

Eficacia de los ejercicios excéntricos en tendinopatías rotulianas. Revisión bibliográfica

Juan José Gómez Díaz

Centro de fisioterapia Juan Raiminguez. Sta. Cruz de Tenerife.

Recibido: 14.07.2015

Aceptado: 27.01.2016

Resumen

Introducción: La tendinopatía crónica rotuliana se describe por la aparición de dolor, inflamación y pérdida de la función del tendón rotuliano. Es una patología desarrollada por el uso excesivo en deportes que implican carreras, traumatismos repetitivos y saltos.

Objetivos: Evidenciar la eficacia de los ejercicios excéntricos en las tendinopatías rotulianas, analizar algunos de los cambios fisiológicos que se dan en el tendón e intentar determinar un protocolo de ejercicios concreto.

Materiales y métodos: Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Cochrane, ScienceDirect, Pubmed, PEDro. Se han encontrado 10 artículos donde se han comparado los ejercicios excéntricos con ondas de choque, ejercicios concéntricos, férula de noche y estiramientos, valorándose la mejora del dolor, la función y la calidad de vida de los pacientes.

Resultados: Los ejercicios excéntricos han sido efectivos en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, en comparación con otras terapias como las ondas de choque, estiramientos, férulas de noche, etc. En algunos de éstos artículos se evidencia la eficacia de los ejercicios excéntricos, en otros deja abierta la posibilidad de seguir investigando en la existencia de combinación de varias terapias, pudiendo ser más efectiva y rápida la rehabilitación de esta lesión.

Conclusión: Los ejercicios excéntricos son efectivos en la tendinopatía rotuliana, sin embargo no se ha demostrado que sean superiores a otros tratamientos aplicados actualmente. Por otro lado, no se ha podido determinar un protocolo concreto de aplicación de estos ejercicios.

Palabras clave:

Tendinopatía.
Excéntrico. Rotuliano.

Effectiveness of eccentric exercise in patellar tendinopathy. Literature review

Summary

Introduction: Chronic patellar tendinopathy is described as the appearance of pain, inflammation and a loss of function of the patellar tendon. It is a pathology that develops through overuse in sports that involve racing, repetitive trauma and jumps.

Objectives: Demonstrate the effectiveness of eccentric exercises on patellar tendinopathy, analysing some of the physiological changes that occur to the tendon and attempt to establish a protocol of specific exercises.

Materials and methods: A literary search was performed of the Cochrane, ScienceDirect, Pubmed and PEDro databases. 10 articles were found that compared eccentric exercises with shockwaves, concentric exercises, a night-worn splint and stretches, grading improvements in pain, function and the quality of life of the patients.

Results: The eccentric exercises were effective in treating patellar tendinopathy in comparison with other therapies such as shockwaves, stretches, night-worn splints, etc. In some of these articles evidence emerged regarding the effectiveness of eccentric exercises, in others the possibility was left open for continued research into the existence of a combination of various therapies, perhaps being the most effective and quick way of recovering from this injury.

Conclusion: Eccentric exercises are effective in treating patellar tendinopathy; however, no evidence has shown that they are better than other currently applied treatments. On the other hand, no specific protocol for applying these exercises has been established.

Key words:

Tendinopathy.
Eccentric. Patellar.

Correspondencia: Juan José Gómez Díaz

E-mail: juanjogodi@gmail.com

Introducción

Recuerdo anatómico

La tendinopatía es el síndrome clínico que describe las lesiones por uso excesivo del tendón. Se caracteriza por una combinación de dolor, inflamación difusa o localizada y pérdida de la función. Se trata de una respuesta fallida a la curación, asociada a degeneración de las células tendinosas, desorden de las fibras de colágeno, aumento de la matriz celular sin colágeno junto con una inflamación neurogénica¹.

El tendón rotuliano o patelar es uno de los más potentes del cuerpo humano, tiene unos 4 o 5 centímetros de largo, por algo menos de 3 de ancho y aproximadamente uno de grosor². Se puede considerar como una parte del Aparato Extensor de la Rodilla, constituido por el músculo cuádriceps, su tendón cuádriceps, la rótula y el tendón rotuliano, que se inserta en la tibia. Es una estructura fundamental para mantenerse de pie frente a la gravedad, necesario para caminar, correr y saltar^{3,4}.

La nomenclatura alrededor del dolor crónico en el tendón es confusa. Hasta hace unos años se consideraba que el dolor crónico rotuliano se caracterizaba por la presencia de un componente inflamatorio, y los términos tendinitis y tendinosis se utilizaban de forma habitual.

Actualmente, la evaluación histológica de las biopsias, la microdiálisis intratendinosa y los análisis genéticos tecnológicos de las biopsias han mostrado que no hay signos de inflamación por prostaglandina y, por tanto, no deberían utilizarse estas palabras. Por otro lado también se ha demostrado que los tendones son metabólicamente más activos; hoy en día se usa el término tendinopatía para designar los síntomas dolorosos crónicos en una zona sensible y dolorosa del tendón⁵.

Estos cuadros clínicos pueden verse complicados por la inflamación de la envoltura externa del tendón, llamada paratendón. La inflamación de este envoltorio conjuntivo puede presentarse de forma aislada, recibiendo el nombre de paratendinitis o de forma asociada a una tendinopatía o tendinosis, casi siempre caracterizada por una crepitación de la estructura⁶ (Tabla 1).

