

Trabajo Fin de Grado

PROGRAMAS DE CARGA EN LA TENDINOPATÍA
AQUÍLEA: REVISIÓN SISTEMÁTICA
LOADING PROGRAMS IN ACHILLES
TENDINOPATHY: A SYSTEMATIC REVIEW.

Autor/es

Miguel Sanz Gómez

Director/es

Enrique Bardina Tremps

Elena Bueno Gracia

Facultad Ciencias de la Salud

2020/2021

ÍNDICE

RESUMEN.	3
INTRODUCCIÓN.	4
METODOLOGÍA.	12
RESULTADOS.	18
DISCUSIÓN.	32
CONCLUSIONES.	39
BIBLIOGRAFÍA.	41
ANEXO I.	46
ANEXO II.	47
ANEXO III.	48
ANEXO IV.	49

RESUMEN.

Introducción: La tendinopatía aquilea es un síndrome clínico que se caracteriza por presentar dolor, inflamación y discapacidad funcional. Además de diversos factores externos e internos, la carga mecánica desempeña un papel fundamental; cuando no se respetan los períodos de descanso del tendón y se ve sometido a cargas repetitivas se produce un desequilibrio entre síntesis y degradación de colágeno, desencadenándose esta tendinopatía. Los programas de carga (excéntricos, concéntricos, isométricos, HSR) con diferentes tipos de ejercicios son la opción con mejor evidencia para su tratamiento frente a otras terapias pasivas.

Objetivos: Identificar y revisar de forma sistemática la evidencia de los ensayos clínicos aleatorizados que apliquen diferentes protocolos de carga para el tratamiento de la tendinopatía aquilea.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados siguiendo las bases de la declaración PRISMA. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed, PEDro, Cochrane y Web of Science y se incluyeron aquellos estudios que cumplían los criterios de inclusión, así mismo, se valoró la calidad metodológica.

Resultados: Se incluyeron 6 estudios publicados entre 2007 y 2021 que comprueban la eficacia de diferentes programas de carga en pacientes que presentan tendinopatía aquilea. De los 6 estudios incluidos, tres de ellos presentan una alta calidad metodológica y los otros tres presentan una baja calidad metodológica.

Conclusiones: Todos los programas de carga demuestran mejoras significativas en las variables medidas, pero sin diferencias significativas entre ellos menos los ejercicios isométricos que no obtienen beneficio alguno. Parece ser que estudios que combinen diferentes programas de carga pueden obtener mejores resultados, pero se requiere de estudios adicionales que lo confirmen.

Palabras clave: "tendinopathy", "achilles tendón", "exccentric exercise", "concentric exercise", "isometric exercise", "exercise therapy"

INTRODUCCIÓN.

Definición y etiología de la TA.

La tendinopatía aquilea (TA) se podría definir como un síndrome clínico caracterizado por 3 elementos: dolor, inflamación y discapacidad funcional, que se ve correspondido como el patrón histológico de la tendinosis ¹.

La causa principal que las produce es multifactorial y no está muy bien definida^{1,2,3}. La carga es un componente fundamental, aunque las tendinopatías también están moduladas por una combinación de factores intrínsecos (edad, sexo, peso corporal, vascularización y temperatura del tendón, componentes genéticos y lesiones previas) y extrínsecos (sustancias nocivas y sobreuso/microtrauma).

Este proceso suele comenzar con la aparición de microlesiones en el tendón que estimulan el tejido para que comience el proceso de reparación. En las tendinopatías este proceso de reparación es inadecuado, produciéndose un ciclo repetido en el que la matriz y el colágeno se forman de manera inapropiada y se provoca la alteración de los tenocitos. El resultado es que el proceso de curación del tendón falla y junto con la combinación de factores (extrínsecos e intrínsecos) se desencadena la cascada patógena que da lugar a la TA ^{2,3}.

Respuesta de los tendones a la carga.

La carga mecánica repetitiva sobre el tendón produce un aumento de la expresión de colágeno y la síntesis proteica, alcanzándose el pico más alto a las 24 horas tras realizar el ejercicio y permaneciendo elevada las 70-80 horas después ^{4,5}. A su vez, también se produce un incremento de la degradación del colágeno como respuesta al ejercicio de carga repetida, siendo esta antes en el tiempo y de mayor porcentaje que la síntesis.

Por tanto, tras haber finalizado el ejercicio hay un balance negativo en el nivel de colágeno en las primeras 18-36 horas, volviéndose positivo a las 72 horas. Esto hace indicar que para que haya un aumento neto de síntesis de colágeno es necesario un correcto control del ejercicio y

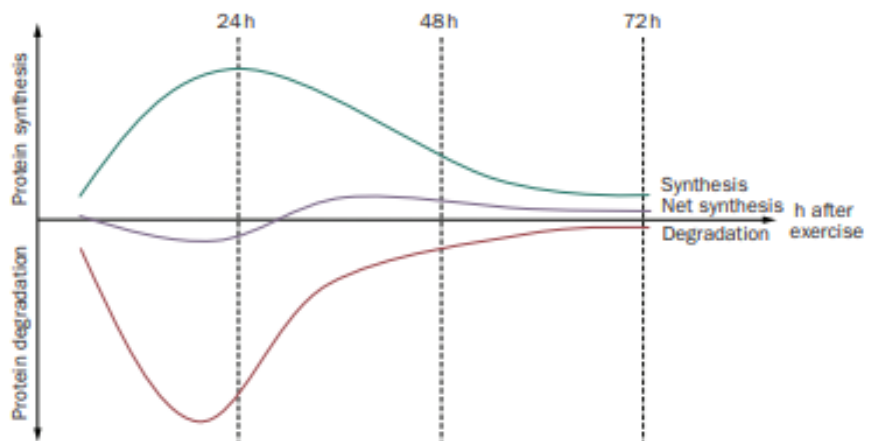


Figura 1. Representación de la síntesis y degradación del colágeno⁴.

carga con un periodo de descanso óptimo y sin este es probable que ocurra una pérdida y degradación continua de colágeno, lo que hace más vulnerable al tendón y hace que pueda aparecer la TA como resultado de este desequilibrio entre síntesis y degradación de colágeno⁴.

Epidemiología y localización de la TA.

En las últimas décadas ha crecido el número de deportistas que sufren esta TA debido a las altas demandas que se imponen sobre el tendón de Aquiles.⁶ En algunos atletas de élite la prevalencia de este síndrome puede ser del 45%,^{4,7} además los síntomas afectan en el rendimiento y perduran en algunos casos varios años⁴.

Esta TA se localiza comúnmente unos 2-7 cm desde la inserción en el calcáneo, en lo que se conoce como la porción media del tendón de Aquiles^{7,8}. Los síntomas clínicos comunes que se producen en esta zona son inflamación de forma localizada o difusa⁷.

Históricamente se ha relacionado el término "tendinitis del tendón de Aquiles" para referirse a cualquier cuadro relacionado con dolor tendinoso crónico del tendón de Aquiles.

En torno al año 2000, ha habido un cambio de paradigma, son muchos los estudios que afirman que en estos casos existe una degeneración anormal del tejido y no existe la presencia de células inflamatorias.

Todo ello favoreció que se nombraran estos tipos de síndromes como tendinopatías.^{3,8,9,10,11}. Además, en 2019 Scott et al¹² llegaron al consenso de que tendinopatía aquilea es el termino preferente para determinar el dolor y la pérdida de función del tendón de Aquiles en relación con la carga mecánica.

Modelo continuum.

En 2009, Cook and Purdam¹³ proponen un modelo continuo (Continuum model) para explicar la patología del tendón que se basa en tres fases o estados tisulares; tendinopatía reactiva, tendón desestructurado y tendinopatía degenerativa.

Fase 1: Tendinopatía reactiva: Esta fase inicial sucede debido a sobrecargas agudas tensionales o compresivas, como resultado a un aumento de la actividad física a la que el tendón no está acostumbrado o también se puede dar en un tendón descargado, lesionado o desentrenado al que se le somete a cargas altas. Se caracteriza por dar una respuesta no inflamatoria y una respuesta hiperactiva celular con una proliferación importante de células y también aumenta la producción de proteoglicanos (agrecano, el cual mejora la rigidez del colágeno) que conllevan a la entrada de agua en la matriz. Estos cambios ocurren como adaptación de la carga percibida, reduciendo el estrés soportado por el tendón y aumentando el diámetro transversal, sin desorganización de la matriz.

En esta fase el tendón tiene la capacidad de volver a su estado normal si la carga cede o desaparece o si el tendón tiene el tiempo de reposo necesario tras una sesión de entrenamiento.

Fase 2: Tendón desestructurado: Esta fase se considera como la fase del tendón desestructurado tras el intento fallido de recuperación, es la fase entre tendón reactivo y degenerado. Esta fase se caracteriza por existir una mayor desorganización de la matriz celular, debido a un aumento de células, así como una mayor producción de colágeno y proteoglicanos. Como consecuencia se produce el inicio de la separación del colágeno y la desorganización de la matriz celular. Los cambios son más focales y variados en la matriz que en la fase reactiva. Además, puede haber un incremento de la vascularización y un crecimiento neuronal asociado.

Este tendón es asintomático y solo será reconocible por diagnóstico a través de imagen debido a que en esta etapa los tendones son más gruesos y los cambios están más localizados en una zona.

Fase 3: Tendinopatía degenerativa: Esta fase está descrita como un progreso en la desorganización de la matriz de colágeno, cambios en las células y la aparición de neovascularización. La capacidad de reversibilidad de los cambios patológicos es muy remota.

Como resultado, se encuentran áreas acelulares, grandes áreas de matriz desordenada y llena de vasos, productos del deterioro de la matriz y poco colágeno. Hay una pequeña capacidad de reversibilidad de los cambios patológicos de esta fase. En imagen, se pueden ver los signos degenerativos y las zonas con vasos también se pueden observar. Además, también se pueden observar zonas del tendón con tejido degenerado y otras muchas zonas con tejido sano. Las zonas de desorganización tisular no muestran alineación fibrilar y no son capaces de soportar ningún estrés tensil, sin embargo, existen zonas sanas alineadas que si son capaces de soportar cargas.

Los pacientes con tendinopatía degenerativa no muestran clínica alguna hasta que se ven sometidos a sobrecarga, presentando un cuadro de reactividad en el tendón degenerado. Si la degeneración es importante y el tendón sufre cargas altas podría darse la rotura del tendón.

