

Anexo I

Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2015 / 2016

TRABAJO FIN DE GRADO:

**PROGRAMAS DE CARGA EN
TENDINOPATÍA AQUILEA Y
ROTULIANA. UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

**ACHILLES AND PATELLAR
TENDINOPATHY PROGRAMMES. A
SYSTEMATIC REVIEW.**

Autor/a: Fernando Ferrer Altemir.

Tutor: César Hidalgo García

OBJETIVO:

Realizar una revisión de lo publicado en estos últimos años sobre la efectividad de los programas de carga en casos de tendinopatía aquilea o rotuliana con el fin de hallar el tipo de entrenamiento más efectivo para el alivio del dolor y mejora de la funcionalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se realizó una búsqueda bibliográfica en *PubMed (Medline)*, *PE德罗*, *Web of Science* y *Cochrane Library* desde 2005 hasta 2016. Se seleccionaron ensayos clínicos aleatorios (ECA) que utilizaban programas de carga como tratamiento de tendinopatías aquileas o rotulianas.

RESULTADOS:

Se encontraron 12 artículos que cumplieron los criterios de inclusión y fueron añadidos en la revisión. El tratamiento de tendinopatías con programas de carga con entrenamiento excéntrico, concéntrico-excéntrico, isométrico y combinado genera resultados positivos en el alivio del dolor y mejora de la funcionalidad.

CONCLUSIÓN:

Los programas de carga conforman el tratamiento de fisioterapia más estandarizado en caso de tendinopatías aquilea o rotuliana. Su empleo en esta patología parece ser efectivo. Se requiere una mayor investigación para comparar el contenido de los diferentes protocolos de ejercicio.

PALABRAS CLAVE:

"achilles tendon", "patellar tendon", "tendinopathy", "exercise therapy", "eccentric exercise", "concentric exercise", "isometric exercise", "training", "rehabilitation"

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	9
MATERIAL Y MÉTODOS	10
RESULTADOS	16
DISCUSIÓN	32
LIMITACIONES	37
CONCLUSIÓN	38
BIBLIOGRAFÍA. REFERENCIAS	40
FIGURA 1	7
FIGURA 2	12
TABLA 1	13
TABLA 2	14
TABLA 3	14
TABLA 4	15
TABLA 5	24
TABLA 6	28
ANEXO 1: DESCRIPCIÓN EJERCICIOS PROGRAMA HSR	45
ANEXO 2: DESCRIPCIÓN EJERCICIOS <i>SILBERNAGEL ET AL</i>	46
ANEXO 3: ESCALA VISA	47

INTRODUCCIÓN:

Los tendones son estructuras anatómicas situadas entre el músculo y el hueso cuya función es transmitir la fuerza generada por el primero al segundo, dando lugar al movimiento articular ¹.

Macroscópicamente el tendón es blanco, por su relativa avascularidad, brillante y firme al tacto pero sensible ².

El tendón está formado por tenocitos (fibrocitos especializados) y tenoblastos que comprenden el 90-95% de los elementos celulares del tendón, y la matriz extracelular, que está conformada por sustancia fundamental, colágeno, elastina y tenasina C principalmente. El colágeno (en su mayoría de tipo I) y la elastina forman la mayor parte de la matriz extracelular ¹.

Las fibras de colágeno están organizadas en haces paralelos que contienen nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. Esta organización del colágeno le confiere al tendón gran resistencia y rigidez a la tensión y flexibilidad cuando se dobla o cizalla³. Los haces de colágeno forman fascículos que están rodeados por un endotendón y se agrupan para formar el tendón macroscópico. El tendón está recubierto por tejido conjuntivo, denominado peritendón, que posee dos capas el epitendón, y el paratendón. Esta estructura, permite al tendón transmitir la fuerza generada por las células contráctiles del músculo hacia su destino que suele ser el hueso ^{4, 5,6}.

El dolor tendinoso, conocido como tendinopatía, es muy común en individuos que practican deportes, ya sea a nivel competitivo como de ocio. Sin embargo, se ha demostrado que individuos físicamente inactivos también lo sufren. Se considera que el sobreuso induce esta condición que se asocia con dolor y limitación funcional ^{7,8}.

Clásicamente se ha englobado a todas las tendinopatías bajo el diagnóstico de tendinitis, considerando que la lesión presenta fundamentalmente componente inflamatorio en el tendón. Si la clínica en el tendón era prolongada en el tiempo, se consideraba una "tendinitis crónica". Sin embargo, a partir del año 2000 empiezan a surgir publicaciones donde mediante biopsias, microdialisis intratendinosa y análisis genéticos se observaba que las llamadas "tendinitis crónicas" no presentaban células

inflamatorias. Al contrario que un tendón sano, un tendón afectado es de color gris o marrón, y es blando, delgado y frágil. A nivel de microscopio electrónico las fibras de colágeno en el tendón afectado son anguladas, varían en diámetro y orientación. Se ha encontrado un incremento en la cantidad de agua en las áreas de tendinopatía y el contenido de colágeno en ellas era inferior al de las zonas cercanas o al tendón sano, tratándose de un tejido inmaduro con falta de equilibrio entre el colágeno tipo III (menos elástico) y tipo I ^{1,2, 9,10}.

Esto supone un cambio en el concepto fisiopatológico de las lesiones tendinosas y un cambio en el término empleado para referirse a ellas, sustituyendo el término "tendinitis" por nuevos conceptos como "tendinosis" o "tendinopatías".

En 2009, *Cook and Purdam* ¹¹ proponen un modelo continuo (*Continuum model*) para explicar la patología tendinosa como un proceso degenerativo que contempla tres fases: tendinopatía reactiva, deterioro del tendón o fallo de curación y tendinopatía degenerativa.

Este modelo destaca interrelación entre todas las fases. Añadir o disminuir carga, es el primer estímulo que conduce al tendón hacia delante o detrás a lo largo del *Continuum*.

Fase 1: Tendinopatía reactiva: Esta fase inicial aparece como una respuesta a sobrecargas tensiles o compresivas. Se caracteriza por dar una respuesta no inflamatoria y proliferativa de las células y la matriz celular, y resulta en un engrosamiento de la porción del tendón, el cual, reducirá su estrés soportado por el aumento de la sección transversal, permitiendo una adaptación a las fuerzas que influyen sobre él.

Esta situación se produce normalmente por una actividad física brusca no habitual, demostrando la relación de la tendinopatía reactiva con la sobrecarga.

En esta fase la integridad del colágeno se mantiene, aunque se puede apreciar ligera separación longitudinal, y no se aprecian cambios en las estructuras neovasculares.

Los proteoglicanos y algunas glicoproteínas regulan su producción en un periodo de tiempo menor de lo que lo harían en un tendón normal. De esta forma, se produce una rápida respuesta que reduce el estrés y aumenta la rigidez del tendón.

Esta fase del tendón es capaz de recuperarse si se reduce la sobrecarga o si hay suficiente tiempo entre sesiones de entrenamiento.

Fase 2: Deterioro del tendón: Esta fase describe el intento del tendón por curarse, y es similar a la tendinopatía reactiva, pero ocurre una mayor descomposición de la matriz celular. Hay un incremento del número de células y miofibroblastos incrementando así la producción de proteínas (proteoglicanos). El aumento de proteoglicanos provoca una separación en el colágeno y una desorganización de la matriz. En esta fase aparece un incremento de la vascularización y crecimiento neuronal.

Fase 3: Tendinopatía degenerativa. Hay áreas de muerte celular debido a apoptosis, traumatismo o agotamientos de tenocitos. 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.

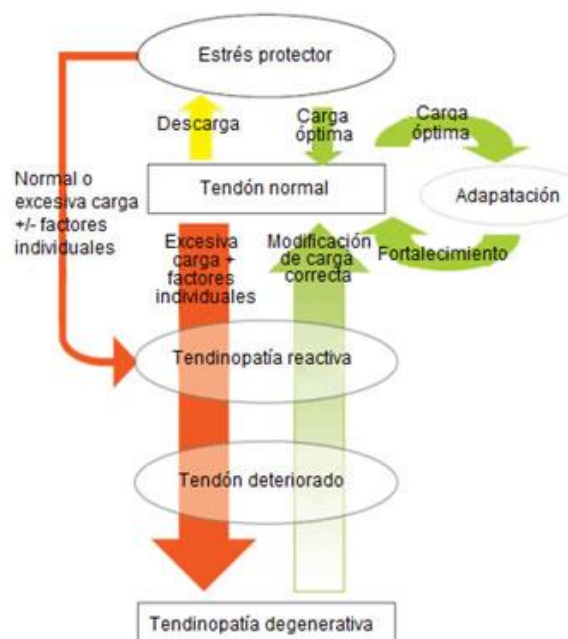


Figura 1. *Modelo del Continuum.* (Cook J et al, 2009) ¹¹.

El tratamiento de las tendinopatías está dirigido a disminuir el dolor, mejorar la función y permitir el retorno de los individuos a su deporte o actividad previa tras la lesión ¹².

La nueva concepción de la patología tendinosa basada en cambios degenerativos, crecimiento de nuevos vasos sanguíneos y terminaciones nerviosas en el tendón, ha hecho cambiar el enfoque de tratamiento, abandonando terapias antiinflamatorias y utilizando nuevas técnicas que están en auge como podrían ser los programas de carga.

La literatura reciente sobre la rehabilitación confirma que la medida terapéutica más importante es la gestión de la carga sobre el tendón ¹³. Una revisión reciente de *Gaida and Cook* ¹⁴ sobre tratamientos en tendinopatías establece que la terapia con ondas de choque extracorpóreas, pese a tener efectos potenciales positivos no se ha mostrado más efectiva que el placebo. Las inyecciones esclerosantes parecen ser efectivas, pero la evidencia no es definitiva. La cirugía se indica en aquellos pacientes en los que la aplicación de medidas físicas no ha tenido éxito tras un período de 3 o 6 meses, sin embargo, los resultados que se conocen hasta día de hoy en cirugía, son contradictorios y variables ¹⁵. Las inyecciones de esteroides son inferiores a ejercer las intervenciones y no se recomiendan. Las inyecciones de sangre autóloga con plasma rico en plaquetas necesitan más investigación para ser aplicadas con seguridad y eficacia, mostrando resultados provisionales positivos. Los hallazgos de *Larsson et al* ¹⁶ apuntan en esta misma dirección tras analizar los ensayos clínicos randomizados sobre intervenciones en la tendinopatía rotuliana.

La prescripción de ejercicio puede favorecer la reorganización de la matriz extracelular y la síntesis de colágeno, modificando la actividad alterada de los tenocitos y generando un efecto analgésico ¹⁷. *Cook and Purdam* consideraban en tendinopatías degenerativas el ejercicio como un factor determinante, ya que parece ser un estímulo positivo para la actividad celular y la reestructuración de la matriz.

