



Universidad de Valladolid



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA

GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

**Efectos del ejercicio terapéutico excéntrico en pacientes con
tendinopatía rotuliana. Una revisión sistemática.**

Presentado por Alberto Álvarez Bajo

Tutor: Selena González Pérez

Soria, a 13 de julio de 2023

RESUMEN

Introducción: La tendinopatía rotuliana (PT) es una patología del miembro inferior causada por un uso excesivo con un dolor localizado en el polo inferior de la rótula relacionado con la activación del cuádriceps que es más común en deportes que requieren una gran demanda de velocidad y potencia en los extensores de la pierna (como voleibol, baloncesto, fútbol o atletismo) y que afecta aproximadamente al 40-50% de estos deportistas. La sintomatología es clara, dolor a la palpación a punta de dedo en el polo inferior de la rótula y de tipo mecánico, es decir, al movimiento. El tratamiento de elección de esta patología es el ejercicio terapéutico excéntrico, por los buenos efectos producidos en cuanto al dolor, función y fuerza.

Objetivo: el objetivo de esta revisión es analizar los efectos del ejercicio terapéutico excéntrico, solos o en combinación con otras técnicas, en pacientes con tendinopatía rotuliana en cuanto al dolor, la función y la fuerza.

Metodología: se llevó a cabo una revisión sistemática según los criterios PRISMA. Se realizaron búsquedas, lo más actuales posibles, en varias bases de datos (PUBMED, PEDro y Cochrane Library) entre febrero y marzo de 2023 sobre los efectos producidos de los EE en pacientes con PT, ya sea de forma aislada o en combinación con otras terapias.

Resultados: se incluyeron 10 ECAs que cumplieran los criterios de inclusión, con una media de calidad metodológica alta. La evidencia científica respalda que el ejercicio terapéutico excéntrico, tanto cuando se realiza solo como en combinación con otras terapias conservadoras, mejora los niveles de dolor, fuerza y función, además de otras variables. Un programa de ejercicio terapéutico que consiste en realizar ejercicios excéntricos, ya sea de forma independiente o junto con otras terapias conservadoras, con 3 series de 10 a 15 repeticiones, y una frecuencia de 5 a 7 días por semana, es una opción de tratamiento recomendada.

Conclusiones: el ejercicio terapéutico excéntrico, solo o combinado con otras técnicas, se muestra como una intervención eficaz en el tratamiento de la PT, pero se requieren más investigaciones rigurosas para respaldar y ampliar estos hallazgos y mejorar las decisiones clínicas en el manejo de la PT.

Palabras clave: “tendinopathy”, “patellar tendinopathy”, “eccentric exercise” y “therapy”.

INDICE

1.	Introducción	1
1.1.	Justificación	3
2.	Objetivos	4
3.	Metodología	5
3.1.	Estrategia de búsqueda	5
3.2.	Criterios de Selección	5
3.3.	Evaluación de la calidad metodológica	6
3.4.	Variables dependientes	6
4.	Resultados	8
4.1.	Procedimiento de búsqueda	8
4.2.	Características de los estudios	9
4.3.	Calidad metodológica	15
4.4.	Efectos de la intervención:	15
4.4.1.	Dolor:	15
4.4.2.	Fuerza:	16
4.4.3.	Recuperación de la función:	16
4.4.4.	Satisfacción del paciente:	17
4.4.5.	Propiedades mecánicas del tendón:	17
4.4.6.	Retorno al deporte:	17
4.4.7.	Tiempos de relajación:	18
5.	Análisis/Discusión	19
5.1.	Análisis de los resultados	19
5.1.1.	Dolor y Función.	19
5.1.2.	Fuerza.	20
5.2.	Implicaciones clínicas	20
5.3.	Limitaciones	21
5.4.	Futuros estudios	21
6.	Conclusión	22
7.	Bibliografía	23

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo.	8
-----------------------------------	---

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.	6
Tabla 2. Características de los estudios.	10
Tabla 3. Calidad Metodológica escala PEDro.	14

LISTADO DE ABREVIATURAS

Ejercicios concéntricos: EC.

Ejercicios excéntricos: EE.

Ejercicios Progresivos Lentos y Pesados: PTLE.

Electrólisis percutánea intratisular: EPI.

Ensayo/s clínico/s aleatorizado/s: ECA/s.

Entrenamiento de Resistencia Lento Intenso: HSR.

Escala visual analógica: VAS.

Ondas de choque extracorpóreas: ESWT.

“Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses”: PRISMA.

Tendinopatía rotuliana: PT.

“Victorian Institute of Sport Assessment-Patella”: VISA-P.