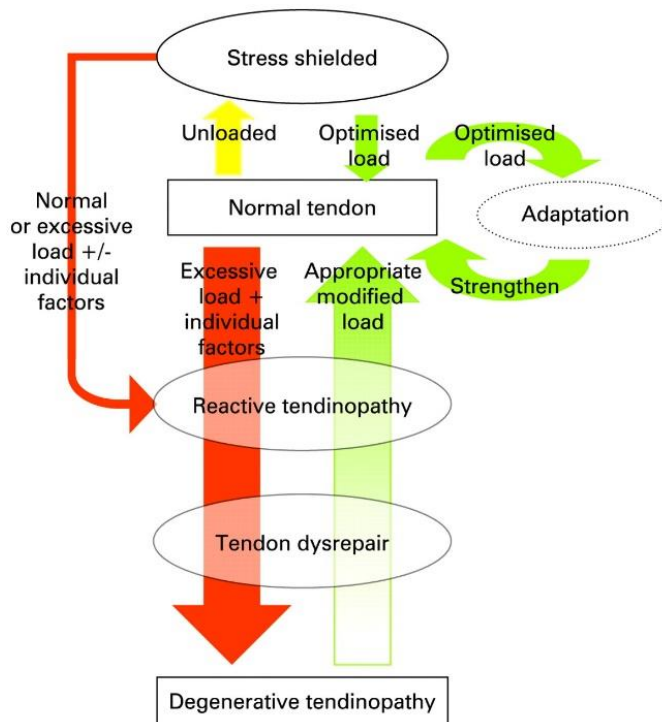


Figura 2. Modelo Continuum ¹³

Evaluación y diagnóstico.

Para la evaluación de esta TA cabe remarcar que para un diagnóstico completo es necesario complementar los hallazgos del examen físico con la historia, antecedentes, actividad deportiva, patologías sistémicas e imágenes

11, 14

La palpación con dolor reportado en la porción media del tendón de Aquiles (2-7 cm de su inserción) se ha descrito como una técnica de diagnóstico válida y fiable (84% sensibilidad y 73% especificidad) con ella podremos distinguir la localización de los síntomas o la aparición de otros signos que no correspondan con una tendinopatía¹⁵.

En cuanto a los tests clínicos más utilizados y con mayor evidencia están el Royal London Hospital test en el cual con el paciente en decúbito prono y el pie en posición neutra, se palpa el punto más sensible del tendón de Aquiles y posteriormente se solicita una flexión plantar máxima y una flexión dorsal máxima. El test resulta positivo e indicativo de TA si el dolor disminuye o desaparece en el punto anteriormente palpado al realizar la flexión dorsal máxima^{15,16,17}.

El signo del arco es un test que también es usado en clínica, el paciente se coloca en decúbito prono y se localiza el punto de mayor inflamación y se solicita al paciente que realice flexión plantar y dorsal de tobillo, el resultado es positivo si el punto de inflamación intratendinoso se mueve de proximal a distal con el tendón durante el movimiento, determinando así una tendinopatía presente^{16,18}. Otros como el hop test o el single heel raise también se utilizan en clínica, aunque tienen menor sensibilidad y especificidad^{18,19}.

El cuestionario VISA A (ver Anexo I) es un cuestionario de evaluación específico para la TA, contiene 8 ítems a modo de preguntas en los que se evalúa el dolor (preguntas 1 a 3), función (preguntas 4 a 6) y actividad (preguntas 7 y 8). Es una buena herramienta para monitorizar el progreso del paciente mes a mes, el resultado está marcado en un rango de 0 a 100, siendo 100 el resultado que obtendrá una persona asintomática. Un resultado inferior a 100 indicará que el tendón no está funcionando de forma correcta²⁰.

Tratamiento de la TA.

El tratamiento conservador es considerado la mejor opción para abordar la TA antes que cirugías u otros tratamientos invasivos ²¹. Se ha probado modalidades de tratamiento como los ultrasonidos, ondas de choque, férulas o el uso de antiinflamatorios, pero existe falta de evidencia de su efectividad²². Los programas de ejercicios de carga son los más eficaces y los mejores contrastados por la literatura científica para el tratamiento de la tendinopatía²³.

Estos programas requieren ser monitorizados e individualizados en cada paciente, gestionando la capacidad del tendón a tolerar cargas en las porciones alineadas (evitando estimular la porción degenerada la cual tiene una reversibilidad limitada) de forma gradual y progresiva en función de la evolución de los síntomas y la percepción de cada paciente. Se ha visto que tienen respaldo científico en cuanto a resultados clínicos en pacientes con TA ^{24,25,26}.

Los ejercicios excéntricos han sido descritos como los principales ejercicios de carga para el abordaje de la TA. Estos inicialmente fueron descritos por Alfredson et al ²⁸ en 1998 en los cuáles los pacientes tenían que realizar 3 series de 15 repeticiones de flexión plantar con la rodilla flexionada y extendida, y estas tenían que ser lentas, cargadas y dolorosas y realizarlas dos veces al día durante 12 semanas. La cantidad de carga depende del nivel de dolor del paciente. A pesar de la popularidad de esta intervención, más del 45 % de pacientes no responde favorablemente a este programa ²⁹. Como resultado, han surgido programas nuevos de carga como son el "heavy slow resistance (HSR)", programas concéntricos-excéntricos e isométricos, con resultados diversos en cuanto a mejoras en el dolor y funcionalidad.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

Clásicamente se ha englobado cualquier patología relacionado con dolor crónico en el tendón de Aquiles como tendinitis o tendinosis del Aquiles. Actualmente, los autores prefieren clasificarla con un nuevo nombre conocido como tendinopatía aquilea (TA), en ella la carga juega un papel importante produciendo un desequilibrio entre síntesis y degradación de colágeno cuando el tendón se ve sobrecargado y no recibe el reposo óptimo, desencadenando así la TA. Los programas de carga activos han sido descritos como una opción más eficaz que terapias pasivas alternativas en el tratamiento de la TA. Se han descrito desde el siglo pasado diferentes protocolos de ejercicios, en 1998 Alfredson et al ²⁸ propuso una serie de ejercicios excéntricos, pero pese su fama existe un alto porcentaje de pacientes que no responden de manera adecuada. Es por ello por lo que en los últimos años han surgido nuevas propuestas de tipos de ejercicios de carga para el abordaje de la TA y, por tanto, se va a realizar esta revisión sistemática para dar a conocer las características de estos diferentes ejercicios y valorar sus efectos en pacientes que presentan tendinopatía aquilea.

OBJETIVOS:

Objetivo principal: Identificar y revisar de forma sistemática la evidencia de los ensayos clínicos aleatorizados que apliquen diferentes protocolos de carga para el tratamiento de la tendinopatía aquilea.

Objetivos secundarios:

- Analizar qué programa es más efectivo en términos de mejora del dolor, retomar la funcionalidad del tendón y mejora de la calidad de vida de sujetos que presentan tendinopatía aquilea.
- Conocer cómo se adaptan los tendones a la carga y ver como responden ante los diferentes tipos de ejercicios expuestos.
- Actualizar la información existente sobre el tema tratado y contribuir a su divulgación.

METODOLOGÍA.

La presente revisión sistemática se ha llevado a cabo siguiendo la metodología y criterios establecidos en la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) cuya finalidad es servir de guía para el diseño de revisiones sistemáticas y metaanálisis ³⁰.

Durante los meses de febrero, marzo y abril de 2021 se realizó una búsqueda bibliográfica de ensayos clínicos aleatorizados en las siguientes bases de datos; PubMed, PEDro, Cochrane, Web Of Science. Para ello, se establecieron una serie de criterios de inclusión y exclusión para poder definir la búsqueda de manera más precisa.

Criterios de inclusión.

En cuanto al tipo de estudio y calidad metodológica:

- Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados.
- Ensayos clínicos entre 2007 y 2021
- Ensayos que comparasen un programa de carga con otro grupo control-placebo (sin que estos reciban ningún tratamiento alternativo ni ninguna técnica fisioterápica) o ensayos que comparasen al menos dos programas de carga como tratamiento para la tendinopatía aquilea.
- Idioma comprensible para el revisor; inglés o español.

Tipo de participantes:

- Sujetos con un diagnóstico médico de tendinopatía aquilea.
- Niños, adolescentes, adultos hasta los 70 años.

Intervención

- Comparación de los inter/intrasujetos que siguen un programa de carga determinado para el tratamiento de la tendinopatía aquilea.
- Se realiza seguimiento de los participantes de al menos 3/4 semanas.

Mediciones.

- Medición de los datos, al menos, al inicio y al finalizar el tratamiento.
- Todos los estudios incluidos que incluyan escalas oficiales de medición del dolor durante y tras el ejercicio, nivel de actividad diaria, grado de satisfacción, fuerza de contracción y ROM.

Criterios de exclusión.

- Estudios previos al 2007.
- Estudios con animales.
- Estudios no disponibles en inglés o español.
- Estudios sin grupo control.
- Estudios que comparen un programa de carga con otra técnica de fisioterapia diferente.
- Estudios en los que se valore un único programa de carga
- Estudios en los que los pacientes hayan sido intervenido (cirugía) o estos sufran o hayan sufrido rotura del tendón.
- Estudios no publicados.

Estrategias de búsqueda.

Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos de *PubMed (Medline)*, *PEDro*, *Web of Science* y *Cochrane Library*. Se identificaron 212 artículos potenciales de ser incluibles en esta revisión. Tras realizar la búsqueda en cada base de datos, las publicaciones obtenidas en las búsquedas fueron importadas al gestor bibliográfico Mendeley para su revisión

Se utilizaron los siguientes términos del Mesh (tesauro de Pubmed): "tendinopathy" (Mesh), "achilles tendón" (Mesh) "exercise therapy" (Mesh). Además, se utilizaron términos de texto libre como son "eccentric exercise", "concentric exercise", "isometric exercise". Además, se excluyeron todos los artículos anteriores al año 2007 y se seleccionó como tipo de estudio ensayos clínicos aleatorizados. Se combinaron los descriptores anteriores con los operadores booleanos OR y AND.

En la figura 3 se puede observar los términos descritos y los operadores utilizados en un ejemplo de búsqueda en la base de datos PubMed.