De entre los diferentes tipos de trabajo físico destaca con diferencia el entrenamiento con ejercicios excéntricos, que es el que cuenta con mayores

evidencias sobre sus efectos positivos en tendinopatías. La contracción excéntrica se define como el estiramiento del músculo mientras se ejecuta una contracción. El objetivo de este entrenamiento, es promover la formación y reorganización del colágeno, además puede tener efectos terapéuticos positivos a través de otros mecanismos, tales como el incremento de la fuerza funcional, cambios en la inervación o vascularización o en la percepción del dolor ¹⁸.

Stanish et al ¹⁹ fueron los pioneros en publicar informes acerca del uso de ejercicio excéntrico aplicado a la tendinopatía aquilea. Comenzando de esta manera a ser considerados la piedra angular de los programas de rehabilitación de diferentes tendinopatías. Desde entonces se han publicado una gran variedad de programas de carga, con el fin de aliviar el dolor y mejorar la funcionalidad del tendón, con diferentes tipos de contracción muscular.

No todos s programas de ejercicios excéntricos han demostrado ser igual de efectivos. La carga excéntrica podría no generar los mismos resultados relacionados con el alivio del dolor o mejora de funcionalidad en todos los pacientes con tendinopatía. En el estudio realizado por *Maffulli et al* ²⁰ en 2008 la eficacia del ejercicio excéntrico apenas llego al 60%.

Más allá del ejercicio excéntrico, existen diferentes programas de carga que han ido surgiendo en los últimos años, como programas de carga concéntricos, programas de carga concéntricos-excéntricos, programas de carga con contracción isométrica... de los que no encontramos apenas información.

El **objetivo principal** que se plantea en este trabajo es revisar los diferentes protocolos de ejercicios utilizados en el tratamiento de la tendinopatía aquilea y/o rotuliana y determinar qué tipo de programa tiene una mayor evidencia en el alivio del dolor y mejora de la funcionalidad del tendón.

MÉTODOLOGÍA:

La revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo el protocolo que se describe en la declaración PRISMA ²¹.

Se realizó una revisión bibliográfica de ensayos controlados aleatorios publicados desde 2005 hasta el 23 de abril de 2016, en inglés y en español dirigidos a sujetos que padecían tendinopatías en el tendón de Aquiles o tendón rotuliano. Los sujetos debían haber seguido algún tipo de programa de carga como tratamiento, estableciendo una comparación pre-tratamiento y post-tratamiento, con la finalidad de observar la posible efectividad de diferentes programas.

Se establecieron una serie de criterios de inclusión y exclusión para refinar la búsqueda bibliográfica.

Criterios de inclusión:

Los criterios de inclusión que cumplieron estrictamente los estudios fueron:

En cuanto al diseño de estudio:

- Los artículos incluidos fueron ensayos clínicos aleatorios.
- Estudios que comparen dos programas de carga o comparen un programa de carga con un grupo control-placebo que no esté sometido a un programa de carga ni otra técnica fisioterápica.

Participantes:

- Edades: niños, adolescentes, adultos y personas mayores de 65 años.
- Diagnóstico médico: Tendinopatía aquilea o rotuliana, con más de 1 mes de clínica, que se encuentren en una fase de tendinopatía degenerativa según el modelo *Continuum* de *Cook and Purdam* ¹¹.

Intervención:

- Comparación de grupos inter o intrasujetos siguiendo un programa de carga diseñados para tendinopatías
- Tiempo mínimo de seguimiento del programa: 4 semanas.

Mediciones y resultados:

-Estudios que valoren la efectividad terapéutica con pruebas estandarizadas para diferentes variables: dolor, funcionalidad, cambios en la vascularización, grosor del tendón, grado de satisfacción... Tanto al inicio como al final de la intervención el dolor y la funcionalidad eran variables consideradas imprescindibles. Para que el estudio fuera aceptado, debía valorar al menos una de las dos.

Idioma de los estudios:

-Estudios cuyo idioma original es el español o el inglés.

Criterios de exclusión:

-Estudios que no eran ensayos controlados aleatorios. No fueron incluidos otro tipo de estudios como guías de práctica clínica u otro tipo de revisiones sistemáticas de mayor nivel de evidencia, para tener contacto directo con los estudios originales y así evitar introducir sesgos de publicación y selección.

-Estudios con animales.

-Estudios que valoren exclusivamente parámetros biomecánicos.

-Estudios en los que el paciente haya sido intervenido o en los que se describa rotura del tendón.

-Estudios donde se compare un grupo de sujetos sanos con otro patológico.

-Estudios que comparen un programa de carga con otra técnica fisioterápica diferente a otro programa de carga o reposo (placebo).

-Publicado antes del 2005.

-Tiempo del programa de carga menor a 4 semanas.

Estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos electrónicas entre febrero y abril de 2016: *PubMed (Medline)*, *PEdro*, *Web of Science* y *Cochrane Library* identificándose 582 artículos potencialmente incluibles en la revisión.

En un primer análisis, se pudo concluir que 508 de los 582 estudios no cumplían los criterios inclusión, quedando 74 estudios del tema propuesto consultando título y resumen. Del total anterior, 74, se excluyeron 62 por diversos motivos que se detallan en la **figura 2**.

Tras el desarrollo de la búsqueda, 12 artículos cumplieron los criterios de inclusión y fueron incluidos en esta revisión.

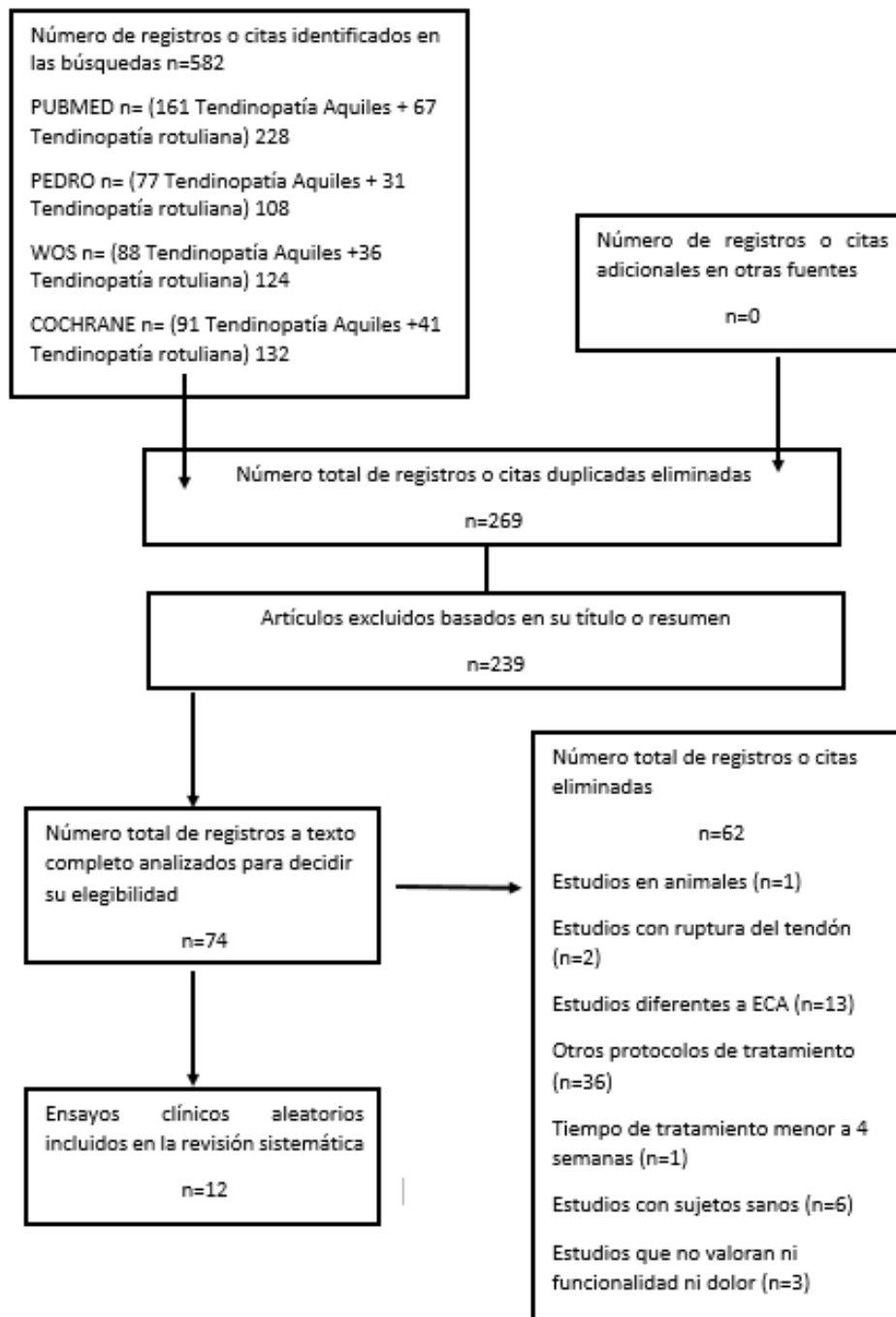


Figura 2. Esquema con la estrategia de búsqueda realizada y los resultados en cada caso, así como los artículos excluidos y los criterios de exclusión.

Términos de búsqueda:

Los términos de búsqueda fueron obtenidos del Mesh (tesauro de PubMed). Siendo algunos de ellos *achilles tendon*, *patellar tendon*, *tendinopathy*, *exercise therapy*, *rehabilitation*. También se incluyeron términos de texto libre como *eccentric exercise*, *concentric exercise*, *isometric exercise* y *training*. Los descriptores se combinaron mediante el operador booleanos AND y OR. El tipo de publicación se limitó a ensayos clínicos.

En la tabla 1 se describen los términos utilizados y las combinaciones para poder llevar a cabo la búsqueda en las diferentes bases de datos.

TÉRMINOS DE BUSQUEDA
1. "achilles tendon" (MeSH), "patellar tendon" (MeSH)
AND
2. "tendinopathy" (MeSH)
AND
3. "exercise therapy"(MeSH), "eccentric exercise", "concentric exercise", "isometric exercise", "training", "rehabilitation" (MeSH)
AND
4. "clinic trial" (ptyp)

Tabla 1. Términos utilizados en las diferentes bases de datos. *Ejemplo de búsqueda en Pubmed.*

Evaluación del riesgo de sesgo de los artículos seleccionados

El riesgo de sesgo se evaluará utilizando la herramienta propuesta en el *Cochrane Handbook*²² para ensayos clínicos aleatorizados. Cada estudios será evaluado cualitativamente y los resultados serán presentados en una tabla especificando si cumple criterio (se indicara con un signo +, bajo riesgo de sesgo), o si no lo cumple (con signo -, alto riesgo de sesgo). Si no está claro se indicará con un signo de interrogación (falta de información o incertidumbre sobre la presencia de riesgo).