1. Introducción

La tendinopatía rotuliana (PT) o rodilla del saltador, es una patología del miembro inferior causada por un uso excesivo con un dolor localizado en el polo inferior de la rótula relacionado con la activación del cuádriceps (2, 5, 7, 12, 13). Es una condición común en deportes que requieren una gran demanda de velocidad y potencia en los extensores de la pierna, como voleibol, baloncesto, fútbol y atletismo. La prevalencia puede variar, afectando a aproximadamente al 40-50% de los participantes en estos deportes (2, 4, 12, 21). Estudios realizados en diferentes períodos y categorías de atletas han reportado tasas de prevalencia específicas (11, 16, 17, 20), llegando incluso a poder acabar con una carrera deportiva (2). Además, esta patología afecta más en deportistas jóvenes y más en hombres que en mujeres. Todo esto junto con una lista de factores de riesgo como un Índice de Masa Corporal (IMC) alto, la caída del arco interno del pie, una historia previa de lesiones en la rodilla, etc., hacen más prevalente la aparición de la PT (10, 13, 17).

A nivel histológico, se produce un fallo en el proceso de cicatrización, que se caracteriza por una proliferación aleatoria de tenocitos, la alteración en la organización de las fibras de colágeno, la neovascularización y el aumento de la matriz no colágena. Estas características se han asociado a un estado crónico de sobrecarga y descarga que provoca mayor vulnerabilidad del tendón al daño y una disminución de su integridad mecánica (6, 8, 9, 10, 13, 19).

La etiología de la PT es compleja y multifactorial. Entre ella encontramos:

- Factores intrínsecos: se incluyen la edad, el género, la anatomía del tendón, la fuerza y la flexibilidad de los músculos de la pierna y la biomecánica del miembro inferior.
- Factores extrínsecos: se incluyen la superficie de juego, el calzado utilizado, la fatiga muscular, la técnica deportiva y la cantidad y frecuencia de entrenamiento.
- Además, la PT también puede ser causada por traumatismos directos o por enfermedades.

En cuanto a lesiones en el tendón, hay varios procesos. En ellos encontramos:

- Tendinitis: proceso inflamatorio del tendón. Es más frecuente en tendones con vaina sinovial, denominándose tenosinovitis.
- Tendinosis: proceso degenerativo del tendón. Es donde se producen las tendinopatías por uso excesivo y repetitivo. Se dividen en tres fases:
 - Tendinopatía reactiva: por sobrecarga aguda y sin respuesta inflamatoria ni cambios en el colágeno.
 - Tendón desestructurado: proceso de recuperación fallido, pero no llega a estar degenerado.
 - Tendinopatía degenerativa: hay degeneración del colágeno y se produce la neovascularización, por ello es más doloroso. Podría llegar a romperse el tendón.

Los síntomas de la tendinopatía pueden variar según el grado de lesión presente, pero se observa una sintomatología basada en dolor en la parte frontal de la rodilla, especialmente durante actividades que requieren flexión de la rodilla, como correr, saltar o subir escaleras; sensibilidad y dolor al presionar el tendón rotuliano; hinchazón alrededor del tendón y rigidez en la rodilla después de estar en sedestación o bipedestación o durante un período prolongado (2, 5, 6, 7, 13).

Para prevenir la exacerbación de una lesión en el tendón rotuliano, se requiere un diagnóstico preciso mediante la palpación para detectar sensibilidad o dolor, la evaluación del rango de movimiento mediante una prueba de extensión activa de la rodilla, la valoración de la fuerza del músculo cuádriceps a través de una prueba de resistencia isométrica y la evaluación de la capacidad del tendón para soportar carga mediante una prueba de salto. Las pruebas de imagen pueden ser utilizadas para confirmar el diagnóstico y descartar otras patologías. Una evaluación diagnóstica temprana y precisa es esencial para distinguirla de otras patologías (7, 16, 22).

El tratamiento de la tendinopatía involucra opciones conservadoras como aplicación de hielo, analgésicos, órtesis, terapia de ejercicios (en especial EE) y ESWT para estimular la curación del tendón (4, 5, 6, 7, 9, 13, 18, 20). En casos de falta de mejoría, la cirugía puede considerarse como alternativa (8, 9, 12). Los EE consisten en la contracción del músculo en fase de elongación. Estos han resultado ser eficaces como tratamiento de primera línea para las tendinopatías ya que ayuda a la ganancia de fuerza muscular, disminuyendo así la tensión en el tendón y mejorando el proceso de remodelación. Los efectos que producen estos ejercicios permiten un intento de recuperación al paciente, un alivio del dolor y una mejora de la funcionalidad, aunque no siempre se consiga lo deseado. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 16, 20).

La evidencia actual pone de manifiesto a la terapia de EE como tratamiento de elección, pero aún no se saben con exactitud los efectos producidos en los pacientes. También se comparan con otras técnicas de tratamiento, pero en ambas situaciones falta evidencia para contrastar qué técnica es la mejor de forma definitiva, ya sea de forma aislada o en combinación con otras técnicas (5, 7, 8, 9, 12, 16, 17, 20, 21).

Por ello, se considera necesario investigar los efectos de los tratamientos y la diferencia del tratamiento entre los grupos de población y llegar a un consenso sobre la técnica de elección.

1.1. Justificación.

Este artículo busca aclarar los efectos de los EE en pacientes con PT, debido a las discrepancias entre los autores de diferentes estudios.