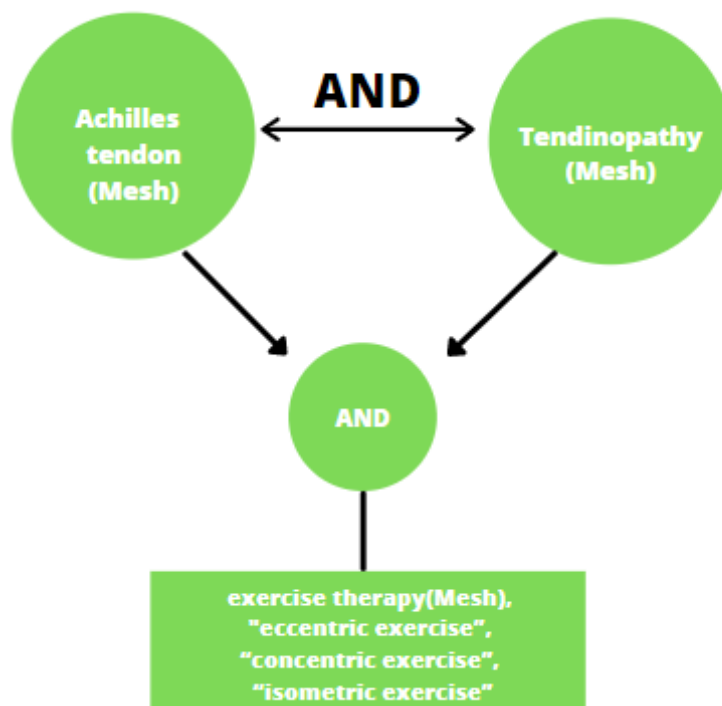
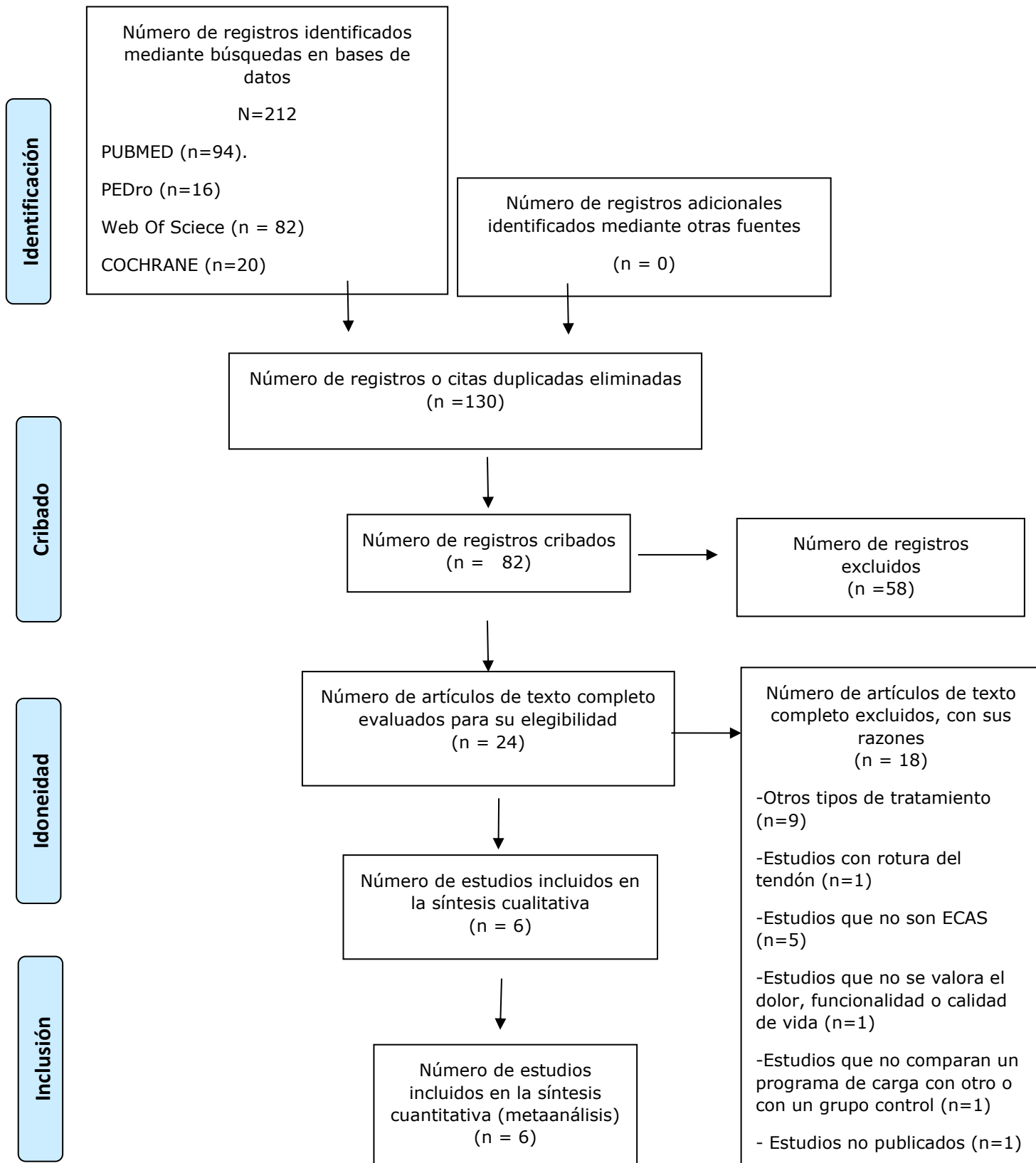


Figura 3. Ejemplo de combinación de términos y operadores en PubMed.

Figura 4. Diagrama con las estrategias de búsqueda y los resultados en cada caso, así como los artículos incluidos/excluidos y los criterios de exclusión.



Evaluación de la calidad metodológica.

Se realizó la valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos y seleccionados para esta revisión mediante la escala de PEDro ³¹ (ANEXO II). El propósito de esta escala es ayudar a los usuarios a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Cuando los criterios sean satisfechos se utiliza el signo "+", mientras que cuando no lo son, se utiliza el símbolo "-". Los resultados se pueden observar en la tabla 1.

	BEYER ET AL (2015)³⁴	SILBERNAG EL ET AL (2007)³⁵	YU ET AL (2013)³⁶	STEVENS ET AL (2014)³⁷	GATZ ET AL (2020)³⁸	VLIST ET AL (2020)³⁹
1	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	-
3	-	+	+	+	+	-
4	+	+	+	+	+	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	+	+	+	-	-
8	-	+	+	-	-	+
9	+	+	-	+	-	-
10	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+
TOTAL	5/10	8/10	7/10	7/10	5/10	3/10

Tabla 1. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Riesgo de sesgos de los artículos seleccionados.

Para valorar el riesgo de sesgo se utilizará la herramienta propuesta en el Cochrane Handbook ³² para ensayos clínicos aleatorizados. Cada estudio será evaluado cualitativamente y los resultados serán presentados en una tabla especificando si cumple criterio (indicando bajo riesgo de sesgo), se indicará con un signo “+” o si no lo cumple (indicando alto riesgo de sesgo), se indicará con signo “-”. En el caso de que exista incertidumbre sobre la presencia de riesgo se indicará con un signo de interrogación. (Tabla 2).

	BEYER ET AL (2015) ³⁴	SILBERNAG EL ET AL (2007) ³⁵	YU ET AL (2013) ³⁶	STEVENS AND TAN (2014) ³⁷	GATZ ET AL (2020) ³⁸	VLIST ET AL (2020) ³⁹
1	+	+	+	+	+	+
2	-	+	+	+	+	-
3	-	?	-	?	-	-
4	-	+	+	+	-	-
5	+	?	+	+	+	?
6	+	+	+	+	+	+

Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

1. Generación de la secuencia aleatoria.
2. Ocultamiento de la asignación.
3. Cegamiento de los participantes y el personal.
4. Cegamiento de los evaluadores.
5. Datos de resultados incompletos
6. Notificación selectiva de los resultados.

Niveles de evidencia.

Para interpretar el nivel de evidencia de esta revisión se utilizó la clasificación de Van Tulder y Cols ³³. (ver Tabla 3). Los estudios incluidos con una puntuación en la escala PEDro de igual o mayor a 6/10, se consideraron de alta calidad, mientras que una puntuación de igual o menor de 5/10, se consideró de baja calidad metodológica.

La inclusión de más de dos artículos con alta calidad metodológica, dota a la revisión de mayor validez interna.

NIVELES DE EVIDENCIA

<i>Fuerte</i>	Hallazgos consistentes en múltiples ECAS de alta calidad.
<i>Moderado</i>	Hallazgos moderados consistentes en múltiples ECA de baja calidad y un ECA de alta calidad
<i>Limitada</i>	Un ECA de baja calidad y/o CCT.
<i>Contradictorio</i>	Hallazgos no consistentes en múltiples ensayos
<i>Sin evidencia</i>	No se encontraron estudios.

Tabla 3. Niveles de evidencia según Van Tulder et al ³³

RESULTADOS.

Selección de estudios.

Una vez aplicada la estrategia de búsqueda descrita anteriormente se obtuvieron un total de 212 artículos de las 4 bases de datos revisadas, de ellos se eliminaron 130 artículos duplicados, restando 82 artículos.

Tras ello, se realizó un cribado en el cual se excluyeron aquellos que en base a su título y resumen no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Una vez finalizado el cribado se desecharon 58 artículos.

Seguidamente quedaron 24 artículos restantes de los cuales se leyó el texto completo en cada uno de ellos.

Entre ellos, 9 se excluyeron porque se realizaba otro tratamiento diferente a programas de carga, otro se excluyó porque presentaba un caso de una rotura de tendón, otro de ellos no valoraba el dolor/funcionalidad o calidad de vida de los sujetos, 5 de ellos no se trataba de ensayos clínicos aleatorizados, en otro no se comparaban dos programas de carga y solo se exponía un único protocolo de carga y otro de ellos no se encontraban publicados los resultados. Finalmente, se obtuvieron 6 artículos para realizar la revisión sistemática.

Evaluación de la calidad metodológica.

Para valorar la calidad metodológica y poder comparar si los estudios incluidos tenían suficiente validez interna o externa se utilizó la escala de PEDro (ver Anexo II). Los estudios con una puntuación por encima de 5 se consideran como buena calidad metodológica y por debajo de 5 como mala calidad metodológica. En la tabla 1 podemos ver los resultados de la evaluación de la calidad metodológica.

De los 6 artículos incluidos, 3 de ellos tienen una puntuación mayor a 5 y por ello se consideran de alta calidad metodológica (Silbernagel et al 2007 con una puntuación de 8/10, Yu et al 2013 con una puntuación de 7/10 y Stevens et al 2014 con una puntuación de 7/10).

Los criterios 5 y 6 no se cumplen en ninguno de los artículos y por ello, ni los sujetos ni los terapeutas fueron cegados, mientras que los criterios 10 y 11, se cumplen en todos los estudios, mostrando así que es probable la existencia de información estadística suficiente como para obtener una correcta interpretación de los resultados.

En la tabla 2 podemos observar la evaluación del riesgo de sesgo la mayoría de los estudios incluidos tienen un bajo riesgo de sesgo.

Se puede observar que existe un estudio (Vlist et al 2020) que cuenta con mayor riesgo de sesgo ya que únicamente cumple con los criterios 1 y 6, otro estudio (Beyer et al 2015) presenta un riesgo moderado ya que cumple con los criterios 1, 5 y 6, es decir, la mitad de ellos. El resto de estudios incluidos cumplen más de la mitad de los criterios aplicados, por lo que el riesgo de sesgo es bajo. El criterio 3 de cegamiento de sujetos y personal no se cumple en ningún estudio, mostrando un alto riesgo de sesgo todos los estudios para ese criterio.

Características de los estudios.

La principal información recogida de los estudios incluidos en esta revisión se recoge en la tabla 4; en la cual se puede observar el diseño de cada estudio, sujetos e intervención, medidas de resultados, resultados y conclusiones de cada estudio.

Además, a continuación de ella se añade un resumen más detallado con la descripción de cada tipo de intervención.

Tabla 4. Resumen de las principales características de los estudios.

ECA: Ensayo clínico aleatorizado. EE: Ejercicio excéntrico. HSR: Heavy slow resistance. EC: Ejercicio concéntrico. ISO: Isométrico. VAS: Escala visual analógica. VISA-A: Escala para medir funcionalidad pacientes con TA. TTO: Tratamiento. Segs: Segundos.