Los seis criterios a evaluar son:

- 1. Generación de secuencia aleatoria.
- 2. Ocultamiento de la secuencia de aleatorización.
- 3. Cegamiento de los participantes y el personal
- 4. Cegamiento de los evaluadores
- 5. Datos de resultados incompletos

-6. Notificación selectiva de los resultados

	1	2	3	4	5	6
Kongsgaard et al (2015) ²⁴	+	-	-	-	+	+
Kongsgaard et al (2009) ²⁵	+	-	-	+	+	+
Silbernagel et al (2007) ²⁶	+	+	?	+	?	+
Jonsson and Alfredson (2005) ²⁷	+	-	-	?	-	+
Yu et al (2012) ²⁸	+	+	-	+	+	+
Stevens and Tan(2014) ²⁹	+	+	?	+	+	+
Young et al (2005) ³⁰	?	?	-	+	+	+
Knobloch et al (2007) ³¹	+	-	-	+	?	+
Horstmann et al (2013) ³²	+	+	-	+	+	+
Rompe et al (2007) ³³	+	+	-	?	+	+
Visnes et al (2005) ³⁴	?	?	-	+	+	+
van Ark et al (2015) ³⁵	+	+	?	?	+	+

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

Evaluación de la calidad metodológica

Los estudios incluidos fueron valorados en cuanto a su calidad metodológica para comprobar su validez. Para ello, fue empleada la herramienta PEDro score (<http://www.pedro.org.au>). Esta escala consta de 11 criterios a valorar. Cuando los criterios sean satisfechos se utiliza el signo "+", mientras que cuando no lo es, se utiliza el símbolo "-". (Tabla 3)

AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
<i>Kongsgaard et al (2015)</i> ²⁴	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	5/10
<i>Kongsgaard et al (2009)</i> ²⁵	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	6/10
<i>Silbernagel et al (2007)</i> ²⁶	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8/10
<i>Jonsson and Alfredson (2005)</i> ²⁷	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	4/10
<i>Yu et al (2012)</i> ²⁸	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7/10
<i>Stevens and Tan (2014)</i> ²⁹	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	7/10
<i>Young et al (2005)</i> ³⁰	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	7/10
<i>Knobloch et al (2007)</i> ³¹	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	6/10
<i>Horstmann et al (2013)</i> ³²	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	7/10
<i>Rompe et al (2007)</i> ³³	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8/10
<i>Visnes et al (2005)</i> ³⁴	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7/10
<i>van Ark et al (2015)</i> ³⁵	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	6/10

Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Extracción de datos

Partiendo del análisis de los datos extraídos de los artículos que cumplían los criterios de elegibilidad de la revisión sistemática y al comparar diferentes protocolos de programas de carga sólo se pudieron agrupar los artículos en dos comparaciones: cambios en el dolor y en la funcionalidad del tendón.

Como datos relevantes se incluyen autores y el año, los participantes del estudio, diferencias entre grupos, el tipo de parámetros del programa (tiempo de tratamiento, tipo de ejercicios, número de series, repeticiones, progresión, dolor permitido durante el ejercicio...), medidas de resultado, datos de cumplimiento.

Las medidas de los resultados se centraron principalmente en el dolor y funcionalidad pre-tratamiento y post-tratamiento. Otra información obtenida eran datos de cambios en el grosor del tendón, vascularización o satisfacción.

Los resultados de funcionalidad se obtuvieron a través de la realización periódica de cuestionarios VISA-A o VISA-P y los resultados de dolor mediante la utilización de la escala EVA o la escala NRS.

Niveles de evidencia

El nivel de evidencia de esta revisión fue interpretado utilizando la clasificación de *Van Tulder et al*²³. 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 menor o más bajo de 5/10, se consideró de baja calidad metodológica. La inclusión de diez ensayos clínicos con alta calidad metodológica, dota a la revisión de mayor validez interna.

Nivel de evidencia	
<i>Fuerte</i>	Hallazgos consistentes en al menos dos estudios de alta calidad
<i>Moderado</i>	Hallazgos consistentes en múltiples estudios de baja calidad y / o en un estudio de alta calidad
<i>Limitado</i>	Hallazgos en estudios de baja calidad
<i>Contradictorio</i>	Hallazgos no consistentes en múltiples ensayos
<i>Sin evidencia</i>	No se encontraron estudios

Tabla 4. Niveles de evidencia según *Van Tulder et al*²³.

RESULTADOS:

Evaluación de la calidad metodológica.

Los estudios incluidos fueron valorados en cuanto a su calidad metodológica para comparar si tenían suficiente validez académica tanto interna como externa. Para ello y como base de la lectura crítica fue utilizada la escala PEDro en todos ellos.

Las puntuaciones de los estudios analizados oscilaban entre 4 y 8 puntos, siendo 0 el mínimo calificable y 10 la puntuación máxima (tal como indica la tabla 3). El 83,3% de los estudios obtienen una puntuación igual o mayor a 6 en la escala PEDro, lo que indica que son estudios dotados de alta calidad metodológica ²⁴⁻³⁵.

Al tratarse de ensayos clínicos aleatorizados, los sujetos estudiados en los artículos fueron asignados al azar ²⁴⁻³⁵. En el 66,6% de los casos la asignación se mantuvo oculta ^{26, 28, 29, 30,32-35}.

Todos los artículos cumplieron el criterio 4 de la escala PEDro, en el que los grupos fueron similares al inicio con respecto a los indicadores de pronóstico más importantes. Aparece en cada uno de ellos: diagnóstico de tendinopatía (del tendón rotuliano o Aquiles), tiempo de evolución de la tendinopatía, índice de actividad física...

En ninguno de los 12 estudios incluidos, hubo cegamiento de sujetos ni terapeutas. El ocultamiento de los evaluadores se dio en el 58,3% de los artículos ^{25, 26, 28, 29, 31-33}.

En 7 estudios, las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos ^{25, 26,28, 30-33}.

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", en el 50% de los ensayos ^{24, 26, 29, 33-35}.

Además, todos los artículos ²⁴⁻³⁵ también satisfacían que "los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un

resultado clave” y que “el estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave”. (Criterio 10 y 11)

Riesgo de Sesgo

Los resultados de la evaluación de riesgo los podemos observar en la tabla 2.

El riesgo de sesgo de selección fue bajo para la mayoría de estudios ^{24-29,31-33, 35}, exceptuando los estudios de *Young et al* ³⁰ y *Visnes et al* ³⁴, donde no se pudo evaluar por falta de información.

En cuanto al ocultamiento de la asignación, 6 de los 12 estudios tenían un bajo sesgo de selección ^{26, 28, 29, 32, 33, 35}, 4 estudios un alto sesgo ^{24, 25, 27, 31}, y 2 no pudieron valorar por falta de información ^{30,34}.

Respecto al ítem de cegamiento de los participantes y el personal, todos los estudios ²⁴⁻³⁵ presentaron un alto riesgo de sesgo, estos resultados se correspondían con la puntuación obtenida en las escala de PEDro (tabla 3). En el caso del cegamiento de los evaluadores, en 8 estudios ^{25, 26, 28-32, 34} se consideró que existía un bajo riesgo de selección, sólo un estudio presentaba alto riesgo de sesgo ²⁴. En el resto no se informaba sobre este criterio ^{27, 33, 35}

El criterio sobre riesgos incompletos tenía un bajo riesgo de sesgo en el 75% de los estudios ^{24, 25, 28-30, 32-35}.

Todos de los estudios tenían un bajo riesgo para el criterio relativo a notificación selectiva de los resultados ²⁴⁻³⁵.

Características de la selección de estudios

Se incluyeron finalmente 12 artículos que cumplían los criterios de inclusión, con un total de 435 sujetos (308 con tendinopatía aquilea y 127 tendinopatía rotuliana). De todos ellos, 313 (214 con tendinopatía aquilea y 99 con tendinopatía rotuliana) realizaron un programas de carga, 60 sujetos no fueron analizados porque realizaban otras técnicas fisioterápicas diferentes a programas de carga o reposo (12 usaron corticoides ²⁵, 23 entrenamiento vibratorio ³² y 25 ondas de choque ³³), y 62 (46 con tendinopatía aquilea y 16 con tendinopatía rotuliana) sujetos actuaron de grupo control realizando reposo (sin someterse a un programa de carga o técnica fisioterápica).

Las edades de los sujetos oscilaron entre los 16-70 años, y los pacientes incluidos fueron deportistas (aficionados o de elite) y no deportistas. La media de edad fue de 34,93 años.

La duración de las intervenciones es variable, desde 4 semanas ^{33,35} hasta las 16 semanas ³³.

Con respecto al género, existe mayor presencia de hombres en los estudios, de hecho, hay estudios hechos exclusivamente en el sexo masculino ^{25, 28}.

El número de sesiones oscila desde 3 a la semana una vez al día ^{24,25} hasta 7 a la semana y dos veces al día ^{24, 25, 28-34}.

En los trabajos incluidos utilizaron mismos test estandarizados para valorar los resultados de las variables. Se evaluó la mejora en la funcionalidad (VISA), dolor (EVA-NRS Pain), grosor (ecografía), vascularización (ecografía de tipo Doppler).

No todos los sujetos llevaron a cabo el mismo programa de carga, diferenciamos varios tipos de programas de carga: hay protocolos con entrenamiento excéntrico (estándar, declinado o con diferentes variaciones), entrenamiento concéntrico, entrenamiento combinado de Silbernagel, entrenamiento que combina fase excéntrica y concéntrica y entrenamiento isométrico.

Descripción de los programas de carga.

Siete artículos que estudiaban el uso de programa de cargas en tendinopatía aquilea ^{24, 26, 28, 29, 31, 32, 33} y 5 ^{25, 27, 30, 34, 35} que lo hacían en patologías del tendón rotuliano fueron incluidos en esta revisión.

En 10 de los 12 ensayos clínicos aleatorios incluidos al menos un grupo realizaba trabajo aislado excéntrico. En 3 artículos, uno de los grupo combinaba durante el entrenamiento trabajo concéntrico y excéntrico (2 estudiaban tendón rotuliano y uno tendón de Aquiles). Hubo dos estudios (1 de tendinopatía Aquiles y otra rotuliana) donde uno de los grupos estudiados realizaba trabajo puramente concéntrico. Un artículo valoró la efectividad del trabajo isométrico en sujetos con tendinopatía rotuliana. También se evaluó la efectividad del ejercicio combinado de Silbernagel en la tendinopatía aquilea.

La mayoría de grupos que llevaron a cabo un **programa de carga excéntrico** en la **tendinopatía aquilea** siguieron el programa diseñado por *Alfredson et al*³⁶ en 1998. Consistía en realizar 3 series de 15 repeticiones, dos veces al día, todos los días de la semana. Los ejercicios que realizaban los sujetos consistían en: subido en un step, partiendo de flexión plantar máxima descender lentamente hasta completar la dorsiflexión máxima de tobillo (este ejercicio se conoce como *heel drop*); esto se realizaba primero con extensión de rodilla (trabajo excéntrico de gastrocnemios) y después con flexión de rodilla (trabajo excéntrico de sóleo). Para volver a la posición inicial y realizar una nueva repetición, se realizaba con la otra pierna o en caso de tendinopatía bilateral, ayudándose con las manos.