La PT representa una cuarta parte de las lesiones de rodilla tratadas en atletas. Su prevalencia puede ser variable, alcanzando hasta un 40-50% en deportes como el voleibol y aquellos que involucran saltos o frenazos bruscos. La prevalencia de la PT difiere entre atletas de élite y no élite, siendo aproximadamente del 8,5% en jugadores no élite, pero llegando al 14,2% en deportistas de voleibol. En el caso de jugadores de voleibol y baloncesto de élite, se ha informado una prevalencia del 45% y 32%, respectivamente. Además, la rodilla de saltador es más común en atletas masculinos no élite en comparación con las atletas femeninas (4, 6, 11, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 22).

En cuanto a las manifestaciones clínicas (2, 5, 6, 7, 12, 13) se encuentran: dolor en el polo inferior de la rótula, es un dolor a punta de dedo, es decir, muy localizado, y en forma de on/off (mecánico). En reposo no suele generar dolor. Esta patología, requiere largos períodos de recuperación, aunque dependiendo de la fase en la que se encuentre. Además de considerar los factores de riesgo, también hay que considerar ciertos factores proximales y distales como la cadera y el pie, respectivamente. Un diagnóstico diferencial es importante para enfocar del tratamiento de forma correcta.

Existen numerosos tratamientos conservadores y quirúrgicos para mejorar el dolor, la función y la fuerza, entre otras características, a corto plazo; entre ellos se encuentran las ESWT, PTLE, diversas técnicas de cirugía, medicamentos o EE entre otros (5, 6, 7, 8, 12, 13, 17, 18). A pesar de la controversia generada por ver qué tratamiento es más eficaz, se ha alcanzado un consenso inequívoco sobre un aspecto fundamental, la terapia inicial recomendada para tratar esta tendinopatía debe ser un tratamiento conservador. Según los estudios analizados, se sugiere que los EE sean considerados como tratamiento preferido debido a la mayor carga que se aplica al tendón durante esta forma de contracción (7, 8). Se han puesto en duda los efectos que produce este tipo de ejercicio terapéutico y si es mejor que otras técnicas o no.

Estos ejercicios, se han presentado como tratamiento de elección para las diferentes tendinopatías (2, 7, 8, 9, 16, 20). La literatura muestra que este tipo de ejercicio es capaz de disminuir los niveles de dolor y mejorar la función de los pacientes con PT (1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 16, 20).

Dada la evidencia de los efectos positivos observados al usar EE en PT, es importante analizar la literatura científica actual para determinar si este tipo de tratamiento es efectivo por sí solo o en combinación con otras terapias, y si supera a otras terapias activas en alivio del dolor, mejora de la función y aumento de la fuerza en pacientes con PT.

2. Objetivos

El objetivo de esta revisión es analizar los efectos del ejercicio terapéutico excéntrico en pacientes con PT.

Como objetivos específicos:

- Determinar si los EE son más eficaces por sí solos o en combinación con otras técnicas en pacientes con PT en cuanto al dolor y la función.
- Determinar si los EE son más eficaces a otras terapias activas en pacientes con PT en cuanto al dolor y la función.
- Ayudar a los clínicos a enfocar su tratamiento en pacientes con PT.

3. Metodología

La presente revisión sistemática se llevó a cabo y se redactó de acuerdo con las directrices PRISMA (23).

3.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó desde el mes de febrero de 2023 hasta el 31 de marzo de 2023 en varias bases de datos, en este caso fueron Pubmed, PEDro y Cochrane Library, siguiendo una estrategia de búsqueda basada en palabras clave y operadores booleanos y siguiendo los criterios PICO y de inclusión y exclusión.

Siguiendo los criterios PICO, se establecen unos términos específicos para esta revisión. Es una estructura utilizada para formular preguntas clínicas y de investigación de manera precisa y enfocada. Las siglas PICO hacen referencia a P: paciente o problema (población que se está considerando en la pregunta), I: intervención (tratamiento que se está evaluando), C: comparación (comparación entre diferentes intervenciones o tratamientos) y O: resultado (desenlace que se espera analizar).

Los criterios PICO se definieron de la siguiente manera:

- P: pacientes en proceso de PT de diferentes edades.
- I: efectos que produce en estos pacientes los EE.
- C: comparar con otras técnicas utilizadas para comprobar la eficacia de EE.
- O: resultados obtenidos en base a la efectividad de los EE en cuanto a las diferentes variables medibles en pacientes con PT.

Las palabras clave que se han utilizado para esta búsqueda son: “tendinopathy”, “patellar tendinopathy”, “eccentric exercise”, “rehabilitation” y “therapy”. Estos términos se combinaron con los operadores booleanos “AND” y “OR” (tabla 1).

3.2. Criterios de Selección

Para iniciar la búsqueda bibliográfica, se establecieron los criterios de inclusión y exclusión.

- Criterios de Inclusión:
 - Estudios realizados en pacientes con PT.
 - Estudios que trabajen los EE por sí solos o en combinación con otras técnicas.
 - Rango de edad de entre 18-64 años.
 - Pacientes deportistas o no deportistas.
 - Estudios publicados en inglés o español.
 - Ensayos clínicos o estudios piloto.
- Criterios de Exclusión:
 - Estudios que no tengan en cuenta como medida de resultado una de las siguientes variables independientes: dolor, función y fuerza.
 - Estudios que sean de acceso restringido.