La presentación clínica es variable, habitualmente se caracteriza por dolor en la región anterior de la rodilla que al principio no impide realizar la actividad, pero a medida que pasa el tiempo, si no es diagnosticada y tratada, progresa de forma que el dolor se hace incapacitante, perdura

después del ejercicio, y puede ser molesto incluso para realizar una vida normal, con dolor al caminar, bajar escaleras, estar sentado, etc⁷.

Blazina⁸ en 1973 propuso una clasificación en relación a los síntomas para valorar el estado de la lesión:

- I. Dolor después de la actividad.
- II. Dolor durante y después de la actividad.
- III. Igual al anterior pero que incapacita al deportista a realizar su actividad.
- IV. Rotura tendinosa.

Aunque se desconoce su etiología concreta, prevalece en personas sedentarias, con sobrepeso, edad avanzada, diabetes mellitus, hipertensión, dislipemia, artritis reumatoide u otras afecciones inflamatorias, consumo de ciertos antibióticos, etc.⁹⁻¹¹. Por otro lado, se relaciona con las condiciones ambientales y errores de entrenamiento junto con algunas diferencias morfológicas (mala alineación de la rótula, debilidad o desequilibrio muscular, disminución de la flexibilidad, laxitud articular, etc.). En otros casos puede darse por alteraciones de la vascularización o predisposición genética del propio paciente¹².

Protocolos y tratamiento actual

El tratamiento conservador comienza por la corrección de los factores etiológicos, tanto intrínsecos como extrínsecos. Ejemplo de ello son las correcciones biomecánicas durante la realización de ejercicio¹³.

Por otro lado, existe un amplio abanico de posibilidades dentro de la rehabilitación, como ondas de choque, laser de baja intensidad, férulas, inyecciones (corticoides, heparina, dextrosa, Glicosaminoglicanos polisulfatados [GAGPS], factores de crecimiento autólogos [Plasma Rico en Plaquetas], etc) crioterapia, estiramientos, ultrasonidos, etc^{4,5,8,10,11}.

Un tratamiento comúnmente utilizado son los ejercicios excéntricos o aquellos en los que se genera la fuerza de contracción al mismo tiempo que el músculo se elonga¹⁴.

Los ejercicios excéntricos fueron propuestos inicialmente por Stanish y Curwin⁶ en 1986, planteando 6 semanas de ejercicios excéntricos en 200 pacientes con tendinopatía Aquilea obteniendo una mejora completa en un 44% de los pacientes y una mejoría considerable en un 43%. Se realizaban una vez al día, aumentando la velocidad de su realización¹⁵.

Posteriormente Alfredson⁹ en 1998 planteó 6 series de 15 repeticiones de ejercicios excéntricos (3 series con la rodilla extendida y otras 3 flexionada) realizados 2 veces al día, todos los días durante 12 semanas. Se progresaba en la realización de ejercicios con aumento en la carga siempre realizándolos lentamente, planteando que su realización no era velocidad dependiente.

El tratamiento quirúrgico será empleado en aquellos pacientes en los que el tratamiento conservador haya fracasado con anterioridad¹⁶.

Objetivos

- Observar la evidencia científica que existe actualmente acerca de la efectividad de la aplicación de ejercicios excéntricos en la tendinopatía rotuliana.
- Comparar los ejercicios excéntricos con otros tratamientos fisioterápicos actualmente aplicados en la tendinopatía rotuliana.

Tabla 1. Clasificación de las tendinopatías (adaptado de Brukner y Khan, 1993)⁷.

Diagnóstico	Hallazgos microscópicos
Tendinosis	Degeneración tendinosa causada por la edad, envejecimiento del tejido conjuntivo, sobreeso y compromiso vascular
Tendinopatía /Rotura parcial	Degeneración sintomática con disrupción vascular
Paratendinitis	Inflamación del paratendón, sin tener en cuenta si está cubierto o no de sinovial
Paratendinitis con tendinosis	Paratendinitis asociada con degeneración intratendinosa

- Evidenciar algunos de los efectos fisiológicos de los ejercicios excéntricos en el tendón.
- Determinar, si existe, un protocolo de ejercicios excéntricos concreto para la aplicación a pacientes que padecen tendinopatía rotuliana.

Material y método

Para esta revisión sistemática, se han utilizado revisiones similares, ensayo aleatorio controlado (ECA) y metaanálisis que sean estudios controlados y aleatorios.

La búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: PubMed, The Cochrane Library, ScienceDirect, PEDro. (Figura 1).

Las palabras claves utilizadas según la terminología descrita en MeSH fueron:

- *Tendinopathy.*
- *Exercisetherapy.*
- *Tendon.*
- *Patellar tendon.*
- *Chronic tendinopathy.*
- *Eccentric.*

Criterios de selección

Los criterios de inclusión:

- Artículos comprendidos entre 2008 y 2014.
- Artículos cuyos sujetos/participantes fueran de ambos sexos.
- Artículos relacionados con la tendinopatía crónica rotuliana.
- Artículos en inglés y español.

Los criterios de exclusión:

- Artículos de menos de 30 participantes.
- Estudios con participantes menores de 18 o mayores de 65 años.
- Artículos que no fueran ensayos controlados y/o aleatorios.
- No relacionados con los ejercicios excéntricos y el tratamiento de la tendinopatía crónica rotuliana.