*Yu et al*²⁸, proponen una variación del programa de *Alfredson et al*³⁶ para el trabajo excéntrico, y combina el protocolo de *Alfredson et al*³⁶ con el de *Stanish et al*¹⁹. Se realizan 3 series de 15 repeticiones una vez al día, todos los días de la semana. El ejercicio elegido es el mismo que *Alfredson et al*³⁶ (*heel drop*) pero sufría unas variaciones dependiendo de la semana de tratamiento: Semana 1, contracción excéntrica con ambos pies; semana 2, contracción excéntrica con ambos pies aumentando el peso en el lado lesionado, semana 3 contracción excéntrica unipodal (tendón afecto), a partir de la semana 4 se irá incrementando el peso.

Los grupos con **tendinopatía rotuliana** que realizaron **trabajo excéntrico**, pudieron seguir dos tipos diferentes de programas de ejercicio excéntricos bien el de *Purdam et al*³⁷ o bien, el de *Curwin and Stanish*³⁸.

En ambos programas se realizaban 3 series de 15 repeticiones, 2 veces al día los 7 días de la semana. El ejercicio empleado por ambos autores era una sentadilla (los grados de flexión de rodilla variaban en cada estudio). Para volver a la posición inicial, el sujeto se ayudaba de la pierna sana (en caso de que la tendinopatía fuera unilateral) o de las manos. La única diferencia entre estos protocolos era que *Purdam et al*³⁷ empleaban una plataforma inclinada 25°, mientras que *Curwin and Stanish*³⁸ lo hacían sin inclinación. Los ejercicios se realizaban lentamente, con progresión de pesos y sin dolor incapacitante.

Podemos diferenciar dos tipos de **programas de carga** con componente **concéntrico** y **excéntrico**. El programa Heavy Slow Resistance ^{24,25} (*HSR*) y el propuesto por *van Ark et al* ³⁵.

El programa HSR consiste en realizar trabajo con carga pesada de forma lenta, se realiza 3 veces a la semana, una vez al día y consta de 4 series de ejercicios donde las repeticiones van variando entre 15 y 6 depende de la semana de tratamiento.

Los ejercicios realizados en caso de tendinopatía rotuliana fueron: *Sentadilla excéntrica declinada, press de piernas, sentadilla bilateral y sentadilla bilateral en máquina*. Los ejercicios empleados en tendinopatía aquilea consistían en: *ponerse de puntillas en la máquina de press de pierna con piernas estiradas, ponerse de puntillas y volver a flexión dorsal máxima estando de pie con un peso sobre los hombros, y por último, realizar flexión plantar y volver a la flexión dorsal estando sentado en un máquina para elevar el talón*. Cada repetición debía durar 6 segundos (3s fase concéntrica y 3s fase excéntrica). (Ver anexo I)

En el caso del programa propuesto por *van Ark et al* ³⁵ para tendinopatía rotuliana, el trabajo realizado consistía en 4 series de 8 repeticiones, 4 días a la semana. *Se realizaban contracciones isotónicas de una sola pierna con la máquina de extensión de pierna* (trabajando 3 segundos de fase concéntrica y 4 de fase excéntrica). El peso se iba incrementando cada semana si era posible.

Los **programas de carga concéntricos** que se llevaron a cabo fueron el propuesto por *Mafi et al* ³⁹ en 2001 para un grupo de sujetos con tendinopatía aquilea y otro propuesto por *Jonsson and Alfredson*²⁷ para sujetos con tendinopatía rotuliana.

El programa de *Jonsson and Alfredson*²⁷, consistía en 3 series de 15 repeticiones que se realizaban dos veces al día, todos los días de la semana. Para cada repetición el sujeto se colocaba en una superficie declinada 25° con flexión de rodilla 70° y debía llegar hasta la extensión total de rodilla de forma progresiva, para volver a la posición inicial se utilizaba la otra pierna o los brazos en caso de que la tendinopatía fuera bilateral.

Durante el programa de *Mafi et al*³⁹, los sujetos realizaban 3 series de 15 repeticiones, dos veces al día, todos los días de la semana y los ejercicios iban variando durante las semanas:

Semanas 1-2 realizaban: *sentados en el suelo, una flexión plantar resistida con un Thera-Band® (trabajo concéntrico gastrocnemios); sentados en una silla con la rodilla doblada ponerse de puntillas (para trabajo concéntrico sóleo)*. De la tercera a la quinta semana se realizaron dos ejercicios nuevos: 1. *ponerse de puntillas con los dos pies a la vez* y 2. *subir a un escalón cargando todo el peso sobre el pie afecto*. A partir de la quinta semana se añadieron dos ejercicios nuevos a los que se realizaban durante las semanas 3-5, que consistían en *saltar una cuerda con las rodillas dobladas* y en *realizar saltos laterales con las rodillas dobladas*.

El trabajo **isométrico** en **tendinopatía rotuliana** propuesto por *van Ark et al*³⁵ consistía en realizar 5 series de 45 segundos de contracción isométrica en una máquina de extensión de pierna con una flexión de rodilla de 60° aplicando una contracción máxima voluntaria del 80%. Los ejercicios se realizaban una vez al día, 4 días a la semana.

2 grupos con **tendinopatía aquilea** llevaron a cabo el **ejercicio combinado** de *Silbernagel et al*²⁶, que combinaba trabajo excéntrico, concéntrico, equilibrio, ejercicio pliométricos... (Ver Anexo II). Un grupo lo llevo a cabo continuando con su actividad física, mientras que el otro, ceso su actividad física las 6 primeras semanas. Los ejercicios se realizaban diariamente, durante 12 semanas.

De todos los grupos de sujetos estudiados, 4 no se sometieron a ningún tipo de programa de carga y se emplearon como grupo control³¹⁻³⁴. Estos grupos continuaron realizando la misma actividad física que realizaban antes de iniciar el seguimiento. El grupo control del estudio realizado por *Rompe et al*³³ sí que fue instruido para realizar estiramientos, modificación del entrenamiento y se dieron consejos de ergonomía.

Síntesis de los resultados.

Todos los programas de carga que consistían en entrenamiento excéntrico experimentaron una mejoría significativa tras el tratamiento en cuanto a una disminución del dolor en la escala EVA²⁴⁻³⁵ y una mejora en la funcionalidad medido en la escala VISA^{24-27, 29-35} o bien evaluando diversos aspectos que influían en la funcionalidad del tendón (equilibrio, agilidad, resistencia flexión dorsal de tobillo...) ²⁸; exceptuando el estudio de *Visnes et al*³⁴, para el cual el no hay diferencias significativas entre el grupo que realizó el entrenamiento excéntrico declinado y el grupo control.

Los grupos que siguieron el programa de Heavy Slow Resistance, también mejoraron significativamente tanto en la escala VISA como en la escala en la escala EVA^{24,25}. Lo mismo ocurrió con los grupos que llevaron a cabo el programa de *Silbernagel et al* (tanto el que continuo realizando actividad física, como el que ceso de realizarla durante las primeras seis semanas de tratamiento) ²⁶.

En el estudio de *van Ark et al*³⁵, ambos grupos (uno realizó entrenamiento isométrico y el otro entrenamiento isotónico) redujeron significativamente el dolor en el tendón (escala NRS) y mejoraron significativamente en cuanto a la funcionalidad de este (escala VISA-P). No hubo diferencias significativas entre grupos.

Analizando los programas de carga de entrenamiento concéntrico aislado, sólo el grupo que llevo a cabo el programa de *Mafi et al*³⁹, (en el estudio de *Yu et al*²⁸) tuvo una mejoría significativa en el dolor al compararlo con los resultados previos tratamiento. El grupo que realizo un programa de carga concéntrico en el estudio de *Jonsson and Alfredson*²⁷, no tuvo ninguna mejoría post-tratamiento en cuanto a la evaluación mediante la escala EVA o VISA-P.

Los grupos control ^{31,33, 34} no sufren ningún cambio significativo ($p < 0,05$) en comparación pre-tratamiento y post-tratamiento en las escalas EVA o VISA, exceptuando el grupo control del ensayo de *Horstmann et al* ³² donde experimentan una mejoría significativa respecto al dolor a la palpación en la inserción ósea del tendón y a la palpación en la mitad del tendón.

En todos los estudios, no existen diferencias significativas en distintas características estudiadas como edad, peso, altura, duración de síntomas, actividad física realizada... salvo en el estudio de *Young et al* ³⁰, donde existía diferencias significativas en el peso entre los grupos.

Varios ensayos clínicos analizaban los cambios en la vascularización del tendón, *Kongsgaard et al* ²⁴ observaron que en ambos grupos disminuía la vascularización significativamente, mientras que en el ensayo de *Kongsgaard et al* ²⁵ de 2009, sólo en el grupo HSR la vascularización disminuía ($p < 0.01$). Tras 12 semanas de entrenamiento, en el grupo de entrenamiento excéntrico que evaluó *Knobloch et al* (2007) ³¹ se redujo significativamente la vascularización del tendón.

3 artículos analizaban cambios en el tendón ^{24, 25, 33}: *Kongsgaard et al* (2015) observo que el grosor del tendón disminuía significativamente en ambos grupos tras 12 semanas de tratamiento; mientras que en el estudio de *Kongsgaard et al* (2009) sólo el grupo HSR experimento este cambio ($p < 0.01$). *Rompe et al* (2007) observó que no había cambios significativos en ningún grupo.

Los grupos que realizaban el programa de HSR ^{24,25} mostraban mayor grado de satisfacción que los grupos que realizaban un trabajo de entrenamiento excéntrico.

En las siguientes tablas se resumen los protocolos de tratamiento que sigue cada grupo (tabla 5, págs.24-27) y se sintetizan los resultados de los estudios incluidos (tabla 6, págs.28-31).