- Estudios que utilicen como tratamiento único la cirugía.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

Bases de Datos	Combinación de Términos	N.º de Artículos Encontrados.
Pubmed	((("Tendinopathy/rehabilitation"[Mesh] OR "Tendinopathy/therapy"[Mesh])) AND "Exercise"[Mesh])	254
	patellar tendinopathy eccentric	146
PEDro	patellar tendinopathy	67
Cochrane Library	patellar tendinopathy and eccentric exercise	64

3.3. Evaluación de la calidad metodológica

Se utilizó la escala PEDro para la evaluación de los artículos que consiste en 11 ítems y proporciona una puntuación numérica indicando el nivel de calidad de un estudio. Si el estudio cumple con el criterio se le asigna la puntuación de 1 y si no lo cumple, de 0. La puntuación total se obtiene sumando los puntos de cada ítem hasta llegar a un máximo de 10 puntos. Cuanta más puntuación tenga el estudio, más calidad metodológica obtendrá.

El primer criterio sirve para medir la validez externa del estudio. Los criterios 2 al 9 miden la validez interna, y los criterios 10 y 11 miden la información estadística del estudio para su interpretación. Cabe destacar que el primer ítem, el de la validez externa, no se cuenta en la puntuación final.

De esta forma, se determinó que, si los estudios tenían una puntuación de 4 o inferior serían de baja calidad, si tenían una puntuación de 5-6 serían de moderada calidad y, si tenían una puntuación de 7 o superior a esta, serían de alta calidad.

3.4. Variables dependientes

Los estudios seleccionados para la revisión sistemática se incluyeron si analizaban al menos una de las siguientes variables: dolor, capacidad funcional y/o fuerza muscular.

El dolor se describe como una sensación desagradable que experimentamos en la parte inferior de la rótula, ya sea cuando estamos en reposo, al contraer al máximo el músculo o al estirarlo al máximo. Para evaluar este dolor, se utiliza la VAS, en inglés visual analogic scale, que consiste en una línea en la que se coloca un punto para indicar la intensidad del dolor.

Refiriéndose a la función como la actividad del miembro inferior, limitaciones, grado de discapacidad y calidad de vida de los pacientes. Se midió mediante el cuestionario VISA-P. Este cuestionario se basa en una escala de puntuación que va de 0 a 100, donde una puntuación más alta indica una mejor calidad de vida y una menor gravedad de los síntomas. Los individuos

deben responder a cada pregunta asignando un valor numérico según la frecuencia e intensidad de los síntomas que experimentan.

Refiriéndose a la fuerza como a la fuerza que presentan los extensores de rodilla, es medida por dinamómetros y pruebas de fuerza isocinéticas a 90°/s.

4. Resultados

4.1. Procedimiento de búsqueda

Diagrama de flujo: se utilizaron las bases de datos ya mencionadas anteriormente y en cada una de ellas se utilizó una estrategia de búsqueda específica. Siguiendo la estrategia de búsqueda en Pubmed con términos MeSH “*tendinopathy OR rehabilitation OR therapy AND exercise*” se obtienen 254 resultados y, siguiendo esta otra búsqueda utilizando términos MeSH “*patellar tendinopathy eccentric*”, 146 resultados. Un total de 400 resultados en Pubmed. Continuando con PEDro, sólo se realizó una estrategia de búsqueda utilizando como palabras clave “*patellar tendinopathy*”. En este caso, hay un total de 67 resultados. Y, por último, en Cochrane Library, se llevó a cabo una estrategia basada en las palabras clave “*patellar tendinopathy and eccentric exercise*”. Se hallaron 64 resultados.

Siguiendo criterios de exclusión se excluyeron un total de 364 artículos entre todas las bases de datos. Además, incluyendo los artículos eliminados por título, otros 101 eliminados; los eliminados por duplicados, otros 12; y los eliminados por texto completo, otros 32, quedan 22 artículos hábiles para la revisión sistemática.

