <http://bjsm.bmjournals/cgi/content/full/35/5/336/DC1>.

4. Do you have pain walking downstairs with normal gait cycle?

strong severe pain  no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

5. Do you have pain during or immediately after doing 10 (single leg) heel raises from a flat surface?

strong severe pain  no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

6. How many single leg hops can you do without pain?

0  10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

0  Not at all

4  Modified training ± modified competition

7  Full training ± competition but not at same level as when symptoms began

10  Competing at the same or higher level as when symptoms began

POINTS

Figure 1 continued



8. Please complete **EITHER A, B or C** in this question.

- If you have **no pain while undertaking Achilles tendon loading sports** please complete **Q8A only**.
- If you have **pain while undertaking Achilles tendon loading sports but it does not stop you from completing the activity**, please complete **Q8B only**.
- If you have **pain that stops you from completing Achilles tendon loading sports**, please complete **Q8C only**.

A. If you have **no pain** while undertaking **Achilles tendon loading sports**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30 mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30	

OR

B. If you have some pain while undertaking **Achilles tendon loading sports**, but it does not stop you from completing your training/practice, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30 mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	4	10	14	20	

OR

C. If you have **pain that stops you** from completing your training/practice in **Achilles tendon loading sports**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30 mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	2	5	7	10	

---

TOTAL SCORE ( /100)

%

Figure 1 continued

Gráfico 2 : Género de la muestra

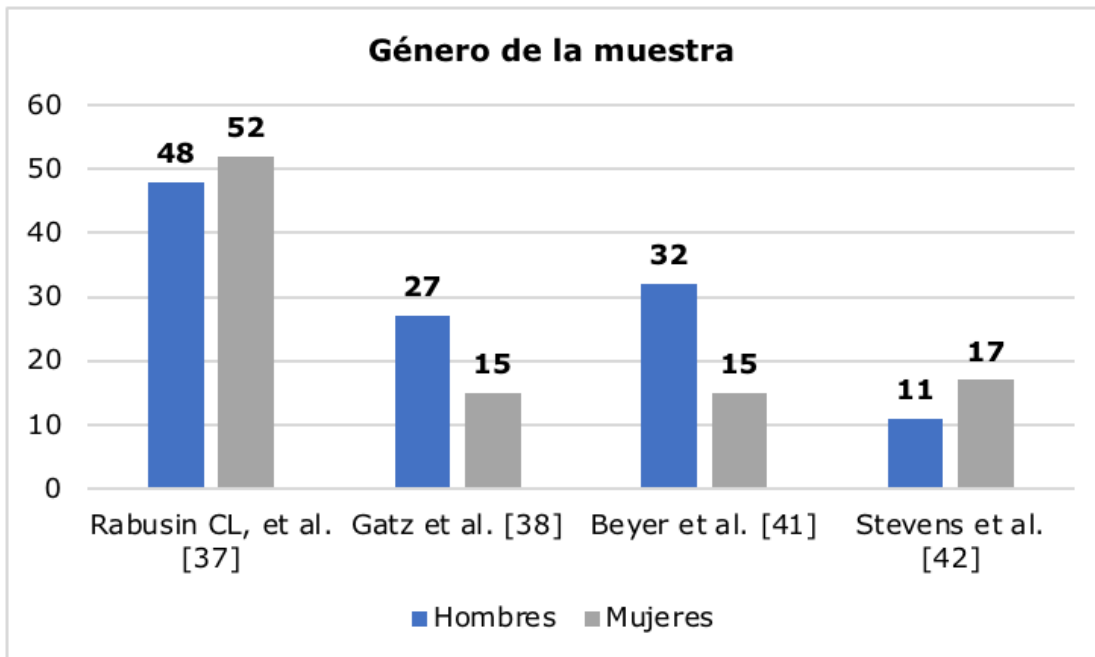


Gráfico 4 : Tamaño muestral