PROGRAMAS DE CARGA EN TENDINOPATÍA AQUILEA Y ROTULIANA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Autor	Patología	Muestra	Grupo 1		Grupo 2		Duración tto y otros datos.
Kongsgaard et al (2015) ²⁴	Tendinopatía aquilea	47 sujetos (atletas aficionados) -25 EE -22 HSR	Grupo EE: -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIOS: <i>Heel drop* con rodilla flexionada y con pierna extendida</i> Solo se realiza en pierna afecta - Trabajo aislado excéntrico. <i>Alfredson et al</i> ³⁶	La carga iba incrementándose a medida que dolor iba disminuyendo.	Grupo HSR: -4 series x 15-6 repeticiones. -3 días a la semana, 1 vez al día EJERCICIOS: 3 tipos de <i>Heel rises*</i> (uno con la rodilla doblada y 2 con las rodilla estirada) - Combina fase concéntrica y excéntrica	La carga y el número de repeticiones variaban dependiendo de la semana de tratamiento.	12 semanas. <i>Durante las 3 primeras semanas NO permitida act. física</i>
Kongsgaard et al (2009) ²⁵	Tendinopatía rotuliana	37 sujetos (atletas aficionados masculinos) -13 HSR -12 EE declinado -12 Corticoides	Grupo EED: -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIO: sentadilla unilateral con 25º de inclinación. -Trabajo aislado excéntrico. <i>Purdam et al</i> ³⁷	La carga iba incrementándose a medida que dolor iba disminuyendo.	Grupo HSR: -4 series x 15-6 repeticiones. -3 días a la semana, 1 vez al día -EJERCICIOS: sentadilla bilateral, press de piernas bilateral y sentadilla en máquina (<i>hack squat</i>)*. - Combina fase concéntrica y excéntrica	La carga y el número de repeticiones variaban dependiendo de la semana de tratamiento.	12 semanas <i>Permitido realizar act. física</i>
Silbernagel et al (2007) ²⁶	Tendinopatía aquilea	38 sujetos -19 ejercicio combinado + reposo. -19 ejercicio combinado + continuación haciendo deporte.	Grupo ejercicio combinado + actividad física -Continúo realizando actividad física. - Programa que incluía trabajo excéntrico, concéntrico, equilibrio, ejercicios polimétricos... -Se realizaban diariamente.	Las repeticiones y series variaban dependiendo de la semana de tratamiento, al igual que la carga	Grupo descanso activo: -Las 6 primeras semanas paro de hacer deporte. - Programa que incluía trabajo excéntrico, concéntrico, equilibrio, ejercicios polimétricos... - Se realizaban diariamente.	Las repeticiones y series variaban dependiendo de la semana de tratamiento,	12 semanas

^T **Tabla 5.**Resumen de los protocolos de tratamiento.

EE: Entrenamiento excéntrico

EED: Entrenamiento excéntrico declinado

HSR: Heavy Slow Resistance

Tto: Tratamiento

EC: Entrenamiento concéntrico

ECD: Entrenamiento concéntrico declinado

*: Ejercicios explicados en la descripción de los programa de carga (RESULTADOS)

PROGRAMAS DE CARGA EN TENDINOPATÍA AQUILEA Y ROTULIANA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

						al igual que la carga	
Jonsson and Alfredson (2005) ²⁷	Tendinopatía rotuliana	15 sujetos 19 tendones -10 EED -9 ECD	Grupo EED: -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. -EJERCICIO Sentadilla unilateral hasta 70º de flexión de rodilla. - Trabajo aislado excéntrico. <i>Purdam et al</i> ³⁷	La carga con la que realizaban los ejercicios producía un dolor tolerable, y era aumentada según iba variando el umbral de dolor.	Grupo ECD -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. - Se inicia el EJERCICIO con 70º de flexión de rodilla se intenta conseguir una extensión máxima de rodilla, lentamente. Ejercicio inverso a la sentadilla. -Trabajo aislado concéntrico. <i>Jonsson and Alfredson</i> ²⁷	La carga con la que realizaban los ejercicios producía un dolor tolerable, y era aumentada según iba variando el umbral de dolor.	12 semanas <i>Empiezan a realizar actividad física una vez el dolor deja de ser severo.</i>
Yu et al (2012) ²⁸	Tendinopatía aquilea	32 sujetos -16 EE -16 EC	Grupo de EE -3 series de 15 repeticiones. -Los ejercicios variaban dependiendo de la semana -Trabajo aislado excéntrico. Combinan protocolo de <i>Alfredson et al</i> ³⁶ y <i>Curwin and Stanish</i> ³⁸	Los sujetos iban aumentando la carga con el paso de las semanas, sin llegar a experimentar dolor.	Grupo de EC - 3 series de 15 repeticiones. -Los ejercicios varían dependiendo de la semana de tratamiento. -Trabajo aislado concéntrico. <i>Mafi et al</i> ³⁹	Los sujetos iban aumentando la carga con el paso de las semanas, sin llegar a experimentar dolor.	8 semanas -
Stevens and Tan (2014) ²⁹	Tendinopatía aquilea	38 sujetos: -15 EE Estándar -13 EE Experimental	Grupo EE Estándar -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIOS: <i>Heel drop con rodilla flexionada y con pierna extendida Solo se realiza en pierna afecta.</i> -Trabajo aislado excéntrico.	-Se permite el dolor. -Se añaden pesos cuando los ejercicios se realizan sin ningún dolor leve o molestia.	Grupo EE según tolerancia del paciente. -Seguimiento del mismo protocolo que el Grupo EE Estándar, con la diferencia de que podían elegir el número de repeticiones por día. -Trabajo aislado excéntrico.	-Las cargas van modificándose según el sujeto.	6 semanas <i>Pueden realizar actividad física siempre que esta no produzca</i>

PROGRAMAS DE CARGA EN TENDINOPATÍA AQUILEA Y ROTULIANA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

			<i>Alfredson et al</i> ³⁶		<i>Alfredson et al</i> ³⁶ <i>modificado</i>		<i>excesivo dolor</i>
Young et al (2005) ³⁰	Tendinopatía rotuliana	17 sujetos (deportistas de élite) -9 EED -8 EE	Grupo EED -3 series de 15 repeticiones por sesión, 2 veces al día y 7 días a la semana. -Sentadilla unilateral con-25º de declive (hasta 60º de flexión). -Trabajo aislado excéntrico. <i>Purdam et al</i> ³⁷	Ir aumentando la velocidad y la carga con el paso del tiempo.	Grupo EE -3 series de 15 repeticiones por sesión, 2 veces al día y 7 días a la semana. -Sentadilla unilateral (hasta 60º de flexión). -Trabajo aislado excéntrico. <i>Curwin and Stanish</i> ³⁸	Ir aumentando la velocidad y la carga con el paso del tiempo.	12 semanas -
Knobloch et al (2007) ³¹	Tendinopatía aquilea	20 sujetos -EE -5 control	Grupo EE -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIOS: <i>Heel drop con rodilla flexionada y con pierna extendida Solo se realiza en pierna afectada</i> -Trabajo aislado excéntrico. <i>Alfredson et al</i> ³⁶	. La carga con la que realizaban los ejercicios producía un dolor tolerable, y era aumentada según iba variando el umbral de dolor	Grupo Control -Crioterapia -Descanso relativo	Durante el periodo de estudio, se les indicó que continuaran con sus actividades físicas regulares.	12 semanas <i>Ambos grupos continuaban sus act. Físicas regulares</i>
Horstmann et al (2013) ³²	Tendinopatía aquilea	58 sujetos -23 Vibration training -19 EE -16 control	Grupo EE -3 series x 15 repeticiones. -7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIOS: <i>Heel drop con rodilla flexionada y con pierna extendida Solo se realiza en pierna afectada</i> -Trabajo aislado excéntrico. <i>Alfredson et al</i> ³⁶	En caso de que el sujeto no sufra fatiga al realizar las series y repeticiones establecidas, peso aumentara y se pasara de 3 series a 4.	Grupo Control -Reposo	Durante el periodo de estudio, se les indicó que continuaran con sus actividades físicas regulares.	12 semana <i>Ambos grupos continuaban sus act. Físicas regulares s</i>
Rompe et al (2007) ³³	Tendinopatía aquilea	75 sujetos: -25 EE	Grupo EE: -3 series x 15 repeticiones.	El peso se irá incrementando	Grupo control: -Ejercicios de estiramientos	Durante el periodo de	4 meses

PROGRAMAS DE CARGA EN TENDINOPATÍA AQUILEA Y ROTULIANA. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

		-25 Control -25 Ondas de choque	-7 días a la semana, 2 veces al día. EJERCICIOS: <i>Heel drop con rodilla flexionada y con pierna extendida</i> <i>Solo se realiza en pierna afecta</i> -Trabajo aislado excéntrico. <i>Alfredson et al³⁶</i>	cuando el dolor disminuya o desaparezca.	-Modificación del entrenamiento -Consejos de ergonomía	estudio, continuaron con sus actividades físicas regulares, aunque con modificaciones	<i>Ambos grupos continuaban sus act. Físicas regulares</i>
Visnes et al (2005) ³⁴	Tendinopatía rotuliana	29 sujetos: -13 EED -16 Control	Grupo EED: -3 series de 15 repeticiones, dos veces al día, 7 días a la semana durante 12 semanas. -Sentadillas con 25º de inclinación (hasta 70º de Flex. de rodilla) -Trabajo aislado excéntrico. <i>Purdam et al³⁷</i>	La carga se va incrementando a medida que va desapareciendo el dolor en el tendón.	Grupo control: -No hay intervención o entrenamiento extra.	Los sujetos continúan realizando actividad física.	12 semanas <i>Los grupos no dejan de entrenar y competir.</i>
van Ark et al (2015) ³⁵	Tendinopatía rotuliana	29 sujetos: -13 Grupo isométrico -16 Grupo isotónico	Grupo Isométrico: -5 series de 45s de contracción isométrica con cada pierna en una máquina de extensión. 4 veces a la semana -Intensidad contracción= 80%CMV. -60º de ángulo de rodilla		Grupo isotónico 4 series de 8 repeticiones con cada pierna en una máquina de extensión, combinando ejercicio excéntrico y concéntrico al 80% de FM. 4 veces a la semana.	El peso se iba incrementando cada semana un 2,5% (si era posible)	4 semanas -

Autor	Patología y tiempo de duración.	Grupos	Mediciones de resultados	Resultados	Diferencias entre grupos. Cumplimiento, adherencia.
Kongsgaard et al (2015) ²⁴	Tendinopatía aquilea >3 meses de evolución	n=47 sujetos (25 EE vs 22 HSR) Rango de edad 18-60 Edad media 48 32 hombres 15 mujeres Deportistas aficionados	-VISA-A -EVA -VASCULARIZACIÓN -GROSOR DEL TENDÓN -SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA -GRADO DE SATISFACCIÓN	-Mejoría significativa en ambos grupos en escala VISA-A (p<0.001) y EVA (p<0.001) a las 12 semanas de tto en comparación al inicio. Esta mejoría se mantiene a las 52 semanas. -Disminuye el grosor del tendón y la neovascularización en los grupos (p<0.05). -El seguimiento del programa de HSR es significativamente mayor que el de EE (p<0.05). -El trabajo de HSR genera un mayor grado de satisfacción para los pacientes que el EE a las 12 semanas	-No hay diferencias significativas entre grupos antes del tto. -Adherencia a los programas: 78% en EE y 92 % HSR
Kongsgaard et al (2009) ²⁵	Tendinopatía rotuliana >3 meses de evolución	n=37 sujetos (12 EED vs 12 CORT -vs 13 HSR) Rango de edad 18-50 Edad media 32 años Todo hombres Deportistas aficionados	-VISA-P -EVA -VASCULARIZACIÓN -GROSOR DEL TENDÓN -SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA -GRADO DE SATISFACCIÓN	-Las escalas VISA-P y EVA mejoran significativamente (p<0.005) desde el inicio del tto en ambos grupos hasta la semana 12, los cambios se mantienen durante 6 meses. -El grosor del tendón y la vascularización disminuye significativamente en el grupo HSR durante las primeras 12 semanas de tto (p<0.01). -El grupo HSR genera un mayor grado de satisfacción que el grupo EE (p<0.05).	-No hay diferencias significativas entre grupos antes del tto. -Adherencia a los programas: 89% en EED y 91 % HSR
Silbernagel et al (2007) ²⁶	Tendinopatía aquilea	n=38 sujetos (19 combinado vs 19 combinado +deporte) Rango de edad 20-60	-VISA-A -EVA en el salto	-La escala VISA-A y EVA durante el salto mejoran en ambos grupos significativamente tras tto y se mantiene hasta 12 meses (p<0.01)	-No existen diferencias significativas

Tabla 6 .Resumen de los resultados obtenidos de los estudios analizados.