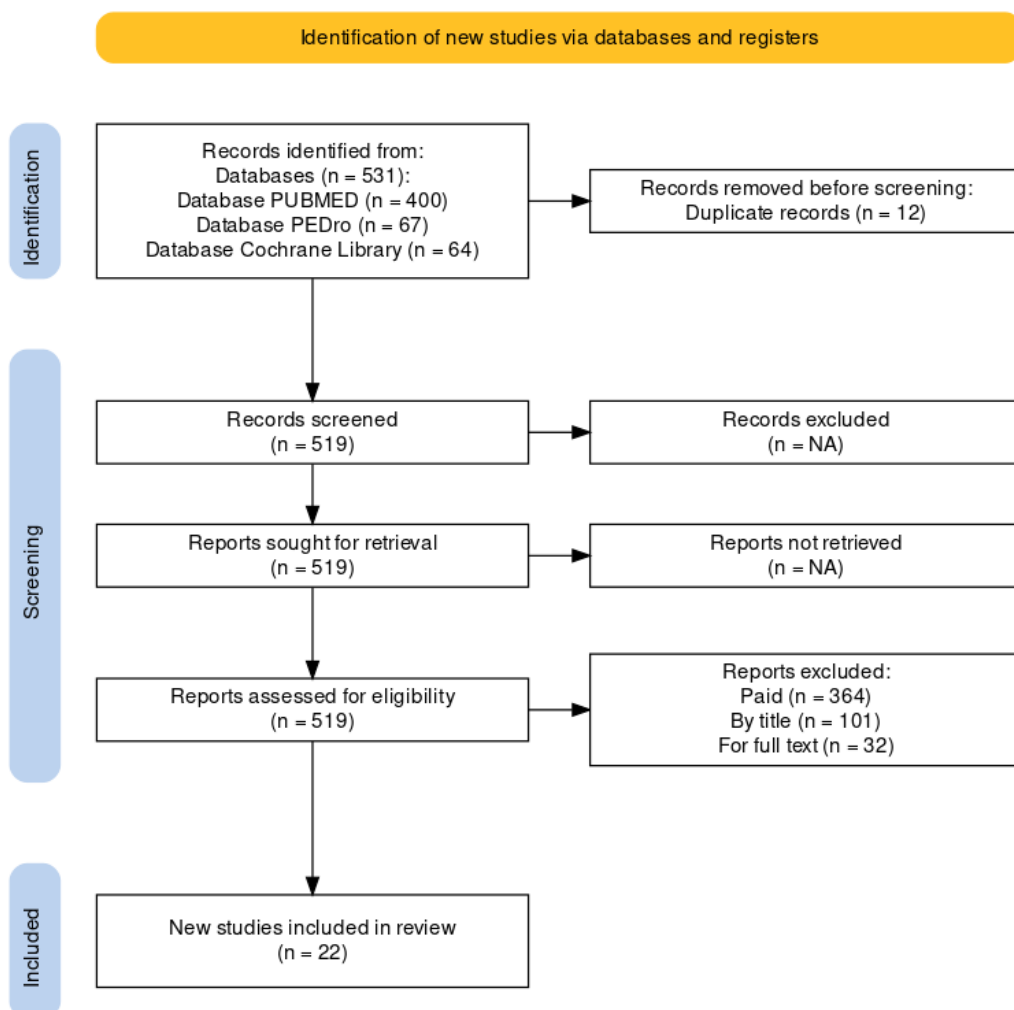


Figura 1. Diagrama de flujo.

4.2. Características de los estudios

De los 22 artículos seleccionados, tres fueron estudios específicos que evaluaron la eficacia de los EE en el tratamiento de la PT, incluyendo combinaciones con otras técnicas activas. Como característica común son las variables estudiadas, el dolor y la recuperación de la función, además, de un período de tratamiento no inferior a 12 semanas.

Además, se incluyeron 9 revisiones que abarcaron estudios desde 1964 hasta 2014, con enfoque en el entrenamiento con EE, y las variables comunes de estudio fueron el dolor y la mejora de la función. Algunos artículos también mencionaron otros tratamientos conservadores y quirúrgicos.

Este estudio incluyó 10 ECAs de los 22 artículos seleccionados. Los ECAs compartieron características comunes, como un período de tratamiento promedio de 12 o 24 semanas, el uso de EE como tratamiento preferido (ya sea solo o en combinación con otras técnicas), y se destacaron el dolor y la mejora de la función como variables de estudio principales. Algunos ECAs también evaluaron las propiedades mecánicas del tendón, la satisfacción del paciente, los tiempos de relajación, la fuerza muscular, la flexibilidad del tendón, la vascularización y el retorno al deporte, aunque en menor frecuencia.

En todos ellos, cabe destacar que la población utilizada es joven-adulta (18-50 años) y en muchos casos deportistas, además, la gran mayoría de los estudios trabajaban los EE en un plano declinado. En cuanto al sexo, no se menciona nada relevante.

Tabla 2. Características de los estudios.

Autor	Tipo de estudio	Objetivo	Intervención	Variables medidas	Resultados
M A Young et al.	ECA.	Investigar la eficacia a corto y largo plazo de ejercicios excéntricos para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.	12 semanas y 12 meses. Dos programas de ejercicio excéntrico, uno en declive y otro de paso.	La puntuación del VISA-P para la función de la rodilla y VAS para el dolor.	Mejoras en ambos grupos significativamente. Sin diferencia entre ambos grupos del dolor, pero sí en la VISA-P.
P Jonsson et al.	ECA.	Comprobar si es mejor el entrenamiento excéntrico que el concéntrico en pacientes con rodilla de saltador.	12 semanas, aunque todos abandonaron a las 6 semanas. Entrenamiento de cuádriceps excéntrico o concéntrico dolorosos en una tabla de declive.	Se utilizaron VAS y puntajes del VISA-P, antes y después del tratamiento, y la satisfacción del paciente.	Claras diferencias entre ambos grupos sobre el dolor y la satisfacción
Ana Fröhm et al.	ECA.	Comparar la eficacia y seguridad de dos protocolos de rehabilitación excéntrica para pacientes con tendinopatía rotuliana sintomática	12 semanas. Entrenamiento de fuerza con sobrecarga excéntrica bilateral usando el dispositivo Bromsman o con entrenamiento de carga corporal excéntrico unilateral usando una tabla de declive complementado con	En un primer lugar el dolor y la función, evaluados por la puntuación del VISA-P. En un segundo lugar, el par muscular isocinético, la función dinámica y la flexibilidad muscular.	Ambos grupos de tratamiento mejoraron a corto plazo según las puntuaciones de VISA-P. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los grupos en términos de dolor y función