Resultados

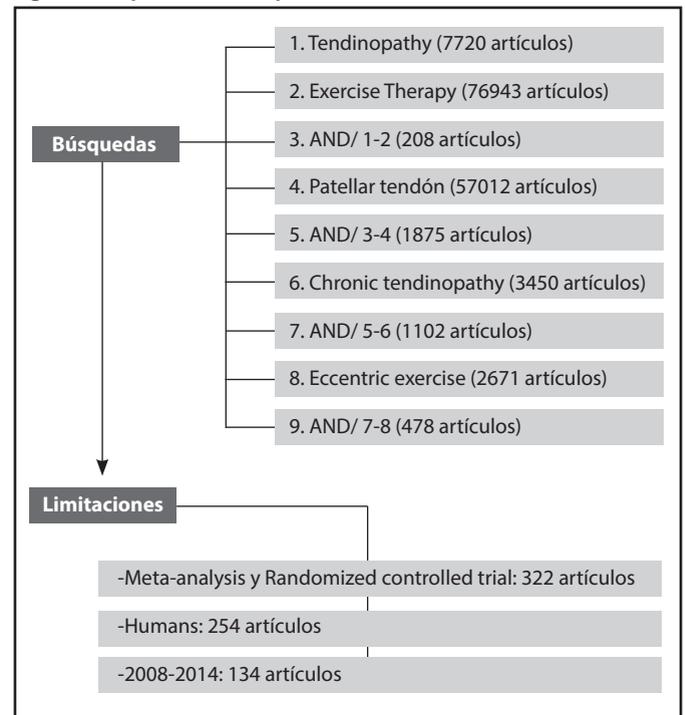
Tras la búsqueda en las diferentes bases de datos nombradas con anterioridad se obtuvieron 134 artículos en total. Se realizó una selección teniendo en cuenta los títulos (se seleccionaron 70 artículos). Se procedió a la lectura de los resúmenes para determinar si los estudios seleccionados eran válidos para esta revisión sistemática.

Cuando la lectura del resumen no fue suficiente para decidir qué artículos elegir, se procedió a la lectura de los estudios a texto completo (se realizó en 47 artículos).

Es decir, de los 134 artículos identificados mediante la búsqueda bibliográfica, 47 fueron seleccionados para ser evaluados de forma más detallada a texto completo. Dos artículos fueron excluidos por no contar en él los resultados, otro fue excluido por no corresponder al tipo de estudio que se deseaba incluir en esta revisión.

Después, los artículos fueron seleccionados o excluidos dependiendo de los criterios de selección antes mencionados. Siguiendo esos criterios 26 artículos fueron excluidos de la revisión.

Figura 1. Explicación búsqueda PubMed.

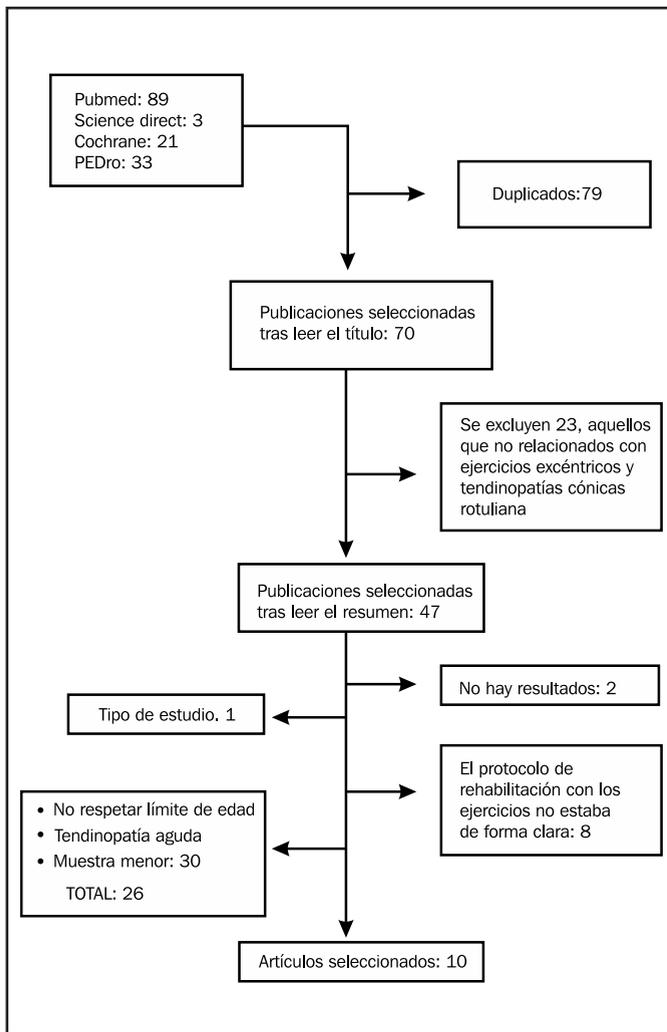


Tras excluir todos los estudios que no siguieran los criterios de selección necesarios para ser incluidos en esta revisión, la revisión a texto completo de los estudios seleccionados fue repetida, esta vez con el objetivo de valorar si en el estudio quedaba claramente descrita la rehabilitación de la tendinopatía mediante ejercicios excéntricos (8 estudios fueron excluidos).

Una vez determinados los artículos con los que interesaba trabajar, se procedió a una lectura comprensiva de dichos artículos para evidenciar la eficacia de los ejercicios excéntricos. 10 artículos fueron seleccionados para ésta revisión (Figura 2 y Tabla 2).