EE: Entrenamiento excéntrico

EED: Entrenamiento excéntrico declinado

HSR: Heavy Slow Resistance

Tto: Tratamiento

EC: Entrenamiento concéntrico

ECD: Entrenamiento concéntrico declinado

EVA: Escala Visual Análoga

VISA: Cuestionario que valora funcionalidad del tendón

	>2 meses de evolución	Edad media 46 18 mujeres 20 hombres		-No hay diferencias significativas entre los grupos al analizar los resultados de la escala VISA-A y de la escala EVA al saltar	entre los grupos antes del tto. -
Jonsson and Alfredson (2005) ²⁷	Tendinopatía rotuliana >6 meses de evolución	n=15 sujetos /19 tendones (10 EE vs 9 EC) Deportistas aficionados Edad media 24,9 13 hombres y 2 mujeres	-VISA-P -EVA	-El grupo EE tiene mejoras significativas (p<0.005) tras 12 semanas de tratamiento en las escalas VISA-P y EVA en comparación al grupo EC y al grupo EE antes del tratamiento. -En el grupo EC no hay ningún cambio significativo.	-No hay diferencias significativas entre grupos antes del tto. -No se informa de pérdidas.
Yu et al (2012) ²⁸	Tendinopatía aquilea >6 meses de evolución	n= 32 sujetos (16 EE vs 16 EC) Rango de edad 20-30 Edad media 20 años Todo hombres	-EVA -Funcionalidad del tendón (<i>equilibrio, agilidad, resistencia flexión dorsal</i>)	-Disminuye significativamente el dolor (EVA) en ambos grupos tras la intervención (p<0.05). Aunque la diferencia es significativamente mejor en el grupo de entrenamiento excéntrico (p<0.05) en comparación al grupo EC. -El grupo de EE muestra una mejora significativa (p<0.05) en comparación con el grupo de EC en diversos aspectos que influyen en la funcionalidad del tendón (equilibrio, agilidad, resistencia a la flexión dorsal de tobillo).	-No hay diferencias significativas entre grupos antes del tto. -No hay pérdidas durante el programa
Stevens and Tan (2014) ²⁹	Tendinopatía aquilea >3 meses de evolución	n=28 sujetos (15 EE Estándar vs 13 EE Experimental) Edad Media 48 años 11 hombres y 17 mujeres	-VISA-A -EVA	-En ambos grupos hay una mejora significativa en la VISA-A y EVA al final de la intervención (p<0.01). -Hay diferencia significativa en la escala VISA-A en la semana 3 (empeoramiento grupo EE Estándar). -No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la escala EVA en la semana 3, ni en EVA ni la escala VISA-A en la semana 6 con la finalización del tto.	-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto. -Hay 4 pérdidas en el Grupo EE Estándar y 2 pérdidas grupo EE Experimental

<p>Young et al (2005) ³⁰</p>	<p>Tendinopatía rotuliana</p> <p>->3 meses de evolución</p>	<p>n=17 sujetos (9 EE vs 8 EE Estándar) Deportistas aficionados Rango de edad 18-35 años Edad Media 27,3 13 hombres, 4 mujeres</p>	<p>-VISA-P -EVA</p>	<p>-Ambos grupos experimentan una mejora significativa a las 12 semanas y 12 meses tras la intervención ($p<0.01$). -No hay diferencias significativas entre grupos.</p>	<p>Diferencias significativas en el peso entre ambos grupos. -No hay pérdidas</p>
<p>Knobloch et al (2007) ³¹</p>	<p>Tendinopatía aquilea</p> <p>>3 meses de evolución</p>	<p>n=20 sujetos (15 EE vs 5 control) 11 hombres y 9 mujeres Edad Media 32 años</p>	<p>-EVA - VASCULARIZACIÓN</p>	<p>Mejoría en ambos grupos en la escala EVA tras 12 semanas de tratamiento, aunque solo es significativa en el grupo EE ($p<0.05$) -Hay una reducción significativa de la vascularización del tendón tras 12 semanas de entrenamiento ($p<0.05$).</p>	<p>-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto. -No se informa de pérdidas.</p>
<p>Horstmann et al (2013) ³²</p>	<p>Tendinopatía aquilea</p> <p>>6 meses de evolución</p>	<p>n=58 sujetos (23 plataforma vibratoria vs 19 EE vs 16 Control) Rango de edad 25-55 años Edad media 45 De los 37 sujetos analizados (19 hombres y 16 mujeres)</p>	<p>-EVA en diferentes partes del tendón.</p>	<p>Al finalizar el tto: - Hay una mejoría respecto al dolor a la palpación en la inserción ósea del tendón y en la mitad de este, en ambos grupos ($p<0.05$). -Mejoría significativa en el dolor de impacto en las actividades del grupo excéntrico en comparación al grupo reposo ($p<0.05$). -Respecto al dolor a la palpación en la unión musculotendinosa había una significativa mejoría en el grupo EE, mientras que en el grupo reposo, los resultados empeoraban tras tto ($p<0.05$).</p>	<p>-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto. -Hay 2 perdidas en el grupo control y 1 en el grupo EE.</p>
<p>Rompe et al (2007) ³³</p>	<p>Tendinopatía aquilea</p> <p>>6 meses de evolución</p>	<p>n=75 sujetos (25 Ondas de choque vs 25 EE vs 25 control) Rango de edad 18-70 años Edad media 47 años 64% mujeres</p>	<p>-VISA-A -EVA -DIÁMETRO DEL TENDÓN</p>	<p>-Hay una mejoría significativa en la escala VISA-A en el grupo EE en comparación con el grupo reposo ($p<0.01$) tras tto. -Los resultados en el alivio del dolor son significativamente mejores ($p<0.01$) en el grupo de EE que en el grupo control . -No hay cambios en el en el diámetro del tendón.</p>	<p>-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto. -Hay 2 perdidas en cada grupo.</p>

<p>Visnes et al (2005) ³⁴</p>	<p>Tendinopatía rotuliana >3 meses de evolución</p>	<p>n= 29 sujetos (13 EED vs 16 control) Deportistas de élite Edad media 26 Rango 19-35 65% hombres</p>	<p>-VISA-P</p>	<p>-No hay mejorías significativas en ningunos de los dos grupos en la escala VISA-P tras el tratamiento. -No existen diferencias significativas entre los grupos a las 6 semanas o 6 meses</p>	<p>-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto. -Hay 1 perdidas en el grupo EED.</p>
<p>van Ark et al (2015) ³⁵</p>	<p>Tendinopatía rotuliana. >1 mes de evolución</p>	<p>n=29 sujetos (13 Gr isometría vs 16 Gr isotónico) Deportistas Edad media 23 años Rango de edad 16-32 27 hombres 2 mujeres</p>	<p>-VISA-P -NRS PAIN</p>	<p>-Mejora significativa de la mediana de dolor tras la intervención en ambos grupos (p<0.01). -Mejora significativa en la escala VISA-P en ambos grupos (p<0.05).</p>	<p>-No existen diferencias significativas entre los grupos antes del tto -Adherencia al programa 81%</p>

DISCUSIÓN

Se intentó determinar si existía algún programa de carga que presentara mejores resultados clínicos que el resto en sujetos que sufrían tendinopatía aquilea o rotuliana. Respondiendo al siguiente interrogante: *Según la evidencia actual en la rehabilitación de las tendinopatías ¿qué tipos de programas de carga son los que mejores resultados genera en el tratamiento de las tendinopatías?*

Tras analizar los resultados, resulta difícil decidirse por un tipo de intervención en particular que muestre ser el más efectivo como tratamiento ante las tendinopatías. En un comienzo, debido a la amplia variedad y a la naturaleza de las intervenciones estudiadas, así como también el tipo y tamaño de las poblaciones, el seguimiento de los pacientes... era complicada la extracción de datos, por lo que se decidió acortar la investigación tanto por los criterios de inclusión como por los criterios de valoración de resultados. Llegando a incluir un total de doce artículos seleccionados en nuestra búsqueda.

En 4 estudios^{24, 25, 27, 31} no se realizó la asignación de forma oculta por parte de la persona que realiza los diferentes grupos de tratamiento (criterio 3 PEDro), lo que puede introducir riesgos sistemáticos en la asignación, ya que la persona que establece el tratamiento tiene conocimiento de los grupos antes de iniciarlo.

Puede llamar la atención que en los estudios incluidos²⁴⁻³⁵, ni los terapeutas ni los pacientes fueron cegados. Sin embargo, en este tipo de tratamiento se considera algo normal, ya que el paciente debe conocer la intervención que realiza para poder llevarla a cabo, y el terapeuta para revisar la correcta realización del tratamiento.

No hubo dificultad en el seguimiento de los pacientes incluidos en los estudios (criterio 8 de la escala PEDro). Sólo 4 estudios^{24, 27, 30, 35} no mantuvieron al menos el 85% de la muestra que inició la intervención, lo que hace pensar que los programas de carga como tratamiento de las tendinopatías no presentan demasiadas dificultades a la hora de ser seguidos y realizados de forma adecuada por los pacientes.

Las primeras publicaciones sobre programas de carga en tendinopatías proponían ejercicios excéntricos como tratamiento ^{19, 36}, sin embargo, la evidencia actual basada en la revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados han establecido que el ejercicio excéntrico no genera resultados superiores en la mejoría del dolor o la funcionalidad respecto a otro tipo de modalidades de ejercicio terapéutico como podría ser ejercicio isométrico, concéntrico-excéntrico, combinado... en tendinopatías de miembro inferior.

Tras hacer un análisis global de los resultados obtenidos con los diferentes programas de carga incluidos en esta revisión, podemos indicar que existe evidencia científica de que determinados programa de carga producen una mejoría estadísticamente significativa en el alivio del dolor, así como una mejora en la funcionalidad del tendón. Estos son los programas de carga con ejercicios excéntricos ^{24, 25, 27-33}, programas con ejercicios concéntricos-excéntricos ^{24, 25, 35}, programas con contracciones isométricas ³⁵ y programas combinados de Silbernagel ²⁶.