	Diseño	Sujetos e intervención.	Medición de resultados.	Resultados	Conclusiones.
Beyer et al 2015 ³⁴	ECA	<p>n=47→ (18-60 años).</p> <p>Grupo 1. n=25 (EE): Realizaron el protocolo Alfredson²⁸: 3 series de 15 repeticiones (heel drop) 2 veces al día durante los 7 días de la semana.</p> <p>Grupo 2. n=22 (HSR): Consistía en realizar 3/4 series de 15/6 repeticiones de 3 ejercicios concéntricos-excéntricos con peso, 3 días a la semana y 1 vez al día.</p>	<p>Todos los pacientes completaron un cuestionario VISA-A, escala VAS para el dolor, grado de vascularización y grosor del tendón, nivel de actividad de la actividades deportivas y grado de satisfacción.</p> <p>La intervención duró 12 semanas y hubo un seguimiento de los pacientes durante 52 semanas.</p>	<p>-Mejoría significativa en la escala VISA-A ($p<0.001$) en ambos grupos sin diferencias entre ambos en las 52 semanas.</p> <p>-Disminución significativa del dolor en la escala VAS ($p<0.001$) en ambos grupos sin diferencias entre ambos en las 52 semanas.</p> <p>-Disminución significativa ($p<0.001$) del grosor en ambos grupos sin diferencias entre ambos y disminución significativa de la neovascularización ($p<0.05$) sin diferencias entre ambos.</p> <p>-Mejoría significativa en el nivel de actividad general ($p<0.5$) en ambos grupos sin diferencia entre ambos.</p> <p>-Diferencia significativa ($p<0.05$) en el grado de seguimiento entre el programa HSR (92%) y el programa ECC (78%)</p> <p>- Diferencia significativa en el grado de satisfacción entre el programa HSR y el ECC a las 12 y 52 semanas.</p>	<p>-Los resultados muestran que no hay un grupo que produzca mayores beneficios que el otro, aunque ambos son efectivos para el tratamiento de la tendinopatía y la mejora en los 2 grupos producida durante las 12 semanas de intervención persiste a lo largo de 1 año.</p> <p>-El programa HSR produce mayor grado de satisfacción que el ECC, una posible razón puede ser el tiempo que dura cada sesión, el protocolo ECC consta de 308 min/semana y el HSR 107 min/semana.</p>
Silbernagel et al 2007 ³⁵	ECA	<p>n=38→ (20-60 años).</p> <p>Grupo ejercicios del TTO y actividad física (n=19): Realizaron una combinación de ejercicios (3 series de 15 repeticiones como máximo por ejercicio) en los que se realiza la fase concéntrica y excéntrica. Continuaban realizando actividad física complementaria al TTO.</p> <p>Grupo ejercicios del TTO y reposo de actividad física (n=19): Mismo protocolo de ejercicios que el otro grupo, pero sin actividad física las primeras 6 semanas.</p>	<p>Las medidas de resultados principales fueron la escala VISA-A y escala VAS para medir el dolor durante el salto. Seguimiento del programa durante 12 semanas.</p>	<p>- Ambos grupos demuestran una mejoría significativa ($p<0.01$) tanto en la escala VISA-A como en el dolor con la escala VAS durante el salto.</p> <p>-No hay diferencia significativa entre ambos grupos respecto a la escala VISA-A o VAS.</p>	<p>-No existen diferencias entre el grupo que realizaba ejercicios del TTO y actividad física y el que realizaba los ejercicios y reposo.</p> <p>-No se revelan efectos negativos en ambos grupos.</p> <p>-El tratamiento de ejercicios con aumento de carga de forma progresiva y monitorización del dolor demuestra mejoras significativas en los síntomas en pacientes con tendinopatía aquilea.</p>

Yu et al 2013 ³⁶	ECA	<p>n=32 →(20-30 años).</p> <p>Grupo EE (n=16). Combinación protocolos de Alfredson et al²⁸ y Curwin and Stanish⁴⁰: 3 series de 15 repeticiones con ejercicios que variaban según la semana (excéntricos aislados).</p> <p>Grupo EC (n=16). Protocolo de Mafi et al⁴¹ consistía en 3 series de 15 repeticiones con ejercicios que variaban según la semana (concéntricos aislados).</p>	<p>Las medidas de resultados principales fueron para el dolor la escala VAS, medición de la fuerza y resistencia muscular en la flexión plantar/dorsal, equilibrio y la agilidad. La intervención duró 8 semanas.</p>	<p>-El dolor disminuyó de forma significativa ($p<0.05$) tanto en el grupo EE como en el EC. Aunque la disminución de dolor después de haber realizado el ejercicio fue significativamente ($p<0.05$) mayor en el grupo EE.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La fuerza muscular en la flexión plantar y dorsal aumentó significativamente en el grupo EE después del tratamiento. -La resistencia muscular del tobillo en la flexión plantar aumento de forma significativa ($p<0.05$) en el grupo EE y en flexión dorsal aumentó de forma significativa ($p<0.05$) en ambos grupos, aunque fue más significativa ($p<0.05$) en el grupo EE tras la intervención. -La mejora en el equilibrio y agilidad fue significativa($p<0.05$) en ambos grupos, aunque fue significativamente ($p<0.05$) mayor en el grupo EE tras la intervención. 	<p>-Los resultados confirman que el ejercicio excéntrico es más efectivo que el concéntrico en disminución del dolor y mejora de la funcionalidad, fuerza y resistencia.</p> <p>-No se puede explicar de forma clara el mecanismo por el que ejercicio excéntrico disminuye el dolor.</p> <p>-No se deberían utilizar estos resultados de forma general debido al bajo número de sujetos.</p>
Stevens and Tan 2014 ³⁷	ECA	<p>n=38→ (Mayores de 18 años)</p> <p>Grupo EE (n=15). Los sujetos realizaron el protocolo de Alfredson et al²⁸ con 3 series de 15 repeticiones (excéntricos-heeldrop) durante 7 días a la semana y 2 veces al día.</p> <p>Grupo EE dependiendo de tolerancia (n=13). Los sujetos realizaron el mismo protocolo que el otro grupo, pero cada uno podía seleccionar el número de repeticiones diarias según su tolerancia.</p>	<p>Las mediciones principales de resultados son la escala VISA-A, para el dolor la escala VAS y el grado de satisfacción con el tratamiento recibido. La intervención tuvo una duración de 6 semanas.</p>	<p>-Ambos grupos tienen una mejora significativa($p<0.01$) en la escala VISA-A cuando finaliza la intervención a las 6 semanas. Aunque en la semana 3 existe una diferencia significativa entre grupos con un empeoramiento del grupo EE.</p> <p>-Mejora en ambos grupos en el dolor según la escala VAS al final de las 6 semanas. Sin diferencias significativas entre los dos grupos.</p> <p>-Ningún participante reporto baja satisfacción con el tratamiento recibido y no hay relación significativa entre el ratio de satisfacción y las escalas VISA-A o VAS.</p>	<p>-Los resultados confirman que no existe diferencia significativa entre ambos grupos en la escala VISA-A y en el dolor con la escala VAS.</p> <p>-Ambos grupos han reportado mejoras clínicas con el tratamiento recibido en la escala VISA-A y en el dolor.</p>

Gatz et al 2020 ³⁸	ECA	<p>n=42→(mayores de 18 años).</p> <p>Grupo EE (n=20). Los sujetos realizaron 3 series de 15 repeticiones del protocolo de Alfredson et al²⁸ (excéntricos aislados-heel drop)., 2 veces al día 7 días a la semana.</p> <p>Grupo EE+ISO (n=22). Realizan los mismos ejercicios que el grupo anterior añadiendo un ejercicio isométrico (5 series de 45 segs).</p>	<p>Las mediciones principales fueron a través de la escala VISA-A, el dolor, grosor y propiedades del tendón la funcionalidad en general del tobillo y el grado de satisfacción. La intervención tuvo una duración de 3 meses.</p>	<p>-Mejoría significativa ($p<0.01$) en ambos grupos en la escala VISA-A en ambos grupos al finalizar el tratamiento a los 3 meses (grupo EE mejoría significativa 1 mes después de iniciar el TTO, grupo EE+ISO solo mejoría significativa a los 3 meses). Sin diferencias significativas entre ambos grupos.</p> <p>-No hubo una reducción significativa del grosor del tendón y sí que hubo una mejoría significativa de las propiedades elásticas del tendón en el grupo EE (1 mes y 3 meses después de iniciar) y en el grupo EE+ISO (solo mejora 1 mes después de comenzar).</p> <p>-En cuanto al dolor según la escala de Roles and Maudsley en el grupo EE un 60% y en el grupo EE+ISO un 50 % estimaron su estado tras el tratamiento como "bueno" o "excelente".</p> <p>-En cuanto al grado de satisfacción un 60% en ambos grupos calificaron su estado tras el tratamiento como "muy mejorado" o "completamente recuperado".</p>	<p>-No se han demostrado beneficios adicionales al añadir ejercicios isométricos a un programa de ejercicios excéntricos en un periodo de 3 meses para el tratamiento de la tendinopatía aquílea.</p>
Vlist et al 2020 ³⁹	ECA	<p>n=80→ (18-70 años).</p> <p>2 grupos ISO. Puntillas (n=24) y dorsiflexión (n=18)</p> <p>Realizaron ejercicios isométricos en puntillas y en dorsiflexión de tobillo en sedestación y bipedestación.</p> <p>Grupo EE+EC (n=24)</p> <p>Otro grupo realizó ejercicios isotónicos elevación de talón excéntrico-concéntrico en sedestación y bipedestación.</p> <p>Grupo control (n=25).</p> <p>Este grupo únicamente descansaba.</p>	<p>Las mediciones principales utilizada es la escala VAS para medir el grado de dolor, la escala de Borg para medir el esfuerzo percibido y la escala VISA-A propia de la tendinopatía aquílea. La intervención duró 6 semanas.</p>	<p>-No hubo mejoría significativa ni diferencias significativas en cuanto al dolor entre los 4 grupos durante la intervención y una vez finalizada.</p> <p>-Las diferencias entre grupos no fueron estadísticamente significativas para el grado de esfuerzo percibido ($p=0.22$), el peso añadido en posición de sedestación ($p=0.28$ y bipedestación($p=0.10$) una vez finalizada la intervención.</p> <p>- Diferencia significativa en la escala VISA-A entre el grupo isométrico (dorsiflexión) y tanto el grupo isotónico y grupo descanso ($p=0.031$, $p=0.047$). No había otras diferencias significativas entre los grupos.</p>	<p>-Los ejercicios isométricos e isotónicos investigados en este estudio no dieron como resultado un beneficio analgésico inmediato en pacientes con tendinopatía de Aquiles crónica de la porción media.</p> <p>-No se recomienda este tipo de ejercicios para buscar analgesia inmediata.</p> <p>-Futuras investigaciones deberán centrarse en la eficacia a medio y largo plazo de los ejercicios isométricos e isotónicos para el tratamiento de la TA y el efecto analgésico de los ISOs en la etapa reactiva de la TA.</p>

1. *Beyer et al 2015.*

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado a simple ciego que tiene como objetivo evaluar la efectividad del ejercicio excéntrico (ECC) y el ejercicio a velocidad lenta con cargas pesadas (HSR) en pacientes con tendinopatía de la porción media del Aquiles.