			ejercicios diarios en el hogar.		
M. Kongsgaard et al.	ECA.	Investigar los efectos clínicos, estructurales y funcionales de diferentes técnicas de tratamiento en la tendinopatía rotuliana.	12 semanas. Inyecciones peritendinosas de corticosteroides (CORT), el entrenamiento excéntrico de sentadillas declinadas (ECC) y el entrenamiento de resistencia lento (HSR) intenso.	Se evaluó la función y los síntomas (cuestionario VISA-p), el dolor del tendón durante la actividad (VAS), la satisfacción con el tratamiento y las propiedades mecánicas del tendón.	Hubo cambios en las diferentes variables medidas entre los diferentes grupos.
Thijs et al.	ECA.	Evaluar la efectividad de un tratamiento combinado de terapia ESWT y EE en comparación con terapia ESWT simulada (placebo) y EE en participantes con tendinopatía rotuliana.	24 semanas. Tratamiento combinado de ESWT con entrenamiento excéntrico y placebo con excéntricos.	Puntuaciones del VISA-P y puntuaciones de dolor durante las pruebas de carga funcional de la rodilla y la puntuación de Likert.	No se encontraron diferencias significativas para las medidas de resultado entre ambos grupos.
Wai Chun Lee et al.	ECA.	Investigar el cambio de las propiedades mecánicas y los resultados clínicos y sus interrelaciones después del tratamiento.	12 semanas. Ejercicio de sentadillas inclinadas con una sola pierna y ESWT.	Rigidez y tensión del tendón, Se utilizaron la EVA y la puntuación del VISA-P para evaluar el dolor y la disfunción.	Reducción significativa de la rigidez del tendón, aumento de su tensión, reducción de la intensidad del dolor y disfunción.

Stephan J. Breda Et al.	ECA.	Comparar la efectividad de los ejercicios de carga progresiva del tendón (PTLE) con la terapia de ejercicios excéntricos (EET) en pacientes con tendinopatía rotuliana.	24 semanas. Ejercicios de carga progresiva del tendón y ejercicios excéntricos.	Cuestionario validado del VISA-P que mide el dolor, la función y la capacidad para practicar deportes. Además, se evaluó la tasa de retorno al deporte, la satisfacción subjetiva del paciente y la adherencia al ejercicio.	PTLE resultó en un resultado clínico significativamente mejor después de 24 semanas que EET.
Stephan J Breda et al.	ECA.	Evaluar la asociación entre 1) T 2 * tiempos de relajación y severidad de los síntomas; 2) T 2 * basal y resultado clínico; y 3) cambios longitudinales de T 2 * y resultado clínico en atletas con PT que realizan terapia de ejercicio.	24 semanas. Ejercicios de carga de tendones progresivos (PTLE) y terapia de ejercicios excéntricos (EET).	Se evaluó utilizando el cuestionario del VISA-P. 3D-Ultrashort echo time (UTE)-MRI y se cuantificó los tiempos de relajación T 2 * por vóxel.	Los tiempos de relajación T 2 * específicos de tejido, identificados con 3D-UTE-MRI, disminuyeron significativamente en atletas con tendinopatía rotuliana que realizaban terapia de ejercicios y esta disminución se asoció con un mejor resultado clínico.
Ángela Sánchez-Gómez et al.	ECA.	Analizar el efecto de tratamientos conservadores no invasivos.	4 semanas. EE, estiramientos y terapia de ESWT suplementados con β -	Composición corporal, dolor y función muscular (capacidad	No se observaron cambios en la composición corporal ni en el dolor. La

			hidroxi β -metilbutírico (HMB) o placebo.	de salto, potencia y fuerza musculares).	combinación de entrenamiento excéntrico con estiramiento y ESWT aumentó la potencia y la fuerza muscular concéntrica sin cambios en la masa magra corporal ni dolor. Además, la suplementación con HMB podría mejorar el rendimiento muscular de potencia.
Stephan J Breda et al.	ECA.	Evaluar las asociaciones entre: 1) la rigidez inicial del tendón rotuliano y el resultado clínico después del tratamiento con ejercicios en atletas con tendinopatía rotuliana y 2) el cambio en la rigidez del tendón rotuliano y el resultado clínico durante el tratamiento con PTLE del tendón y el tratamiento con EE.	24 semanas. Terapia de ejercicios de carga progresiva de tendones y terapia de ejercicios excéntricos.	La rigidez del tendón rotuliano, el resultado clínico se evaluó utilizando el cuestionario validado VISA-P.	La disminución de la rigidez durante el curso de la terapia de ejercicio se asocia con un mejor resultado clínico en los atletas que se recuperan de la tendinopatía rotuliana.