Existe cierta controversia en los programas de carga que únicamente trabajan la contracción concéntrica ^{27, 28}. Los estudios que comparan el entrenamiento excéntrico con el entrenamiento concéntrico muestran que los resultados del entrenamiento excéntrico son significativos mejores que los de entrenamiento concéntricos respecto al dolor y la funcionalidad.

Respecto al número de repeticiones, número de veces que se realiza al día, días que se realiza a la semana, los programas de carga son variados. Los sujetos que seguían los protocolos establecidos por *Alfredson et al* ³⁶, *Purdam et al* ³⁷, *Curwin and Stanish* ³⁸ y *Mafi et al* ³⁹, realizaban 3 series de 15 repeticiones, dos veces al día, todos los días de la semana. El ejercicio combinado de *Silbernagel et al* ²⁶, proponía realizar los ejercicios una vez al día, todos los días de la semana. En el programa HSR ^{24, 25} el número de repeticiones iba variando dependiendo de la semana, se realizaban 4 series, 3 días a la semana una vez al día, y por último para el ejercicios isométrico e isotónico de *van Ark et al* ³⁵, los ejercicios se llevaban a cabo una vez al día, 4 días a la semana; el grupo isométrico realizaba 5 series de 45 segundos de contracción y el grupo isotónico 4 series de 8 repeticiones.

La duración del tratamiento también es variada, la mayoría de los estudios siguen un programa de 12 semanas de tratamiento ^{24, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 34}, sin embargo *van Ark et al* ³⁵ proponen un programa de 4 semanas, *Stevens and Tan*²⁹ de 6 semanas, el tiempo de tratamiento del estudio de *Yu et al*²⁸ es de 8 semanas. El programa de mayor tiempo de tratamiento fue el *de Rompe et al*³³ que duró 16 semanas.

En cuanto a la velocidad de ejecución de los ejercicios, la mayoría de los estudios informan que los sujetos fueron instruidos para realizar la intervención a baja velocidad durante todo el programa. En el estudio elaborado por *Young et al*³⁰, la velocidad iba aumentando con el paso del tiempo. En los estudios de ejercicios excéntricos que siguen los protocolos de *Alfredson et al* ³⁶, *Purdam et al* ³⁷ y *Curwin and Stanish* ³⁸, los autores indican a los sujetos que cada repetición debe durar 2 segundos. En los programas de *Heavy Slow Resistance* ^{24, 25} y en el estudio realizado por *van Ark et al* ³⁵, los tiempos de contracción en cada repetición eran mayores. Durante los protocolos de *HSR* ^{24,25} el paciente realizaba 3 segundos de contracción excéntrica y otros 3 de contracción concéntrica; mientras que *van Ark et al* ³⁵ establecía 45 segundos de contracción para el grupo isométrico y 3s de contracción concéntrica y 4s de contracción excéntrica para el grupo isotónico.

El número de repeticiones, series, días a la semana de realización de los ejercicios y semanas de tratamiento difiere en los estudios analizados, sin embargo, no apreciamos importantes diferencias en los resultados finales obtenidos. Genera los mismo resultados al final del tratamiento en la escala VISA o EVA un programa de 4 semanas realizándose 4 veces a la semana, que un programa que se realiza durante 12 semanas y dos veces al día, todos los días de la semana. Lo mismo ocurre con la velocidad de ejecución de los ejercicios, no se aprecian diferencias entre los sujetos que realizan ejercicios con un tiempo de contracción de dos segundos, con sujetos que realizan contracciones más prolongadas ^{24, 25, 35}.

La mayoría de los estudios permiten, a los sujetos que realizan el programa de carga, un dolor tolerable a la hora de la realización de los ejercicios, sin embargo, *Yu et al* ²⁸ no permitió a los sujetos a experimentar dolor. En ambos casos los sujetos mejoran significativamente. La carga que soportaban los

sujetos para hacer los ejercicios iba siendo aumentada a medida que el dolor iba disminuyendo a lo largo del tratamiento, siempre que fuera posible y no generara un dolor intolerable^{24-27, 29-35} o dolor²⁸.

El ejercicio permitido durante la realización de los programas de carga en los grupos es variado: hay programas en los que realizar actividades físicas o deporte durante las primeras semanas de tratamiento no está permitido^{24, 26}, otros permiten realizar actividad física una vez desaparece el dolor^{27,29}, varios estudios permiten a los sujetos continuar realizando las actividades físicas que practicaban regularmente siempre que no aparezcan molestias^{25, 26, 31, 32, 33}, y únicamente un estudio menciona que los sujetos además de realizar el programa de carga continúan entrenando y compitiendo³⁴.

De todos los grupos analizados, resulta llamativo que, el único grupo que continua entrenando y compitiendo durante el tratamiento³⁴ sea el único que no mejora llevando a cabo un programa de carga. Esto hace pensar que durante el seguimiento de un programa de carga, modificar la actividad física que realiza el individuo, debe ser un factor a tener en cuenta.

Tres estudios valoraron la vascularización del tendón antes y después de la intervención. En el estudio de *Kongsgaard et al*²⁴ tanto el grupo que realizaba ejercicios excéntricos como el que realizó el programa de *HSR* tuvieron una disminución de la vascularización del tendón ($p < 0.05$). En el estudio de *Kongsgaard et al*²⁵, sólo el grupo que siguió el método *HSR* tuvo una disminución significativa de la vascularización. En el estudio de *Knobloch et al*³¹ el grupo que realizó entrenamiento excéntrico redujo significativamente su vascularización. En el resto de artículos analizados en la revisión no se informó sobre cambios en la vascularización del tendón.

Únicamente tres estudios daban datos sobre el grosor del tendón pre-tratamiento y post-tratamiento. De esos estudios, sólo en los estudios de *Kongsgaard et al* se veían cambios significativos, en el estudio de 2009²⁵ el grupo *HSR* disminuyó significativamente su grosor tras el tratamiento, algo que no ocurrió en el grupo de entrenamiento excéntrico; sin embargo en el estudio de 2015²⁴ ambos grupos (*HSR* y entrenamiento excéntrico) redujeron significativamente su grosor. Para *Rompe et al*³³ en 2007, no hubo modificaciones en el grosor de los tendones afectados.

Sólo dos estudios compararon el grado de satisfacción entre los grupos que siguieron el tratamiento ^{24,25}. Resultando ser más satisfactorio para los sujetos seguir el programa HSR que un programa de entrenamiento excéntrico; ambos generaban mejorías significativas en el dolor y la funcionalidad, pero, el programa HSR no suponía tanto tiempo de entrenamiento.

Tras observar los resultados, hay cambios significativos en el tendón en tratamientos que apenas duraban 4 semanas. Las tendinopatías que han sido incluidas se encontraban en la fase de tendinopatía degenerativa según la clasificación de *Cook and Purdam* ¹¹. Podemos observar, tal y como afirmaban *Cook and Purdam*¹¹, que a pesar de lo complejo que era revestir una tendinopatía en este estadio, mediante el ejercicio, ya sea bien ejercicio excéntrico aislado, combinando fase excéntrica y fase concéntrica, contracciones isométricas o realizando ejercicios combinados de *Silbernagel*, se obtienen resultados significativos a medio plazo, que en la mayoría de estudios se mantiene a largo plazo.

Comparación con otras revisiones

Se encontraron dos revisiones previas que analizaban programas de carga en tendinopatía aquilea y/o rotuliana ^{40, 41}. La revisión de *Wasielowski and Kotsko*⁴⁰ se centraba en la comparación de programas de carga excéntricos con diferentes técnicas fisioterápicas. Mientras que la llevada a cabo por *Maillaras et al* ⁴¹ analizó ensayos clínicos controlados y aleatorios con el objetivo principal de conocer los mecanismos potenciales que más influían en los programas de carga.

A diferencia de las revisiones encontradas ^{40, 41}, en esta revisión únicamente se incluyeron ensayos clínicos aleatorios, para proporcionar la mejor evidencia sobre el efecto de las intervenciones.

Este trabajo pretende mostrar los protocolos de ejercicios con mayor eficacia en tendinopatías, evaluando cambios en el dolor y la funcionalidad. Añadiendo así algo novedoso a lo mostrado en las revisiones anteriormente citadas.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO:

-Se incluyeron todo tipo de ensayos clínicos aleatorios que estudiaban un programa de carga comparado con otro programa o un grupo-control placebo. Por lo tanto, se añadieron dos estudios ^{24, 27} de baja calidad metodológica (PEDro score <6). A pesar de ello, el resto de estudios añadidos eran de alta calidad metodológica, y dotan a la revisión de un nivel de evidencia fuerte según *van Tulder et al* ²³.

-La revisión sistemática excluyó publicaciones que no estuvieran disponibles en inglés o español. Generando un posible sesgo de idioma.

-La elección de los artículos de interés ha sido realizada por una sola persona, poniendo a prueba criterios subjetivos.

-Se excluyeron artículos anteriores a 2005 que podrían haber tenido un importante impacto en la revisión de los programas de carga ^{36, 37, 38, 39}.

-Los sujetos incluidos en los estudios fueron demasiado heterogéneos. El rango de edad era muy amplio (16-70) y no todos los pacientes presentan las mismas características; los sujetos que conforman las diferentes muestras van desde deportistas de élite hasta personas con una vida sedentaria sin apenas práctica deportiva, pasando por sujetos físicamente activos y que practican deporte con regularidad.

-El tamaño muestral empleado en los distintos estudios no parece suficientemente amplio en todos ellos como para poder extrapolar los resultados obtenidos, ya que el 50% de los estudios se realizan en muestras menores a 30 sujetos ^{27, 29, 30, 31, 34 35}.

-En la revisión no se diferencia si la lesión se hallaba en el cuerpo del tendón o en la zona insercional, si la tendinopatía era bilateral o unilateral, y el tiempo de evolución de la lesión entre los diferentes sujetos era variable.

CONCLUSIONES

Implicaciones para la práctica:

- Se ha demostrado que tanto el entrenamiento excéntrico, como el entrenamiento con fase excéntrica-concéntrico, entrenamiento isométrico o ejercicios combinados de Silbernagel, generan cambios significativos en el alivio del dolor y la mejora de la funcionalidad si se combinan con un reposo relativo o actividades físicas moderadas.
- El entrenamiento excéntrico genera resultados significativamente mejores que el entrenamiento concéntrico aislado en patología tendinosa.
- No está claro cuál es el régimen más adecuado de tratamiento, en cuanto a la intensidad, la velocidad, la carga, la frecuencia y el modo de progresión.

Implicaciones para la investigación:

Debido a la gran cantidad de tratamientos de las tendinopatías, es necesario realizar más investigaciones que evalúen los efectos del tratamiento.