En este estudio inicialmente se incluyeron 58 pacientes (18-60 años) tendinopatía crónica de la porción media del tendón de Aquiles de más de 3 meses de duración y se dividieron de manera aleatoria en dos grupos diferentes de intervención, siendo un grupo el que realizó los ejercicios excéntricos (n=30) y otro los ejercicios concéntricos (n=28). Los criterios de exclusión fueron: haber recibido otro tratamiento en las 4 semanas anteriores, corticoesteroides en los 12 meses previos, tendinopatía Aquilea bilateral, enfermedad sistémica, cualquier operación o lesión relacionada con el miembro inferior. La intervención fue completada por 47 pacientes al finalizar el periodo en el grupo ECC que contaba finalmente con 18 hombres y 7 mujeres (n=25) se retiraron 5 pacientes y en el grupo HSR que contaba al final con 14 hombres y 8 mujeres (n=22) se retiraron 6 pacientes.

El primer grupo que realizó el programa de ejercicios excéntricos según el protocolo de Alfredson et al ²⁸, el cual incluía 3 series de 15 repeticiones de ejercicios excéntricos monopodales con carga en una mochila, este ejercicio se conoce como heel drop y consiste en subirse en un escalón y partir desde posición en puntillas con flexión plantar máxima descendiendo lentamente hacia flexión dorsal máxima. Este ejercicio se realiza 2 veces al día (por la mañana y tarde) se realizan dos tipos de ejercicios, una vez con la rodilla flexionada y otra con la rodilla extendida, cada repetición tenía que durar en torno a 3 segundos, con 3 minutos de descanso entre series y 5 minutos entre ejercicios.

Se debían realizar 7 días a la semana durante un total de 12 semanas. Los pacientes eran instruidos a realizar los ejercicios con dolor y la carga se debía incrementar de manera gradual conforme el dolor disminuía.

El segundo grupo realizó el programa heavy slow resistance (HSR) que consistía en realizar ejercicios excéntricos-concéntricos con carga a velocidad lenta. Consistía en realizar 3/4 series de cada uno de los ejercicios (ver Anexo III). Tenían que estar 3 segundos completando la fase excéntrica y concéntrica, con 2-3 minutos de descanso entre series y 5 minutos de reposo entre ejercicios. El número de repeticiones descendía y la carga aumentaba de forma progresiva conforme el paso de las semanas. La primera semana se realizaban 3 series de 15 repeticiones, la segunda y tercera semana se realizaban 3 series de 12 repeticiones, la cuarta y quinta semana 4 series de 10 repeticiones, de la 6-8 semana se realizaron 4 series de 8 repeticiones y de la 9-12 semana se realizaron 4 series de 6 repeticiones. Este protocolo lo tenían que aplicar 3 veces por semana.

El tiempo de sesión por semana era para el protocolo de EE de 308 min/semana y para el HSR era 107 min/semana. En ambos grupos la intervención duro 12 semanas y se hizo un seguimiento de los pacientes a lo largo de 52 semanas.

2. *Silbernagel et al 2007.*

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado con el objetivo de evaluar de forma prospectiva si "continuar corriendo o saltando" durante el tratamiento con un programa de carga para la tendinopatía aquilea tiene un efecto sobre el resultado.

En este estudio se incluyeron 38 pacientes (18 mujeres y 20 hombres entre 20 y 60 años) con tendinopatía aquilea diagnosticada y con presencia de dolor en los 2 meses anteriores. Los criterios de exclusión fueron la presencia de lesiones en el pie, rodilla, cadera y espalda. También se excluyó a los pacientes con un historial de artritis reumatoide o cualquier enfermedad o lesión que pudiera interferir en el estudio.

Se utilizó el modelo de monitorización del dolor descrito por Silbernagel et al⁴² en el cual el dolor estaba permitido hasta alcanzar un nivel de 5 en la escala VAS tras haber realizado el programa, pero debía desaparecer al día siguiente. Además, no se permitía que el dolor y la rigidez aumentaran semana a semana.

Se dividió a los 38 pacientes de forma aleatoria en dos grupos diferentes, uno de ellos era el grupo de ejercicios de carga y actividad física complementaria que contaba con 19 pacientes (7 mujeres y 12 hombres). Este grupo realizó ejercicios excéntricos, concéntricos y pliométricos de forma monopodal o bipodal (ver anexo IV). Estos ejercicios se realizaban una vez al día, la intensidad se incrementaba de forma sucesiva conforme se iba ganando rango de movimiento (del suelo a una escalera), el número de repeticiones también se incrementaba con el paso de las semanas según la tolerancia de cada paciente hasta 15 repeticiones por serie. La carga también se aumentaba de forma progresiva con el uso de una mochila con peso o una máquina. A este grupo se le permitió hacer actividad física complementaria al programa de carga con dolor durante las primeras 6 semanas de tratamiento. A partir de la 3 fase del programa (3-12 semana), los pacientes comenzaban a realizar ejercicios pliométricos. La fase 4 y última del programa duraba de la semana 12 hasta los 6 meses, pero podía ser ampliada hasta que el paciente no tuviera síntomas.

El otro grupo que realizaba descanso activo contaba también con 19 pacientes (11 mujeres y 8 hombres). Este grupo realizó el mismo protocolo de carga que el grupo anterior, pero con la excepción de que no podían realizar actividad física complementaria que causara dolor o síntomas como "correr" o "saltar" durante las primeras 6 semanas de tratamiento.

3. Yu et al 2013.

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado que tiene el objetivo de investigar el efecto del ejercicio excéntrico en el dolor, la fuerza muscular, la resistencia y factores funcionales en la tendinopatía aquilea.

Para ello se incluyeron 32 pacientes varones entre 20 y 30 años con el diagnóstico de tendinopatía aquilea unilateral en los 6 meses anteriores que pudieran caminar sin ayudas. Se excluyó de este estudio a aquellas personas que tuvieran una restricción severa de rango de movimiento, aquellos que previamente habían recibido cirugía ortopédica en el miembro inferior, aquellos que usaran férula de tobillo, aquellos con otra lesión de tobillo u otros con enfermedades neurológicas o de otro tipo.

Se dividió a los 32 pacientes de forma aleatoria en dos grupos, uno de ellos era conocido como grupo de ejercicio excéntrico (n=16) y siguió los protocolos de Curwin and Stanish⁴⁰ y Alfredson et al²⁸. El programa consistía en realizar 3 series de 15 repeticiones (partiendo de flexión plantar descender hasta flexión dorsal máxima) con 30 segundos de descanso entre series. La carga se aumentaba de forma progresiva cada semana comenzando con apoyo bipodal la 1 semana, la 2-3 semana se pasaba a apoyo unipodal del lado afectado, a partir de la 4 semana se utilizaba una mochila con peso y si experimentaban dolor tenían que volver al programa de la semana anterior.

El otro grupo conocido como ejercicio concéntrico (n=16) utilizaron el método descrito por Mafi et al⁴¹, consistía en realizar 3 series de 15 repeticiones (de ejercicios concéntricos) con 30 segundos de descanso entre series. Cada semana se aumentaba la carga de forma progresiva; las primeras 2 semanas se realizaron flexiones plantares con un theraband en el suelo con rodillas extendidas, ponerse de puntillas sentado en una silla o de pie apoyado en una pared, las semanas 3-4 los mismos ejercicios pero añadiendo peso y otro ejercicio de flexión plantar sobre una silla apoyando el lado lesionado y las semanas 5-8 únicamente se realizarán ejercicios con theraband, ponerse de puntillas apoyado en la pared y saltos sobre una pierna. La tensión y carga se iba aumentando de forma progresiva (se usaban bandas elásticas de mayor resistencia, se aumentaba el peso y se progresaba a rangos de movimiento más dolorosos). Si había dolor tenían que volver al programa de la semana anterior hasta que no hubiera.

Ambos grupos realizaron los ejercicios 3 veces por semana durante 50 minutos al día. Además, el seguimiento de cada programa se llevó a cabo durante 8 semanas.

4. *Stevens and Tan 2014.*

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado que tiene como objetivo comparar la efectividad del protocolo de ejercicio excéntrico de Alfredson con otro programa de hacer ejercicios según tolerancia para pacientes no-atléticos con tendinopatía aquilea.

Se incluyeron 28 pacientes (11 hombres y 17 mujeres) los cuales fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria. Estos pacientes tenían que tener más de 18 años, tener síntomas y haber sido diagnosticados de tendinopatía de la porción media del Aquiles (2-7 cm de su inserción) en los 3 meses anteriores.

Los criterios de exclusión fueron dolor en la inserción del tendón, fractura que afectase al miembro inferior en los últimos 12 meses, presencia de bursitis, artritis, diabetes u otra enfermedad sistémica, haber recibido intervención quirúrgica en los últimos 12 meses u inyección de esteroides en el último mes, tener experiencia previa en ejercicios excéntricos de carga, aparición de síntomas que sugieren rotura y presentar deformidades congénitas de la extremidad inferior.

Ambos grupos realizaron ejercicios excéntricos siguiendo el protocolo de Alfredson et al²⁸. El grupo de ejercicios excéntricos estándar (n=15) realizó 3 series de 15 repeticiones de 2 tipos de ejercicios excéntricos (heel drop, se trata de subirse en un escalón y partir desde posición en puntillas con flexión plantar máxima descendiendo lentamente hacia flexión dorsal máxima) unos con la rodilla extendida y los otros con la rodilla flexionada. Se realizaban 2 veces al día durante 7 días a la semana.

El otro grupo de ejercicio excéntricos según la tolerancia de cada paciente (n=13) también realizaron el mismo programa de ejercicios excéntricos en ambas posiciones 2 veces al día, aunque también podían realizar las repeticiones que para ellos fueran tolerables. Se les recomendó que trataran de alcanzar un número de repeticiones similar al otro grupo, pero no se les avisó de un mínimo o máximo de repeticiones

Ambos grupos fueron advertidos de que debían realizar los ejercicios con molestia o dolor, pero sin que llegara a ser excesivo. Además, la carga iba progresando cada semana mediante el uso de una mochila con peso si el ejercicio estaba resultando menos doloroso. Se les aconsejó que no realizarán actividades de alto impacto o actividades deportivas para permitir un descanso óptimo. La intervención duró 6 semanas.

5. Gatz et al 2020.

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado cuyo objetivo es comparar los efectos a corto plazo de un protocolo de ejercicios excéntricos con otro de ejercicios excéntricos a los que se añade ejercicio isométrico en pacientes con tendinopatía aquilea.

Se incluyeron 42 pacientes (27 varones y 15 mujeres) mayores de 18 años con diagnóstico de tendinopatía de la porción media del Aquiles, presencia de síntomas en los 2 meses anteriores y la habilidad física de poder realizar los ejercicios del programa. Los criterios de exclusión fueron estar embarazada, tener sobrepeso o bajo peso, tener una rotura previa u cirugía en la zona de síntomas o haber recibido una inyección en los 6 meses anteriores.