Tabla 3. Calidad Metodológica escala PEDro.

Estudios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
M A Young et al 2005 (2).	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	6
P Jonsson et al 2005 (3).	SI	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6
Ana Fröhm et al 2007 (5).	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8
M. Kongsgaard et al 2009 (6).	NO	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Thijs et al 2017 (14).	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
Wai Chun Lee et al 2020 (15).	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6
Stephan J. Breda et al 2020 (17).	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Stephan J Breda et al 2021 (19).	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Ángela Sánchez-Gómez et al 2022 (21).	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
Stephan J Breda et al 2022 (22).	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7

1. Criterios de selección especificados 2. Sujetos asignados al azar. 3. Asignación oculta. 4. "Grupos similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes". 5. Sujetos cegados. 6. Terapeutas cegados. 7. Evaluadores cegados. 8. Medidas de los resultados obtenidas del 85% de los sujetos. 9. Resultados de todos los sujetos o "por intención de tratar". 10. Resultados de comparaciones entre grupos para resultado clave. 11. Medidas puntuales y de variabilidad para resultado clave.

4.3. Calidad metodológica

La presente revisión sistemática sobre los efectos del ejercicio terapéutico excéntrico en pacientes con PT muestra una calidad metodológica alta, con una puntuación promedio de 7,3 sobre 10. Esto indica que los estudios incluidos en la revisión cumplen en gran medida con los criterios establecidos para garantizar la validez y la confiabilidad de los resultados, según la escala PEDro. Es importante tener en cuenta algunas limitaciones potenciales. Estas pueden incluir el sesgo de publicación y la falta de seguimiento a largo plazo en algunos de los estudios incluidos. Estas limitaciones podrían afectar la representatividad y la generalización de los resultados.

La revisión se basó en una búsqueda exhaustiva de la literatura, lo que sugiere que se hizo un esfuerzo adecuado para recopilar estudios relevantes sobre el tema. Además, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión claros y predefinidos para seleccionar los estudios adecuados que cumplieran con los objetivos de la revisión.

Además, se utilizaron medidas de resultado estandarizadas para evaluar el dolor, la función y la calidad de vida de los pacientes. Esto contribuye a la comparabilidad de los resultados y a una mejor comprensión de los efectos de los EE en diferentes aspectos de la PT.

4.4. Efectos de la intervención:

4.4.1. Dolor:

De los artículos incluidos en esta revisión sistemática, la gran mayoría realizó EE en declive para observar sus efectos y, muchos de ellos los comparó con otras técnicas o en combinación con otras técnicas.

En Purdam CR et al, (1), tras 12 semanas de tratamiento se observaron claras diferencias entre el grupo de EE en un plano normal frente al grupo de EE en un plano declinado de 25°, se hallaron mejoras en cuanto al alivio del dolor, sobre todo, en este segundo grupo. Se ha demostrado que trabajar en un plano declinado de 25° es más eficaz (1, 2, 4, 11).

En M.A Young et al, (2) compararon el trabajo de EE en declive con respecto en un "step". En ambos grupos hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto al dolor, disminuyéndolo, pero sin diferencias entre los grupos por ver cuál es más eficaz.

En P. Jonsson et al, (3) trabajaron durante 12 semanas, aunque todos los participantes abandonaron a la sexta semana. En este estudio se comparó el trabajo de EE en declive con EC en declive también, ambos realizados con dolor. Hubo una clara diferencia entre los grupos, siendo mucho más eficaz el grupo de EE. En el grupo de concéntricos no se disminuyó el dolor y los pacientes acabaron en cirugía con el paso del tiempo.

En Ana Fröhm et al, (5), tras 12 semanas de tratamiento, compararon los EE unilaterales en declive con EE bilaterales en el dispositivo Bromsman. En ambos casos hubo mejoras en cuanto al alivio del dolor, pero sin diferencia estadísticamente significativa entre ambas terapias.

En M. Kongsgaard et al, (6), se trabajó con distintas terapias, inyecciones peritendinosas de corticoesteroides (CORT), EE en declive y entrenamiento de resistencia lento e intenso (HSR).

En todos hubo mejoría del dolor a corto plazo, pasado medio año, el tratamiento de CORT fue ineficaz y, en los otros dos grupos, se mantuvieron los efectos conseguidos tras el tratamiento, aunque con mayor efectividad en HSR.

En Thijs et al, (14), tras 24 semanas de tratamiento comparando las ESWT y EE con ESWT (simulada, dando efecto placebo) y EE. En ambos casos existió mejora con respecto al alivio del dolor, pero sin diferencias entre ambos grupos.

En Wai Chun Lee et al, (15), tras 12 semanas de trabajo se observaron mejoras en cuanto al alivio del dolor, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Los grupos se conformaban en EE unilaterales en declive y esto mismo junto con ESWT.