La heterogeneidad en las poblaciones de estudio y las medidas de resultado, impiden calcular la magnitud estadística de los datos. Complicando la propuesta de conclusiones definitivas.

Por ello, es necesario realizar estudios futuros englobando una muestra más homogénea en cuanto a nivel de actividad física, tiempo de evolución de la patología, localización de la lesión, edad... con la finalidad de establecer diferentes parámetros en los protocolos dependiendo la tipología del grupo que realiza el tratamiento.

El tratamiento de tendinopatías con protocolos de ejercicio genera una disminución de la vascularización del tendón^{24, 25, 31} y del grosor de este^{24, 25, 33}. Proporciona mayor grado de satisfacción seguir el programa HSR que un programa de entrenamiento excéntrico; ambos generan mejoras

significativas en el dolor y funcionalidad, sin embargo el programa HSR genera menos tiempo de entrenamiento ²⁵.

Las futuras investigaciones deben ser más completas, añadiendo más parámetros evaluables, además de la funcionalidad o el dolor del tendón, como podrían ser cambios en el tamaño del tendón, vascularización, porcentaje de colágeno... en este estudio nos centramos únicamente en analizar el alivio del dolor y funcionalidad.

Se debe seguir estudiando programas de carga como el programa *HSR*, los ejercicios *combinados de Silbernagel* o el *entrenamiento isométrico*, ya que únicamente se encontró un estudio de alta calidad de cada programa.

Sería adecuado investigar la combinación de diferentes programas de carga con otras técnicas fisioterápicas complementarias eficaces con la intención de elaborar protocolos más completos y beneficiosos en patología tendinosa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 1ª ed. Badalona: Paidotribo; 2008.
2. Jozsa L, Kannus P. Human tendons. Anatomy, physiology and pathology. Champaign,IL. Human Kinetics. 1997. Pp, 49-51.
3. Kannus P, Józsa L, Natri A, Järvinen M. Effects of training, immobilization and remobilization on tendons. Scand J Med Sci Sports. 1997;7: 67-71.
4. Alfredson H. The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. Scand J Med Sci Sports. 2005;15:252-9.
5. Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS, Alfredson H. Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. Br J Sports Med. 2005;39: 102-5.
6. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. Scand J Med Sci Sports. 2000;10: 310-20.
7. Danielson P, Alfredson H, Forsgren S. Distribution of general (PGP 9.5) and sensory (substance P/CGRP) innervations in human patellar tendon. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscop. 2006;14: 125-32.
8. Kirkendall DT, Garrett WE. Functions and biomechanics of tendons. Scand J Med Sci Sports. 1997;7: 62-6.
9. Kannus P. Etiology and pathophysiology of chronic tendon disorders in sports. Scand J Med Sci Sports.1997; 7: 78-85
10. Ferretti A. Epidemiology of jumper's knee. Sports Med 1986; 3: 289-95.
11. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. Br J Sports Med. 2009 Jun;43(6):409-16)
12. Hyman GS. Jumper's knee in volleyball athletes: advancements in diagnosis and treatment. Curr Sports Med Rep. 2008;7(5): 296-302.

13. Magnusson SP, Langberg H, Kjaer M. The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nat Rev Rheumatol.* 2010;6: 262-8.
14. Gaida JE, Cook J. Treatment options for patellar tendinopathy: critical review. *Curr Sports Med Rep.* 2011;10(5): 255-70.
15. Hernandez-Sanchez S, Poveda E, Moreno V, Gómez A. Mitos y realidades en la tendinopatía rotuliana del deportista. *Abordaje desde la evidencia científica. Fisioterapia* 2009; 31(6):255-61.
16. Larsson ME, Käll I, Nilsson-Helander K. Treatment of patellar tendinopathy-a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(8): 1632-46.
17. Khan KM, Scott A. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. *Br J Sports Med.* 2009;43: 247-52.
18. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med.* 2013;43(4): 267-86.
19. Stanish WD, Rubinovih RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop.* 1986;(208): 65-8.
20. Maffulli N, Walley G, Sayana MK, Longo UG, Denaro V. Eccentric calf muscle training in athletic patients with Achilles tendinopathy. *Disabil Rehabil.* 2008;30(20- 22):1677-1684.
21. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Br Med J.* 2009;339:332-6
22. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011].* The Cochrane Collaboration, 2011
23. 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.

24. Beyer R., Kongsgaard M., Hougs Kjaer B., Ohlenschlaeger T., Kjaer M., & Magnusson S. P. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 2015, 43(7), 1704–1711.
25. Kongsgaard M., Kovanen V., Aagaard P., Doessing S., Hansen P., Laursen A. H., Magnusson S. P. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2009. 19(6), 790–802.
26. 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: A Randomized Controlled Study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2007, 35(6), 897–906.
27. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, 39(11), 847–50.
28. 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. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*. 2012, 92(1), 1–9.
29. Stevens M., Tan C.-W. Effectiveness of the Alfredson protocol compared with a lower repetition-volume protocol for midportion Achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2014, 44(2), 59–67.
30. Young M. A., Cook J. L., Purdam C. R., Kiss Z. S., Alfredson H. Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *British Journal of Sports Medicine*. 2005, 39(2), 102–5.
31. Knobloch K., Kraemer R., Jagodzinski M., Zeichen J., Meller R., Vogt P. M. Eccentric training decreases paratendon capillary blood

- flow and preserves paratendon oxygen saturation in chronic achilles tendinopathy. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2007, 37(5), 269–276.
32. Horstmann T., Jud H. M, Fröhlich V., Mündermann A., Grau, S. Whole-body vibration versus eccentric training or a wait-and-see approach for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2013, 43(11), 794–803.
 33. Rompe J. D., Nafe B., Furia J. P., Maffulli N. Eccentric Loading, Shock-Wave Treatment, or a Wait-and-See Policy for Tendinopathy of the Main Body of Tendo Achillis: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 2006, 35(3), 374–383.
 34. Visnes H., Hoksrud A., Cook J., Bahr R. No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: A randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2005, 15(4), 225–232.
 35. van Ark M., Cook J. L., Docking S. I., Zwerver J., Gaida J. E., van den Akker-Scheek I., Rio E. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2015
 36. H. Alfredson, T. Pietila, P. Jonsson, R. Lorentzon. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*, 26 (1998), pp. 360–366
 37. Purdam CR, Johnsson P, Alfredson H, Lorentxon R, Cook JI, Khan Km. A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med* 2004 08; 39(4):395-397.
 38. Curwin S, Stanish WD: *Tendinitis: Its Etiology and Treatment*. Lexington, MA: DC Heath and Co., 1984:64.
 39. 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

40. Wasielewski NJ, Kotsko KM. Does eccentric exercise reduce pain and improve strength in physically active adults with symptomatic lower extremity tendinosis? A systematic review. *J Ath Train.* 2007; 42: 409-421.
41. Malliaras P¹, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med.* 2013 Apr;43(4):267-86

ANEXO I: DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA HSR (HEAVY SLOW RESISTANCE)

Ejercicios realizados en tendinopatía rotuliana

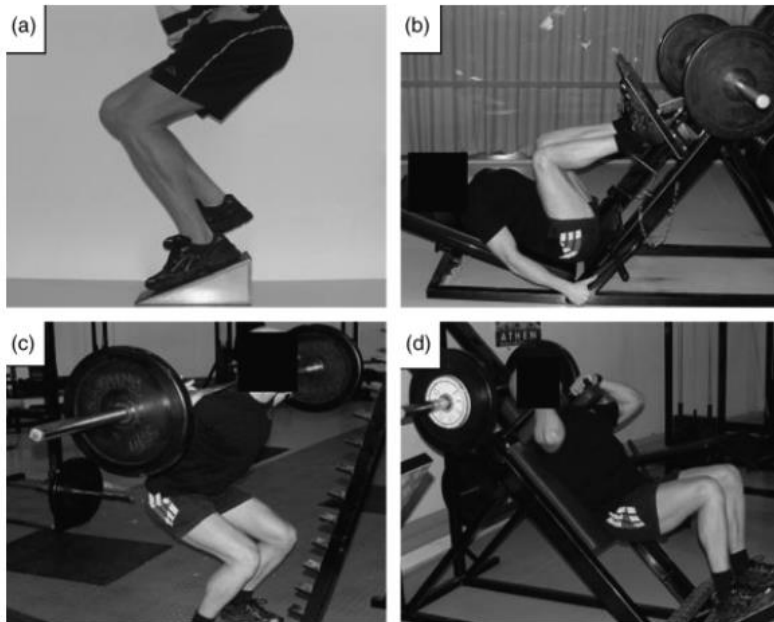


Fig. 2. Depiction of applied exercises: (a) eccentric decline squat, (b) leg press, (c) squat and (d) hack squat. All exercises conducted to a 90° knee angle. (b), (c) and (d) performed bilateral.

Ejercicios realizados en tendinopatía aquilea



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.

ANEXO II: DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA DE SILBERNAGEL ET AL ²⁶

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 × 10-15 repetitions/set)
- 1-legged toe raises standing on the floor (3 × 10)
- Sitting toe raises (3 × 10)
- Eccentric toe raises standing on the floor (3 × 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 × 15)
- 1-legged toe raises standing on edge of stair (3 × 15)
- Sitting toe raises (3 × 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair (3 × 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 × 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 × 15)
- Sitting toe raises (3 × 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair with added weight (3 × 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 × 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 × 15)
- Eccentric toe raises standing on edge of stair with added weight (3 × 15)
- Quick-rebounding toe raises (3 × 20)

ANEXO III: ESCALA VISA

ANEXO III.- VERSIÓN ESPAÑOLA DE LA ESCALA VISA-P

Cuestionario de valoración VISA (Victorian Institute of Sport 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

Cuestionario de valoración VISA (Victorian Institute of Sport Assessment: TENDINOPATÍA ROTULIANA)

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

PUNTOS

- 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

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

Nombre:..... Fecha:

2 | Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Cross-cultural Adaptation of VISA-P Score for Patellar Tendinopathy in Spanish Population. JOSPT. 2011;41(8): 581-591

ANEXO 3: ESCALA VISA-A (TENDINOPATÍA AQUILEA)

The VISA-A questionnaire: An index of the severity of Achilles tendinopathy

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 mins 0 mins 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

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

strong severe pain no pain POINTS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

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

strong severe pain no pain POINTS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

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

strong severe pain/unable no pain POINTS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

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

0	r	Not at all	POINTS
4	r	Modified training ± modified competition	<input type="checkbox"/>
7	r	Full training ± competition but not at same level as when symptoms began	
10	r	Competing at the same or higher level as when symptoms began	

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 which 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	21-30mins	>30 mins	POINTS
r	r	r	r		<input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30	

OR

B. If you have some pain while undertaking **Achilles tendon loading sport**, 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	21-30mins	>30 mins	POINTS
r	r	r	r		<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 sport**, for how long can you train/practise?

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

TOTAL SCORE (/100)	<input type="checkbox"/>
%	