En esta revisión la mayoría de los artículos evidencian la efectividad de los ejercicios excéntricos, aunque una gran parte de artículos añaden matices. En el artículo de Cook *et al.*, en 2008¹⁸, dividen el número de participantes en dos grupos para realizar los ejercicios mediante el protocolo de Alfredson, diferenciando la postura del tobillo. Un primer grupo realizaba los ejercicios excéntricos con el pie en una postura neutra (Figura 3)¹⁶ y el otro grupo realizaba los mismos ejercicios con el pie en flexión plantar de la pierna afectada (Figura 4)¹⁶. Los resultados obtenidos por Cook *et al.*, en 2008¹⁸ fueron muy similares en ambos grupos, pero uno de los inconvenientes a valorar fue que no especificó si en todos los participantes la localización de la lesión era la misma o estaban localizadas en diferentes partes del tendón. Otro artículo de Mark Young *et al.*, en 2010¹⁶ también compara el realizar los ejercicios en un plano inclinado en 25° y otro en un plano llano, los resultados de este estudio hacen alusión a que ambos protocolos eran óptimos para la rehabilitación del tendón pero que en un plano inclinado a partir de los 12 meses obtenían mejores puntuaciones en la escala VISA, no habiendo diferencia de mejoría entre los grupos en 12 meses. Sin

Figura 2. Diagrama de flujo explicando el criterio de selección.



embargo, en el artículo de Rees *et al.*, en 2009¹⁹ se evidenció que para las tendinopatías de inserción del rotuliano los ejercicios excéntricos estándar son inefaces, planteando la posibilidad de seguir investigando sobre los ejercicios excéntricos y las posturas más eficaces dependiendo de la localización de la lesión.

En otros estudios, comparan los ejercicios excéntricos a otro tipo de ejercicios (concéntricos, ondas de choque, infiltraciones de plasma, ultrasonidos,...).

Ejercicios excéntricos versus ejercicios concéntricos

Jonsson *et al.*, en 2012³ compararon el ejercicio concéntrico y excéntrico para el tratamiento de la tendinosis. El dolor y movilidad de la rodilla se evaluaron antes, durante y después del programa de intervención de 12 semanas. Cuando los autores evaluaron tanto la movilidad como el dolor después de 4 semanas, el grupo de los ejercicios excéntricos tenían significativamente menos dolor. Se observó que los ejercicios excéntricos eran efectivos para promover la formación de fibras de colágeno del tendón, facilitando la remodelación del mismo (Figura 5).

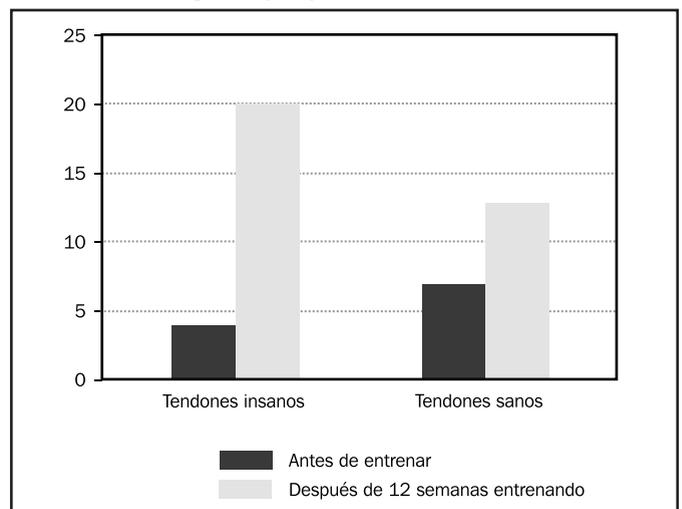
Figura 3. Posición estándar en la realización de ejercicios excéntricos¹⁶.



Figura 4. Ejercicios con plano declinado para la realización de ejercicios excéntricos¹⁶.



Figura 5. El entrenamiento excéntrico y la síntesis de colágeno tipo 1. La rehabilitación mediante ejercicio excéntrico aumenta la síntesis de colágeno tipo I peritendinosa.



Cannell *et al.*, en 2008²⁰ compararon sentadillas y ejercicios de flexión y extensión de rodilla concéntricos para el tratamiento de tendinosis de rodilla. Evaluaron el dolor, la extensión de la rodilla y el torque flexor. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los aspectos evaluados.

Ejercicios excéntricos versus estiramientos

Norregaard *et al.*, en 2008²¹ evaluaron la eficacia de 12 semanas de ejercicio excéntricos y estiramientos. Tanto el grupo de estiramientos como el de ejercicios excéntricos demostraron disminuciones modestas en el dolor siendo el grupo de ejercicios excéntricos el que obtuvo mayor mejoría. No se valoró la fuerza.

Tabla 2. Resultados de los estudios clasificado en nombre del artículo, autor, objetivos, resultados y conclusión.