Ambos grupos realizaron ejercicios excéntricos, el primer grupo que únicamente realizó ejercicios excéntricos (n=20) siguiendo el programa de Alfredson et al²⁸ los sujetos tenían que realizar 3 series de 15 repeticiones del (excéntricos aislados-heel drop). Se realizaban durante 2 veces al día 7 días a la semana y dos variantes del ejercicio una con la rodilla extendida y otra con la rodilla flexionada. Los pacientes comenzaban colocándose de puntillas sobre un escalón sobre la pierna afectada y comenzaban a descender hasta llegar a la altura del escalón (aguantando en tensión 2 segundos). Entonces el peso se cargaba sobre la pierna sana para evitar realizar la fase concéntrica. Los pacientes fueron informados de que los ejercicios tenían que realizarse con dolor o incremento de síntomas.

El otro grupo (n=22) realizó el mismo protocolo de ejercicios isométrico que el grupo anterior, pero con la peculiaridad que se añadían ejercicios isométricos 1 vez al día con 5 series de 45 segundos de aguantar la contracción. En este caso se presentaban 3 niveles de carga y los isométricos debían realizarse sin dolor, pudiendo progresar al siguiente nivel en el caso de no experimentar ningún dolor o agotamiento con la carga.

En el primer nivel de carga, los pacientes deben de mantener 45 segundos la contracción colocándose de puntillas con apoyo bipodal, el segundo nivel de carga se realizará de forma unilateral sobre el miembro afectado con todo el peso del cuerpo y el tercer nivel, los pacientes aumentarán la carga tratando de empujarse hacia abajo ellos mismos mientras mantienen la contracción. Ellos podían elegir el grado de flexión plantar donde percibieran mayor carga. La intervención duró 3 meses, tomándose mediciones también 1 mes después de comenzar el tratamiento.

6. Vlist et al 2020.

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado cuyo objetivo es estudiar si los ejercicios isométricos producen un efecto analgésico inmediato en pacientes con tendinopatía de la porción media del Aquiles.

Se seleccionaron 80 pacientes (entre 20-70 años) con un diagnóstico de tendinopatía aquilea de la porción media en los 2 meses anteriores y que no experimentarán aumento de síntomas con el tratamiento recibido durante 6 semanas. Los criterios de exclusión fueron sospecha clínica de presencia de otros trastornos musculoesqueléticos, una rotura previa o cirugía del tendón de Aquiles, incapacidad para realizar un programa de carga, presencia de una condición médica que pudiera afectar al tratamiento.

Se dividieron a los 80 pacientes de forma aleatoria en 4 grupos. 2 grupos realizaron ejercicios isométricos de diferente tipo, uno de los dos grupos realizó los isométricos de puntillas (n=24), realizando este ejercicio en sedestación (2 series de 45 segundos de isométrico con 2 minutos de reposo entre series) y bipedestación (3 series de 45 segundos de isométrico con 2 minutos de reposo entre series). El otro grupo (n=18) realizó los ejercicios con dorsiflexión de tobillo en sedestación (2 series de 45 segundos de isométrico con 2 minutos de reposo) y bipedestación (3 series de 45 segundos de isométrico con 2 minutos de reposo).

El tercer grupo (n=24) realizó ejercicios isotónicos excéntricos-concéntricos (subir de puntillas y volver a apoyar en el suelo). Se realizaron en sedestación (2 series de 15 repeticiones con 1-2 segundos de duración la fase excéntrica y concéntrica) y en bipedestación (3 series de 15 repeticiones con una duración de 1-2 segundos la fase excéntrica y concéntrica). El cuarto grupo (n=25) únicamente descansaba.

Los ejercicios debían realizarse a máxima intensidad y debían de ser dolorosos evitando que el dolor fuera insoportable. Los pacientes empezaban con un peso de 30 kg en la primera serie en sedestación y se utilizó la escala de Borg para valorar el esfuerzo percibido. Si el esfuerzo era menor de 7, se podía incrementar el peso hasta un máximo de 60 kg y el peso se bajaba si era insoportable o no se podían completar las repeticiones e. La intensidad se valoró una vez fueron finalizadas todas las series de ejercicios mediante esta misma escala.

DISCUSIÓN.

El objetivo de esta revisión fue analizar la efectividad de diferentes programas de carga para el tratamiento de la tendinopatía aquilea. Se ha tenido sobre todo en cuenta los resultados que estos protocolos producen en el dolor, funcionalidad, estado del tendón y mejora de la calidad de vida de los pacientes.

En 4 estudios ^{34,35,36,37} los resultados tras haber finalizado el programa de carga son favorables con una mejoría significativa en la clínica, de la funcionalidad del tendón y satisfacción o calidad de vida del paciente.

Sin embargo, en el estudio de Gatz et al 2020 ³⁸ en el cual se añaden ejercicios isométricos una vez al día a un programa de EE, sí que hubo una mejoría significativa en la escala VISA-A al finalizar la intervención a los 3 meses y el grado de satisfacción también fue alto, pero no se demostró que los ejercicios isométricos añadidos a un protocolo de excéntricos produzcan beneficios adicionales para el tratamiento de la TA.

En el otro estudio de Vlist et al 2020³⁹ se valora únicamente si unos ejercicios isométricos e isotónicos producen analgesia inmediata en paciente con TA. Los resultados demuestran que los isométricos e isotónicos no producen reducción del dolor inmediata en el tratamiento de la tendinopatía aquilea y los autores no los recomiendan para buscar analgesia inmediata.

En base a estos resultados se podría concluir que los ejercicios isométricos como programa de carga no producen beneficios para el tratamiento de la TA. Tras el estudio de Rio et al 2015⁴³ en el cual demostró que los isométricos disminuían el dolor 45 minutos después de su ejecución en la tendinopatía patelar, han sido muchos los estudios que han intentado extrapolar estos resultados a otros tendones como el Aquiles como se puede observar en la presente revisión en 2 estudios ^{38,39}. El razonamiento del beneficio de los isométricos para lograr la analgesia inmediata es que no se debería progresar en la carga hasta que el dolor se haya calmado. Sin embargo, el dolor durante el ejercicio no se ha demostrado que sea perjudicial para el avance y tratamiento de la tendinopatía, incluso podría ser beneficioso. Es necesario un cambio de perspectiva, ya que el dolor es persistente y nos puede limitar en la lenta curación de esta patología. Por tanto, promover la adaptación del paciente y educarle en el dolor con un correcto seguimiento y monitorización es lo que más nos interesaría para poder avanzar en el tratamiento⁴⁴.

Además, esto es algo que se podría ver reflejado en el modelo de las montañas gemelas en el cual se plantean dos situaciones pre-lesión y post-lesión caracterizadas por dos líneas que corresponden al umbral de tolerancia de los tejidos a la carga y la línea de respuestas de protección. Tras cualquier lesión, independientemente del tejido afectado, se produce un descenso de ambas líneas (tolerancia y protección). El SN procesa toda la información disponible de su entorno y en el caso del tendón (al igual que en otras estructuras) puede tratar de proteger una estructura desacondicionada de un posible estrés excesivo.

Pero nuestro sistema de alarma puede que sea tan eficiente en su labor y que nos avise demasiado pronto apareciendo el dolor con niveles de actividad muy bajos, antes incluso de llegar a un estrés mecánico suficiente que sirva a nuestro tendón para generar adaptaciones positivas suficientes. Para ello, debemos trabajar con educación en el dolor y ejercicios de forma gradual, por debajo de los umbrales de reactivación o protección del sistema de alarma, para así poder ir subiendo esta línea y entrenar al cerebro para reducir la percepción de amenaza y así reducir la sensibilidad del sistema y aumentar la línea de tolerancia ⁴⁵.

En la presente revisión tres estudios ^{34,35,37} sí que permiten dolor mientras se realiza el ejercicio, sin que llegara a ser excesivo y además se progresaba en la carga conforme el dolor iba disminuyendo, en los 3 estudios los pacientes tuvieron una disminución significativa del dolor. El estudio de Silbernagel et al³⁵ propone un modelo de monitorización del dolor para un correcto seguimiento del paciente y evitar recidivas, en él podía existir un dolor de igual o menor a 5 durante y tras haber realizado el programa y con la premisa de que a la mañana siguiente tenía que disminuir. Si el dolor es superior tenemos que modular la carga y disminuirla. Mientras los otros 3 estudios^{36,38,39} no permitieron dolor mientras se realizaba el ejercicio y si existía se debía volver al programa de la semana anterior o la carga se veía disminuida. De estos tres últimos, únicamente en el estudio de Yu et al ³⁶ hubo una disminución significativa del dolor.

En cuanto a la frecuencia diaria y semanal de ejercicios. Los 3 estudios^{34,37,38} en los que un programa seguía el protocolo Alfredson realizaban las 3 series de 15 repeticiones de ejercicios excéntricos durante 2 veces al día y 7 días a la semana. En el estudio de Yu et al³⁶ ambos grupos realizaron los ejercicios 3 veces por semana durante 50 minutos.

Por otra parte, el protocolo HSR de Beyer et al³⁴ se realiza 3 veces por semana realizando 3/4 series de diferentes ejercicios que realizan la fase excéntrica y concéntrica, en este estudio se compara 2 grupos uno que realiza el protocolo Alfredson y otro que realiza el protocolo HSR, las diferencias en la mejora de la clínica no son significativas entre ambos grupos, pero sí se observa una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el grado de seguimiento (HSR=92% y ECC=78%) y grado de satisfacción a las 12 (HSR=100% y ECC=80%) y 52 semanas (HSR=96% y ECC=76%), demostrándose así un mayor grado de adherencia al tratamiento el programa HSR. Una de las causas podría ser la frecuencia de entrenamiento ya que este programa se realiza 3 veces a la semana y el protocolo Alfredson todos los días de la semana.

Únicamente dos estudios^{34,38} miden el grosor y grado de neovascularización del tendón. En el estudio de Beyer et al³⁴ tras realizar los programas de Alfredson y HSR, en ambos grupos se produce una disminución significativa del grosor del tendón y de la presencia de neovascularización, sin diferencia significativa entre ambos grupos. En el otro estudio de Gatz et al³⁸ no hubo una disminución significativa del grosor en ambos grupos y sí que hubo una mejora de las propiedades elásticas del tendón en el grupo EE 1 mes y 3 meses después de haber iniciado el tratamiento y en el grupo EE+ISO, solo 1 mes tras haber comenzado la intervención. No es tan importante buscar cambiar la estructura tendinosa ni regenerar las áreas ya degeneradas, además se ha visto baja evidencia en estos tratamientos⁴⁶. Los tratamientos en las tendinopatías degenerativas deberían enfocarse en potenciar y mejorar la capacidad de soportar cargas de las fibras que ya se encuentran alineadas mediante una correcta progresión en la carga ²⁶.