Nombre del artículo	Autor	Objetivos	Resultados	Conclusión
<i>A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy</i>	Purdam CR, et al ¹⁵	Realizar un protocolo de tratamiento en las tendinopatías rotulianas, realizando en dicho protocolo diferentes posiciones del tobillo en dorsiflexión y comparar la evolución. Dos grupos: - dorsiflexión tobillo - tobillo posición neutra.	No hubo grandes diferencias en la mejoría de la tendinopatía en relación a la posición del tobillo. Aunque no especifica la localización de la lesión.	Señala que el tratamiento con excéntricos respondió bien en el tratamiento del rotuliano en ambos grupos.
<i>Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players</i>	Young MA, et al ¹⁶	Demostrar la efectividad de la rehabilitación mediante el ejercicio excéntrico en un plano inclinado 25° en tendinopatías crónicas de rotuliano comparándolo al protocolo de ejercicios excéntricos tradicional. Se realizan 2 veces al día, 3 series de 15 repeticiones durante 12 semanas.	Los médicos pueden usar con confianza ambos protocolos tanto el conservador como los ejercicios excéntricos investigados en este estudio afectan positivamente el dolor y, más importante, la capacidad readaptar al deportista a realizar su actividad física sin ningún problema o secuela.	Ambos protocolos de tratamiento son efectivos para la rehabilitación de las tendinopatías rotulianas crónicas, siendo los ejercicios excéntricos un con el plano inclinado más de efectivos a partir de los 12 meses obteniendo mejores puntuaciones en VISA. Prácticamente el resultado es muy similar.
<i>Does Eccentric Exercise Reduce Pain and Improve Strength in Physically Active Adults With Symptomatic Lower Extremity Tendinosis? A Systematic Review</i>	Wasielowski J, et al ¹⁷	Comparar el tratamiento mediante ejercicios excéntricos, a estiramientos y ejercicios concéntricos.	Todos los tratamientos son efectivos, pero sobre la eficacia de los excéntricos si son más o menos efectivos no está clara.	Las investigaciones actuales indican que el ejercicio excéntrico es una forma efectiva de tratamiento para tendinosis en extremidades inferiores, pero poca evidencia sugiere que es superior a otras formas de ejercicio terapéutico, como el ejercicio concéntrico o estiramiento. El ejercicio excéntrico puede producir mejores resultados que algunos tratamientos como la colocación de una férula, el ultrasonido no térmico, y masaje de fricción, y ser más efectivo durante un descanso de la actividad relacionada con la carga.
<i>Treatment of patellar tendinopathy—a systematic review of randomized controlled trials</i>	Maria EH, et al ¹⁴	Revisión sobre los tipos de tratamiento para tendinopatía rotuliana.	Clara evidencia para el uso de entrenamiento excéntrico para el tratamiento de la tendinitis rotuliana. Evidencia moderada para el tratamiento conservador como alternativa al entrenamiento excéntrico. Evidencia moderada sugiere que bajo la intensidad del tratamiento ultrasonido pulsado no influyó en los resultados del tratamiento. La evidencia limitada se encontró para la cirugía, inyecciones esclerosantes, y la terapia de ondas de choque.	El entrenamiento físico, y particularmente los ejercicios excéntricos, parecen ser el tratamiento de elección para los pacientes que padezcan tendinopatía rotuliana. Sin embargo, el tipo de ejercicio, la frecuencia, la carga y dosificación son factores muy importantes que también deben ser analizados.
<i>The treatment of patellar tendinopathy</i>	Rodriguez-Merchan EC ⁴	El propósito de esta revisión es revisar las estrategias para el tratamiento de tendinopatía rotuliana. Diferenciando el conservador del quirúrgico.	Clara evidencia entrenamiento excéntrico. Mejoría moderada con la terapia con ondas de choque (TOCH), y diferentes tratamientos de inyección (plasma rico en plaquetas, polidocanol esclerosante, esteroides, etc).	El entrenamiento físico, y particularmente excéntrica parece ser el tratamiento de elección. la literatura no aclara cuál es la técnica quirúrgica es más eficaz en casos recalcitrantes.
<i>Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them?</i>	Rees JD, et al ³	Demostrar la evidencia de efectividad de los ejercicios excéntricos.	Especifica que dependiendo del nivel de localización donde se encuentre la lesión hay que hacer variaciones en la posición del paciente para trabajar específicamente la zona afecta. Sobre todo modificando en la dorsiflexión de tobillo y en el ángulo de flexión de la rodilla.	Existe evidencia del beneficio de los EE.

(continúa)

Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study	Jonsson P, et al ³	Comparar los ejercicios excéntricos frente a los concéntricos en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.	En el grupo de excéntricos, para 9 de 10 pacientes estaban satisfechos con el tratamiento, VAS disminuyó 73-23 (p, 0,005), y la puntuación VISA aumentó 41-83 (p, 0,005). En el grupo concéntrico, para 9.9 pacientes no estaban satisfechos, y no hubo diferencias significativas en la EAV (de 74 a 68, p, 0,34) y puntuación de VISA (41-37, p, 0,34)	En conclusión, excéntrico, pero no concéntrico, la formación del cuádriceps en una tabla de descenso, parece reducir el dolor en la rodilla de saltador.
The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and ACL reconstruction	Lorenz D, et al ²⁵	Determinar el ejercicio excéntrico en la rehabilitación	Evidencia sobre la rehabilitación de tendinopatías rotulianas y aquileas mediante los ejercicios excéntricos	En conclusión hubo notoria mejoría en tendinopatías a través de ejercicios excéntricos.
Eccentric exercise training: modalities, applications and perspectives	Eve M, et al ¹⁶	Evidenciar las propiedades beneficiosas del EE, aplicadas a la rehabilitación de lesiones y explicar todas las modalidades	Existe beneficio en la tonificación de la musculatura que se ejercite, siendo controlado por un especialista los ejercicios excéntricos se pueden utilizar para fortalecer cualquier musculatura debilitada tras una lesión	Ejercicios excéntricos son beneficiosos en el fortalecimiento muscular.
Muscle architecture adaptations to knee extensor eccentric training	Esparza F, et al ⁶	Ver los cambios que se producen en la arquitectura muscular de la rodilla por el entrenamiento extensor excéntrico. Conocer el efecto de dos programas de entrenamiento excéntrico sobre la morfología del tendón rotuliano	Los resultados no están claros. Se encontraron diferencias significativas.	Con los ejercicios excéntricos aumenta el grosor del músculo, muy similares a cuando se realizan ejercicios concéntricos. El entrenamiento excéntrico provoca una hipertrofia sobre el tendón en pacientes sin tendinopatía rotuliana. Estas mejoras deben basarse sobre una correcta progresión de la carga de trabajo y prestando atención de forma individualizada a cada sujeto.

Ejercicios excéntricos versus férula de noche

Roos *et al.*, en 2010²² compararon la efectividad del ejercicio excéntrico y férulas nocturnas durante 12 semanas, todos los grupos mostraron mejoría sustancial en el dolor. No hubo diferencias significativas aparentes en los dos grupos. No se evaluó la fuerza.

Ejercicios excéntricos versus ultrasonidos no térmicos versus masajes de fricción

Stasinopoulos *et al.*, en 2009²³ compararon tres grupos de tratamiento que realizaron ejercicios excéntricos, el ultrasonido no térmico o el masaje de fricción transversal para tendinosis patelar durante 8 semanas. Hubo mejoras significativas del dolor al final de periodo de tratamiento.

Discusión

Los ejercicios excéntricos han sido recomendados desde mediados de los años 80 para la rehabilitación de diferentes patologías y para el fortalecimiento muscular. La teoría plantea que disminuyen el dolor más rápidamente que los estiramientos, endureciendo y fortaleciendo la unidad músculo tendinosa^{18,19,24}. Por otro lado se cree que los excéntricos favorecen la alineación de las fibras de colágeno generando fibras más resistentes, estimulando la actividad de los fibroblastos y previniendo

las adherencias durante el proceso de curación entre el tendón y los tejidos adyacentes⁵.

Alfredson (1998)^{3,9,16} planteó tres posibles teorías que explican su efectividad. La primera plantea que se da una alteración en la percepción del dolor por parte del paciente debido a que los ejercicios son dolorosos. La segunda sugiere que se destruye la vascularización que aparece en la tendinopatía y con ello las terminaciones nerviosas que lo acompañan. Por último la tercera teoría explica que los excéntricos aumentan la resistencia a la tracción del tendón, produciendo una elongación de la unidad músculo tendinosa, soportando menores tensiones el tendón durante el movimiento²⁵⁻²⁷.

Aunque hay diversas explicaciones posibles para entender la efectividad de los excéntricos, ninguna de ellas ha sido investigada al completo²⁸. Sin embargo, independientemente del mecanismo que subyace bajo los mismos, se han demostrado mejoras significativas en la disminución del dolor y la satisfacción del paciente en un 60-90% de los pacientes²⁹.

El modelo de entrenamiento excéntrico de Alfredson *et al.* (1998)^{3,9,16} no implica en ningún momento una contracción concéntrica del tendón afectado y hace especial mención a la importancia de realizar los ejercicios aunque el paciente tenga alguna molestia, siempre y cuando permita esa molestia realizar el ejercicio correctamente¹⁶. Si los pacientes no experimentan ningún dolor o molestia durante la realización del ejercicio pueden aumentar la carga mediante una mochila con peso o

con máquinas de musculación. El programa consistía en un entrenamiento diario durante 12 semanas y obtuvo buenos resultados a corto y largo plazo. Fue eficaz cuando otros tratamientos convencionales como AINEs (antiinflamatorios no esteroideos), reposo, el cambio de zapatos, órtesis y otras terapias físicas habían fallado, mientras que este programa de ejercicios tuvo un éxito en el 90% de los pacientes que se sometieron al estudio³⁰.

Un estudio de seguimiento de los pacientes tratados con el entrenamiento excéntrico realizado por los mismos autores, alrededor de unos 4 años más tarde, indicaba que todos estaban satisfechos y que volvieron a su actividad diaria y física sin ningún tipo de molestia. Como dato relevante en este estudio se vio que el espesor del tendón había disminuido y mediante ecografía la estructura del tendón era más normal³¹⁻³³.

Los ejercicios son realizados con toda la carga sobre la extremidad afecta y aumentando la carga progresivamente, para una persona sedentaria esta carga va a suponer un mayor esfuerzo que el mismo ejercicio para una persona que realiza ejercicio habitualmente. Por tanto, aunque haya limitada evidencia de que los ejercicios deben realizarse con dolor, puede ser que algunos pacientes han experimentado mayor dolor que otros³⁴ considerándose así pues un aspecto importante a tener en cuenta por parte del fisioterapeuta durante la aplicación de los mismos^{35,36}.