En cuanto al tiempo de tratamiento 2 estudios ^{34,35} proponen 12 semanas de tratamiento, Yu et al ³⁶ propone 8 semanas de tratamiento, Stevens and Tan ³⁷ y Gatz et al ³⁸ proponen 6 semanas de tratamiento y Vlist et al³⁹ plantea 3 meses de duración de la intervención.

Como podemos observar todos los tratamientos plantean tratamientos a largo plazo lo que nos hace ver la lenta recuperación de esta patología. En el estudio de Stevens and Tan³⁷ se puede observar como a las 3 semanas no hay mejoras funcionales significativas a las 3 semanas del inicio de la intervención. En cambio, al finalizar la intervención a las 6 semanas sí que hay mejoría significativa.

Únicamente el estudio de Silbernagel et al³⁵ comparó la variable de realizar actividad física complementaria a un programa de ejercicios isotónicos. En dicho estudio había un grupo que realizaba los ejercicios isotónicos y se le permitía realizar actividad física que pudiera acentuar los síntomas en el tendón como "correr" o "saltar", mientras que el otro grupo realizaba los ejercicios isotónicos, pero no podía realizar actividad física que aumentara la clínica durante las primeras 6 semanas. Ambos grupos mejoraron significativamente pero no hubo diferencias significativas entre ambos al realizar actividad física o no para el tratamiento de la tendinopatía aquilea. En el estudio de Beyer et al³⁴ sí que se dio la premisa de evitar las actividades deportivas durante las primeras 3 semanas de intervención para minimizar riesgos. También, Stevens and Tan³⁷ no permitieron a los pacientes realizar actividades deportivas o de alto impacto hasta que el dolor hubiera desaparecido.

En cuatro estudios^{34,35,37,38} de esta revisión se utiliza la escala VISA-A como un método de medición de resultados. Lo que demuestra la gran utilidad y facilidad que tiene esta escala para un correcto seguimiento del paciente, ya que únicamente tiene 8 preguntas. Esta escala permite responder de manera rápida y ver de forma clara si ha habido un avance a lo largo del tratamiento. Cuanto más cercano este la puntuación a 100 menores síntomas y mejor funcionalidad presentará el paciente ²⁰.

La fuerza y resistencia muscular solo fueron medidas en el estudio de Yu et al³⁶ obteniéndose mejorías significativas en ambos grupos tanto en ejercicios excéntricos y concéntricos una vez finalizada la intervención.

Lo que demuestra una mejora de la fuerza conforme aumenta la carga externa de manera progresiva con el paso de las semanas.

En cuanto al tipo de contracción ya se ha comentado el poco beneficio que obtienen los ejercicios isométricos en dos estudios^{38,39} de la revisión. Por otra parte, únicamente en el estudio de Yu et al³⁶ se compara un programa de excéntricos aislados con uno de concéntricos aislados, obteniendo una diferencia significativa el grupo que realiza ejercicios excéntricos. El primer estudio de Beyer et al³⁴ compara un programa de excéntricos con un programa HSR de ejercicios isotónicos con carga pesada y baja velocidad, las mejorías en la clínica son significativas y hay mayor satisfacción del paciente con el protocolo HSR. Stevens and Tan³⁷ únicamente utilizan ejercicios excéntricos en ambos grupos, uno de los grupos seguía el protocolo Alfredson y el otro realizaba el número de repeticiones que cada paciente tolerase, aunque ambos grupos reportaron mejorías significativas en el dolor y en la escala VISA-A tras 6 semanas de intervención, el grupo EE sufre un empeoramiento en la escala VISA-A en la tercera semana tras el inicio del tratamiento.

Como podemos observar en la mayoría de estudios^{34,36,37,38} se utiliza el protocolo de Alfredson et al²⁸, pese a su amplia utilidad no demuestra mejores resultados significativos respecto a otros protocolos de tratamiento. El protocolo de Silbernagel et al³⁵ parece ser una opción interesante para el tratamiento de la tendinopatía ya que combina ejercicios isotónicos y añade pliométricos a partir de la 3 semana. Además, el aumento de la carga es progresivo y utiliza un modelo muy importante para monitorizar el dolor, permitiendo un dolor por debajo de 5 en la escala para realizar el ejercicio y así poder progresar con el dolor y cargas con el paso de las semanas.

Por ello, se puede concluir que no hay un grupo o programa de ejercicios que obtenga mejores beneficios respecto a otro tipo de ejercicios para el tratamiento de la tendinopatía por ello sería más importante utilizar una combinación de diferentes programas con el paso de las semanas para progresar adecuadamente en la tendinopatía sin que sea tan importante decantarse por un programa en concreto.

Pese a que los isométricos no han demostrado una evidencia clara^{38,39} ni a corto ni a largo plazo en la tendinopatía aquilea, pueden ser una opción interesante en la fase inicial de la tendinopatía en la que podemos encontrarnos con tendones reactivos o tendones degenerativos en fase reactiva, ya que en estos casos el paciente va a presentar una gran hiperalgia que nos va a imposibilitar avanzar. Por ello, antes que mandar realizar ejercicios excéntricos o concéntricos que generan mayor estrés mecánico y pueden irritar aún más el tendón se pueden utilizar los isométricos, que, aunque sean dolorosos inicialmente son más tolerables y pueden ayudar a comenzar a generar adaptaciones en el tendón reactivo aumentando el umbral del dolor. Sobre todo ayudarán a generar adherencia en el paciente al programa, ya que es un factor muy importante en esta patología de tan lenta curación^{15,47}. En la siguiente fase progresaríamos a realizar ejercicios isotónicos tratando de aumentar la fuerza del tendón, para ello sería interesante realizarlos de manera lenta con cargas altas (HSR) según el protocolo, las cargas van desde las 15RM hasta las 6 RM en la fase final de la intervención³⁴ favoreciendo que el tendón se adapte y responda de buena manera a estos ejercicios evitando generar dolor además de aumentar la expresión de colágeno.

Las siguientes fases ya serían cuando el tendón esta adaptado y puede tolerar cargas rápidas para ello realizaríamos ejercicios pliométricos de almacenamiento y liberación de energía mediante saltos, aceleraciones o desaceleraciones. Esta fase puede ser la más dolorosa ya que el tendón responde peor a las cargas que se ejecutan de forma rápida y, por tanto, deberíamos de esperar 72 horas para ver la respuesta del colágeno antes de progresar en la carga en estos ejercicios pliométricos. La última fase sería el entrenamiento específico en caso de deportistas que quieran volver a retomar su actividad deportiva^{15,47,48}.

CONCLUSIONES.

- Se ha demostrado una mejoría en la clínica, en los síntomas, en la funcionalidad y satisfacción de los pacientes en todos los estudios menos en aquellos que usaron ejercicios isométricos^{38,39} que no obtuvieron ningún beneficio inmediato ni a largo plazo.
- No hay evidencia suficiente para determinar cambios histológicos en el tendón según el tipo de ejercicio o programa aplicado. Se ha demostrado que no es tan importante buscar cambios en la estructura tendinosa de las fibras ya desalineadas, sino que es más importante tratar de mejorar la adaptación y tolerancia a la carga de las fibras ya alineadas.
- En esta patología de tan larga duración es muy importante la monitorización del dolor y realizar los ejercicios con un dolor que sea tolerable.
- No hay diferencias significativas en cuanto a mejorías entre diferentes tipos de protocolos. Se puede concluir que no hay ningún protocolo que podamos aplicar únicamente a lo largo del tratamiento.
- La combinación de varios protocolos o programa de carga para el tratamiento de la tendinopatía parece ser que obtiene mejores resultados y es una opción más viable para generar adaptaciones de forma progresiva en el tendón y conseguir recuperar la funcionalidad del paciente.

Limitaciones del estudio.

-La existencia de más de dos estudios ^{35,36,37} con una puntuación >6 en la escala PEDro, es decir, de alta calidad metodológica, dota a la revisión de mayor validez interna y de un nivel de evidencia fuerte según la escala de van Tulder et al³³.

Aun así, el resto de estudios ^{34,38,39} presentan una puntuación <6 en la escala de PEDro lo que podría suponer cierto riesgo de validez interna.

-Se excluyeron estudios que no estuvieran en inglés o español pudiendo generar un posible sesgo de idioma.

-En los estudios incluidos los sujetos presentan características heterogéneas, el rango de edad es demasiado amplio entre 18-70 años y en cuanto al género no existe igualdad en todos los estudios entre el número de varones y mujeres pudiendo repercutir en un sesgo de género.

-Se han excluido según los criterios de exclusión establecidos multitud de estudios que comparaban programas de carga junto con otras terapias pasivas.

Implicaciones para la investigación

Las futuras investigaciones deberán realizar estudios con un tamaño muestral y características de los sujetos más homogénea para así poder establecer mejores conclusiones.

Además, también serán necesarios estudios que comparen diferentes protocolos de carga con los mismos parámetros (magnitud de la carga, frecuencia, intensidad, número de repeticiones...) Además, de la presencia de ensayos clínicos en los que se estudien las mismas variables en todos los pacientes (VISA-A, VAS, grosor, vascularización y niveles de colágeno, grado de satisfacción, seguimiento y nivel de actividad física).

Se debería seguir estudiando programas de carga con los protocolos HSR y de Silbernagel ya que han demostrado tener buenos resultados y grado de satisfacción en los pacientes y existen pocos estudios que apliquen estos protocolos.

Además, también se deberían seguir estudiando con ensayos en los que se aplique la combinación de diferentes programas de carga ya que parece ser la mejor opción para el tratamiento de la TA.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. *Clin Sports Med.* 2003;22(4):675-692.
2. Bondi, M., Rossi, N., Magnan, B., Brivio, L.R. The achilles tendinopathy: pathogenesis review. *International Journal of Orthopaedics.* 2015; 2 (3): 289-299.
3. Maffulli, N., & Kader, D. (2002). Tendinopathy of tendo achillis. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2002; 84(1): 1-8.
4. Magnusson, S., Langberg, H. & Kjaer, M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol.* 2010; 6(5): 262–268.
5. Miller, B. F. et al. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *J. Physiol.* 2005; 567(3): 1021–1033.
6. Longo, U. G., Ronga, M., & Maffulli, N. Achilles tendinopathy. *Sports Medicine and Arthroscopy Review,* 2009; 17(2): 112-126
7. Knobloch, K., Yoon, U. & Vogt, P. M. Acute and overuse injuries correlated to hours of training in master running athletes. *Foot Ankle Int.* 2008; 29 (7): 671–676.
8. van Dijk, C.N., van Sterkenburg, M.N., Wiegelerinck, J.I. *et al.* Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19 (5): 835–841.
9. Maffulli N, Khan KM, Puddu. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy.* 1998; 14(8):840–843.
10. De Vos RJ, Weir A, van Schie HT, et al. Platelet-rich plasma injection for chronic Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *JAMA.* 2010;303(2):144-149.
11. Barry M. Tendinopatía del Tendón de Aquiles. *Nursing.* 2011; 29(2): 14- 17.
12. Scott, A. et al. ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium consensus: clinical terminology. *Br. J. Sports Med.* 2020; 54 (5): 260–262.