Otro aspecto importante a tener en cuenta por el fisioterapeuta es la posibilidad de cometer errores tanto por parte de él como por parte del paciente, en el número de repeticiones, en la velocidad o en la posición. Por ello, desde el punto de vista práctico a parte de la explicación de los ejercicios de forma clara, sencilla y repetirlas varias veces, parece conveniente acompañar dicha explicación con información escrita para evitar dichos fallos^{37,38}. Otra posibilidad sería que en la primera semana, el paciente estuviera supervisado por un fisioterapeuta las dos veces al día, hasta que el paciente vaya automatizando el movimiento, el ejercicio y la postura adecuada para la realización del ejercicio asegurando así que cuando éste realice los ejercicios en casa los haga de una forma óptima³⁹⁻⁴¹.

Por otra parte el periodo de rehabilitación según el protocolo de Alfredson (1998)^{3,9,16} de 3 meses, es largo, favoreciendo a su vez un nivel menor de cumplimiento por parte del paciente. En uno de los artículos los pacientes relataban el no realizar ni el 50% de los ejercicios que se le describen en casa, bien sea por trabajo, tiempo o falta de motivación³. Por ello se ha de aclarar al paciente que para una rehabilitación óptima en el periodo de tiempo establecido debe cumplir con los ejercicios que se le recomiendan en el protocolo. Una manera de asegurar que el paciente realiza el ejercicio es mediante la utilización de la llamada diaria para controlar a ese paciente, cosa que tanto desde el aspecto económico para el fisioterapeuta y desde el punto de vista de la intimidad del paciente, no se ve factible. Aun así es muy importante, por un lado, la motivación del paciente para realizarlos y para recuperarse cuanto antes, jugando un papel relevante el fisioterapeuta animando al paciente en medida de lo posible⁴²⁻⁴⁴. Mientras que por otro, para una persona que habitualmente realiza actividad física el tener que realizarlos supondrá menos esfuerzo que para una persona sedentaria⁴⁵.

También existe la posibilidad de que durante el protocolo de tratamiento, se produzcan lesiones asociadas a los ejercicios excéntricos. Este riesgo aumentará en pacientes que no realizan actividad física de forma regular y en pacientes en los que no se respeten las fases de reposo⁴⁶.

En esta revisión se ha evidenciado la efectividad de los ejercicios excéntricos para la rehabilitación de la tendinopatía crónica rotuliana, pero se piensa que para una rehabilitación más efectiva y óptima, lo recomendable es la utilización de todas las herramientas que se tengan o se sea capacitado de realizar para la recuperación de dicha lesión.

En la fisioterapia el poder combinar diferentes tipos de tratamientos, siendo la mayoría de ellos compatibles entre sí, hará que el trabajo no sea monótono, el paciente verá cómo su lesión mejora día a día y observando como su fisioterapeuta está capacitado para abordar dicha lesión con diferentes planteamientos⁴⁷.

Conclusiones

- Se ha evidenciado que los ejercicios excéntricos son uno de los tratamientos fundamentales para la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana, ya que aumentan la resistencia a la tracción del tendón, produciendo una elongación de la unidad músculo tendinosa. De esa forma el tendón soporta menor tensión.
- Se ha evidenciado alguno de los efectos fisiológicos de los ejercicios sobre el tendón. Son efectivos para promover la formación de fibras de colágeno del tendón, facilitando la remodelación del mismo y requieren un menor consumo de oxígeno, mayor tensión muscular y menor gasto energético.
- No se determinó un protocolo de ejercicio concreto para recomendar al paciente.

Bibliografía

1. Terminología Mesh tendinopatía, disponible en: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh?term=tendinopathy>. (consultado 15/05/2014).
2. Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in Athletic rehabilitation: Tendinopathy, hamstring strains and ACL reconstruction. *J Sports Phys*. 2011;6:27-30.
3. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *J Sports Med*. 2008;39:847-50.
4. Merchan EC. The treatment of patellar tendinopathy. *J Orthopaed Traumatol*. 2013;14:77-81.
5. Rees JD, Wolman R L, Wilson A. Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *J Sports Med*. 2009;43:242-6.
6. Esparza F, Barrera F, Pardo A, Abellán JF, Fernández T, González LM. Prevención de la tendinopatía rotuliana con ejercicios excéntricos en deportistas. *Trauma Fund Maphre* 2011;22:241-7.
7. Brukner P, Khan K. Sports Injuries. In: Brukner P, Khan K, eds. *Clinical Sports Medicine*. 3rd ed. Sydney: Mc Graw Hill; 2007.
8. Blazina ME, Kerlan RK, Jobe FW, Carter VS, Carlson GJ. Jumper's knee. *Orthop Clin North Am*. 1973;4(3):665-78.
9. Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, Lorentzon R. Heavy-load eccentric calf muscle training for treatment of chronic Achilles tendinosis. *Am J Sports Med*. 1998;26:360-6.
10. Maffulli N, Longo U, Spiezza F, Denaro V. Sports injuries in young athletes: long-term outcome and prevention strategies. *Phys Sports Med*. 2010;38:29-34.
11. Coombes BK, Bisset L, Connelly LB, Brooks P, Vicenzino B. Optimising corticosteroid injection for lateral epicondylalgia with the addition of physiotherapy: a protocol for randomized control trial with placebo comparison *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10:76.
12. Leadbetter W. Anti-Inflammatory Therapy in Tendinopathy: The Role of Nonsteroid a Drugs and Corticosteroid Injections. In: Maffulli N, Renström P, Leadbetter W, eds. *Tendon injuries: basic science and clinical medicine*. London: Springer-Verlag London Limited; 2005.
13. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45(5):508-21.

14. Maria E, Larsson H, Ingela K, Nilsson K. Treatment of patellar tendinopathy—a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:1632-46.
15. Purdam C R, Johnsson P, Alfredson H, Lorentzon R, Cook JL, Khan KM. A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2008;38:395-7.
16. 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.* 2010;39:102-5.
17. Wasielewski J, Kevin M. Does Eccentric Exercise Reduce Pain and Improve Strength in Physically Active Adults With Symptomatic Lower Extremity Tendinosis? A Systematic Review. 2008;42:409-21.
18. Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. *Man Ther.* 2002;7(3):121-30.
19. Rees J, Lichtwark G, Colman R. The mechanism for efficacy for eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rehumatol.* 2008;42:746-9.
20. Cannell LJ, Taunton JE, Clement DB, Smith C, Khan KM. A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study. *Br J Sports Med.* 2008;35:60-4.
21. Norregaard J, Larsen CC, Bieler T, Langberg H. Eccentric exercise in treatment of Achilles tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports.* 2008;17:133-8.
22. Roos EM, Engstrom M, Lagerquist A, Soderberg B. Clinical improvement after 6 weeks of eccentric exercise in patients with mid-portion Achilles tendinopathy: a randomized trial with 1-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;14:286-95.
23. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clin Rehabil.* 2009;18:347-52.
24. Pascarella A, Alam M, Pascarella F, Latte C, Di Salvatore MG, Maffulli N. Arthroscopic management of chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2011;39:1975-83.
25. Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in Athletic rehabilitation of eccentric training in Athletic rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(1):27-44.
26. Eve M, Horobeti I, Pascal S, Dufour E, Vautravers P, Geny B, et al. Eccentric Exercise Training: Modalities, Applications and Perspectives. *Sports Med.* 2013;43:483-512.
27. Kelly J D. Arthroscopic excision of distal pole of patella for refractory patellar tendinitis. *Orthopedics.* 2009;32:504.
28. Sánchez J, Roldan J. Treatment of painful chronic patellar tendinopathy in sportsmen through Intratendon Electrical Stimulation. Bolonia: XIV International Congress on *Sports Rehabilitation and Traumatology*; 2005.
29. Schmikli S, Backx F, Kemler H, vanMechelen W. National survey on sports injuries in the Netherlands: Target populations for sports injury prevention programs. *Clin J Sport Med.* 2009;19:101-6.
30. Rees JD, Maffulli N, Cook J. Management of tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2009;37:1855-67.
31. Van Ark M, Zwerver J, van Akker-Scheek I. Injection treatments for patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2011;45:1068-76.
32. Koen H, Roeland J. Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sport Med.* 2005;35:71-87.
33. Wei A, Callaci J, Juknelis D, Marra G, Tonino P, Freedman K, et al. The effect of corticosteroid on collagen expression in injured rotator cuff tendon. *J Bone Joint Surg.* 2006;88:1331-8.
34. Maffulli N, Longo U, Spiezza F, Denaro V. Sports injuries in young athletes: long-term outcome and prevention strategies. *Phys Sports Med.* 2010;38:29-34.
35. Aaltonen S, Karjalainen H, Heinonen A, Parkkari J, Kujala U. Prevention of sports injuries: systematic review of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2008;167:1585-92.
36. Schmikli S, Backx F, Kemler H, vanMechelen W. National survey on sports injuries in the Netherlands: Target populations for sports injury prevention programs. *Clin J Sport Med.* 2009;19:101-6.
37. Bayar A, Turhan E, Ozer T, Keser S, Ege A, Erdem Z. The fate of patellar tendon and infrapatellar fat pad after arthroscopy via central portal. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16:1114-20.
38. Lorbach O, Diamantopoulos A, Paessler HH. Arthroscopic resection of the lower patellar pole in patients with chronic patellar tendinosis. *Arthroscopy.* 2008;24:167-73.
39. Willberg L, Sunding K, Forssblad M, Fahlström M, Alfredson H. Sclerosing polidocanol injections or arthroscopies having to treat patellar tendinopathy/jumper's knee? *Br J Sports Med.* 2011;45:411-5.
40. Lian OB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med.* 2009;33:561-7.
41. Öhberg L, Lorentzon R, Alfredson H. Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med.* 2010;38:8-11.
42. Blazevich AJ, Gill ND, Deans N, Zhou S. Lack of human muscle architectural adaptation after short-term strength training. *Muscle Nerve.* 2009;35:78-86.
43. Seynnes OR, de Boer M, Narici MV. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. *J Appl Physiol.* 2008;102:368-73.
44. Erskine RM, Jones DA, Williams AG, Stewart CE, Degens H. Interindividual variability in the adaptation of human muscle specific tension to progressive resistance training. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110:1117-25.
45. Blazevich AJ, Gill ND, Zhou S. Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. *J Anat.* 2006;209:289-310.
46. Sweeney C, Schmitz KH, Lazovich D, Virnig BA, Wallace RB, Folsom AR, et al. Functional limitations in elderly female cancer survivors. *J Natl Cancer Inst.* 2008;9:521-9.
47. Galvao DA, Taaffe DR, Spry N. Reduced muscle strength and functional performance in men with prostate cancer undergoing androgen suppression: a comprehensive cross-sectional investigation. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2009;12:198-203.