13. Cook, J.L.; Purdam, C.R. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br. J. Sports Med.* 2009; 43(6): 409–416.
14. Silbernagel KG, Crossley KM. A Proposed return to sport program for patients with midportion Achilles tendinopathy: rationale and implementation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(11):876–86.
15. Silbernagel KG, Hanlon S, Sprague A. Current clinical concepts: Conservative management of achilles tendinopathy. *J Athl Train.* 2020;55(5):438-47
16. Maffulli N, Kenward MG, Testa V, Capasso G, Regine R, King JB. Clinical diagnosis of Achilles tendinopathy with tendinosis. *Clinical Journal of Sport Medicine Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine* 2003;13(1):11–5.
17. Maffulli N, Oliva F, Loppini M, Aicale R, Spiezia F, King JB. The Royal London Hospital test for the clinical diagnosis of patellar tendinopathy. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017;(7):315–22
18. Millar, N.L., Silbernagel, K.G., Thorborg, K. et al. Tendinopathy. *Nat Rev Dis Primers.* 2021; 7(1): 1
19. Reiman, M. et al. The utility of clinical measures for the diagnosis of Achilles tendon injuries: a systematic review with meta-analysis. *J. Athl. Train.* 2014; 49(6): 820–829.
20. Robinson JM, Cook JL, Purdam C, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2001;35(5):335-41.
21. Rowe, V., Hemmings, S., Barton, C., Malliaras, P., Maffulli, N., & Morrissey, D. Conservative management of midportion Achilles tendinopathy. *Sports Medicine.* 2021; 42(11): 941–967.
22. Sussmilch-Leitch, S. P., Collins, N. J., Bialocerkowski, A. E., Warden, S. J., & Crossley, K. M. Physical therapies for Achilles tendinopathy: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Foot and Ankle Research.* 2012; 5(1): 15
23. Murphy, M., Travers, M., Gibson, W., Chivers, P., Debenham, J., Docking, S., & Rio, E. Rate of improvement of pain and function in mid-portion Achilles tendinopathy with loading protocols: A systematic

- review and longitudinal meta-analysis. *Sports Medicine*. 2018; 48 (8): 1875–1891.
24. Silbernagel, K. G., & Crossley, K. M. A proposed return-to-sport program for patients with midportion achilles tendinopathy: Rationale and implementation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2015; 45(11):876–886.
 25. Silbernagel, K. G., Thomee, R., Eriksson, B. I., & Karlsson, J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with Achilles tendinopathy. *American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35(6): 897–906.
 26. Cook, J. L., Rio, E., Purdam, C. R., Girdwood, M., Ortega-Cebrian, S., & Docking, S. I. El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunts Med Esport*. 2017; 52(194): 61-69
 27. Beyer, R., Kongsgaard, M., Hougs Kjær, B., Hlenschlæger, T., Kjær, M., & Magnusson, S. P. Heavy slow resistance versus eccentric training as treatment for Achilles tendinopathy. *American Journal of Sports Medicine*. 2015; 43(7): 1704–1711.
 28. Alfredson, H., Pietilä, T., Jonsson, P., & Lorentzon. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *American Journal of Sports Medicine*. 1998; 26(3):360–366.
 29. Sayana, M. K., & Maffulli, N. Eccentric calf muscle training in nonathletic patients with Achilles tendinopathy. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2007; 10(1): 52–58.
 30. Urrútia, G.; Bonfill, X. Declaración PRISMA: Una Propuesta Para Mejorar La Publicación de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis. *Med. Clin*. 2010; 135(11): 507–511.
 31. Escala PEDro-Español 1999; Disponible en https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf

32. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]*. The Cochrane Collaboration, 2011.
33. van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L, Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003 Jun 15;28(12):1290- 1299.
34. Beyer R, Kongsgaard M, Hougs Kjær B, Øhlenschläger T, Kjær M et al. (2015) Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.*2015; 43(7): 1704-1711.
35. Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with achilles tendinopathy: a randomized controlled study. *Am J Sports Med.* 2007;35(6):897–906.
36. 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.
37. Stevens M, Tan CW. Effectiveness of the alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion achilles tendinopathy: A randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014; 44(2):59-67.
38. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, et al. Eccentric and isometric exercises in Achilles tendinopathy evaluated by the VISA-A score and shear wave elastography. *Sports Health.* 2020; 12 (4):373–81.
39. van der Vlist AC, van Veldhoven PLJ, van Oosterom RF, Verhaar JAN, de Vos RJ. Isometric exercises do not provide immediate pain relief in Achilles tendinopathy: A quasi-randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30(9):1712-1721.
40. Curwin S, Stanish WD: *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Lexington, MA: DC Heath and Co;1984.
41. Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H: Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a

- randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Traumatol Arthrosc.* 2001;9(1):42-7.
42. Silbernagel KG, Thomeé R, Thomeé P, Karlsson J. Eccentric overload training for patients with chronic Achilles tendon pain—a randomised controlled study with reliability testing of the evaluation methods. *Scand J Med Sci Sports.* 2001; 11(4) :197-206
 43. Rio E, Kidgell D, Purdam C, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2015; 49 (19):1277–83.
 44. Gravare Silbernagel K, Vicenzino BT, Rathleff MS, Thorborg K. Isometric exercise for acute pain relief: is it relevant in tendinopathy management? *Br J Sports Med.* 2019;53(21):1330-1331.
 45. Butler DS, Moseley GL. *Explain Pain.* Adelaide City West: NOI Group Publications; 2003.
 46. Drew BT, Smith TO, Littlewood C, Sturrock B. Do structural changes (e.g., collagen/matrix) explain the response to therapeutic exercises in tendinopathy: A systematic review. *Br J Sports Med.*2014; 48(12) :966-72.
 47. Mascaró A, Cos MÀ, Morral A, et al. Load management in tendinopathy: clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Medicina De l'Esport.* 2018;53(197):19–27.
 48. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar tendinopathy: Clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2015; 45(11):887-98.

ANEXO I. CUESTIONARIO VISA

Cuestionario de valoración VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment) : TENDINOPATÍA ROTULIANA

Este es un cuestionario para la valoración de la gravedad de los síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana. El término "dolor" en el cuestionario hace referencia a la zona específica del tendón rotuliano. Para indicar su intensidad de dolor, por favor, marque de 0 a 10 en la escala teniendo en cuenta que 0 = ausencia de dolor y 10 = máximo dolor que imagina.

1.- ¿Durante cuántos minutos puede estar sentado sin dolor?

0-15 min	15-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	>120 min
0	2	4	6	8	10

PUNTOS

2.- ¿Le duele al bajar escaleras con paso normal?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Dolor muy intenso

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

PUNTOS

3.- ¿Le duele la rodilla al extenderla completamente sin apoyar el pie en el suelo?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Dolor muy intenso

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

PUNTOS

4.- ¿Tiene dolor en la rodilla al realizar un gesto de "zancada" (flexión de rodilla tras un movimiento amplio hacia delante con carga completa del peso corporal sobre la pierna adelantada)?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Dolor muy intenso

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

PUNTOS

5.- ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Incapaz

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

PUNTOS

6.- ¿Le duele al hacer 10 saltos seguidos sobre la pierna afectada o inmediatamente después de hacerlos?

Sin dolor

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

 Dolor muy intenso/Incapaz

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

PUNTOS

7.- ¿Practica algún deporte o actividad física en la actualidad?

0 No, en absoluto

4 Entrenamiento modificado y/o competición modificada

7 Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas

10 Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

PUNTOS

8.- Por favor, conteste A, B o C en esta pregunta según el estado actual de su lesión:

- Si no tiene dolor al realizar deporte, por favor, conteste sólo a la pregunta 8A
- Si tiene dolor mientras realiza el deporte pero éste no le impide completar la actividad, por favor, conteste únicamente la pregunta 8B
- Si tiene dolor en la rodilla y éste le impide realizar deporte, por favor, conteste solamente la pregunta 8C

8A.- Si no tiene dolor mientras realiza deporte, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o practicando?

0-20 minutos	20-40 minutos	40-60 minutos	60-90 minutos	> 90 minutos
6	12	18	24	30

PUNTOS

8B.- Si tiene cierto dolor mientras realiza deporte pero éste no obliga a interrumpir el entrenamiento o la actividad física, ¿cuánto tiempo puede estar entrenando o haciendo deporte?

0-15 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos	> 60 minutos
0	5	10	15	20

PUNTOS

8C.- Si tiene dolor que le obliga a detener el entrenamiento o práctica deportiva, ¿cuánto tiempo puede aguantar haciendo el deporte o la actividad física?

Nada	0-10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	> 30 minutos
0	2	5	7	10

PUNTOS

PUNTUACIÓN TOTAL: /100

ANEXO II. Escala PEDro.

Escala PEDro-Español

-
- | | |
|---|--|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
-

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

ANEXO III. Ejercicios del protocolo HSR de Beyer et al³⁴



Figure 1. Depiction of applied heavy slow resistance exercises: (A) heel rises with bended knee in the seated calf raise machine, (B) heel rises with straight knee standing on a disc weight with the forefoot with the barbell on shoulders, (C) heel rises with straight knee in the leg press machine. All exercises are performed bilateral with equal weight on both legs.

TABLE 3
Treatment Protocol

Phase 1: Weeks 1-2

Patient status: Pain and difficulty with all activities, difficulty performing ten 1-legged toe raises

Goal: Start to exercise, gain understanding of their injury and of pain-monitoring model

Treatment program: Perform exercises every day

- Pain-monitoring model information and advice on exercise activity
- Circulation exercises (moving foot up/down)
- 2-legged toe raises standing on the floor (3 sets \times 10-15 repetitions/set)
- 1-legged toe raises standing on the floor (3 \times 10)
- Sitting toe raises (3 \times 10)
- Eccentric toe raises standing on the floor (3 \times 10)

Phase 2: Weeks 2-5

Patient status: Pain with exercise, morning stiffness, pain when performing toe raises

Goal: Start strengthening

Treatment program: Perform exercises every day

- 2-legged toe raises standing on edge of stair (3 \times 15)
- 1-legged toe raises standing on edge of stair (3 \times 15)
- Sitting toe raises (3 \times 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair (3 \times 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 \times 20)

Phase 3: Weeks 3-12 (longer if needed)

Patient status: Handled the phase 2 exercise program, no pain distally in tendon insertion, possibly decreased or increased morning stiffness

Goal: Heavier strength training, increase or start running and/or jumping activity

Treatment program: Perform exercises every day and with heavier load 2-3 times/week

- 1-legged toe raises standing on edge of stair with added weight (3 \times 15)
- Sitting toe raises (3 \times 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair with added weight (3 \times 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 \times 20)
- Plyometric training

Phase 4: Week 12-6 months (longer if needed)

Patient status: Minimal symptoms, morning stiffness not every day, can participate in sports without difficulty

Goal: Maintenance exercise, no symptoms

Treatment program: Perform exercises 2-3 times/week

- 1-legged toe raises standing on edge of stair with added weight (3 \times 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair with added weight (3 \times 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 \times 20)