En un estudio comparativo, López-Royo MP et al, (16) de 22 semanas de tratamiento, se compararon la combinación de EE y punción seca con EE y punción placebo. En ambos casos hubo mejoras para el dolor, pero la punción seca y EE fue más efectiva pasados los 6 meses.

4.4.2. Fuerza:

De los estudios elegidos, solo dos evaluaron la fuerza.

En Ana Fröhm et al, (5), para evaluar los resultados, se utilizó una prueba de fuerza isocinética a una velocidad de 90º/s. Los participantes del estudio se dividieron en dos grupos: uno realizó la terapia de EE en una posición inclinada, mientras que el otro grupo utilizó el dispositivo Bromsman para su entrenamiento. Los resultados mostraron que no se encontraron diferencias significativas en la fuerza muscular entre los dos grupos después de completar el programa de entrenamiento. Sin embargo, se observó un aumento de la fuerza en la pierna afectada en ambos grupos en comparación con los valores iniciales.

En Ángela Sánchez-Gómez et al, (21), los resultados del estudio revelaron que la aplicación conjunta de la terapia de EE, estiramientos y ESWT condujo a un aumento significativo en la fuerza y la potencia musculares en el ámbito concéntrico. Además, se encontró que los efectos de esta combinación terapéutica podrían ser aún más mejorados y potenciados mediante la suplementación de β -hidroxi- β -metilbutirato (HMB), un metabolito de aminoácidos.

4.4.3. Recuperación de la función:

La gran mayoría de los estudios, también evaluaron esta característica en los pacientes con PT. En Purdam CR et al, (1), se mostraron diferencias entre ambos grupos, siendo la mejoría mucho más clara en el grupo de EE en un plano declinado.

En M.A Young et al, (2) sí que hubo diferencias entre ambos grupos, siendo parecidos tras las 12 semanas de tratamiento, pero más eficaz tras 12 meses en el grupo de EE en declive. De esta forma, en P. Jonsson et al, (3) no se encontraron diferencias en cuanto a la mejora de la función en los grupos de EC y EE en declive dolorosos. Tampoco hubo diferencias significativas entre el grupo de EE en declive con respecto a los EE en el dispositivo Bromsman (5).

En M. Kongsgaard et al, (6), fueron ineficaces las inyecciones de CORT pasado medio año, pero sí eran eficaces los EE en declive y el HSR pasado ese medio año, siendo aún más eficaz el HSR.

En Abat F. et al, (12), tras 2 años de tratamiento, se observaron que los valores del cuestionario VISA-P, tras la aplicación de EPI y EE, mejoró significativamente, consiguiendo un gran porcentaje de los pacientes su mismo nivel de actividad física previo a la lesión.

En Thijs et al, (14), se comparó las ESWT y EE con ESWT (simuladas) y EE. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos. Y en Wai Chun Lee et al, (15), se comparó los EE unilaterales en declive con esto mismo y las ESWT, mejorando la funcionalidad de los pacientes, pero sin diferencias entre los grupos.

En Stephan J Breda et al, (17), tras 24 semanas de tratamiento, se observaron mejoras significativas en ambos grupos de PTLE y de EE, pero es más eficaz el grupo de PTLE. Lo mismo pasó en Stephan J Breda et al, (22).

4.4.4. Satisfacción del paciente:

La satisfacción de los pacientes está estrechamente vinculada a la mejoría experimentada en el dolor y la función, tal como se ha señalado en diversos artículos (3, 6, 17). Sí que es verdad que, en este aspecto, los EE son mejores que los EC (3), que los EE es mejor que las inyecciones de CORT a largo plazo, pero algo menos efectivo que el HSR (6) y, lo mismo pasa con respecto a los PTLE (17). Cabe destacar que los pacientes que realizaron EC acabaron todos realizándose una cirugía para mejorar su lesión (3).

4.4.5. Propiedades mecánicas del tendón:

- En cuanto a la rigidez del tendón, hay diferencias de opiniones. En Wai Chun Lee et al, (15) hay una disminución de la rigidez del tendón significativamente, pero en Stephan J Breda et al, (22) se observa que hay disminución de la rigidez en el grupo PTLE, pero no en el grupo de EE.
- En el mismo artículo que antes, (15), se produce una mejora de la tensión del tendón.
- En cuanto al grosor, en M. Kongsgaard et al, (6), no se produce ningún cambio significativo.
- Lo que sí que se consigue observar, en Kaux J-F et al, (11), es una mejora global de la estructura del tendón en EE en comparación con EC.

4.4.6. Retorno al deporte:

En Ana Fröhm et al, (5), se expresa que es mejor no practicar el deporte durante el tratamiento o hasta que su recuperación no sea del casi todo completa, pero tras terminar el tratamiento, en todos los artículos estudiados (1, 4, 5, 17), la mayoría de los pacientes han vuelto a la actividad deportiva previa a la lesión, tras 15 meses desde el tratamiento.

Sólo en Stephan J Breda et al, (17), demuestra que tiene más eficacia el PTLE que los EE, pero en ambos casos hay retorno al deporte.

4.4.7. Tiempos de relajación:

En Stephan J Breda et al, (19), se observó una asociación lineal entre esta característica con la puntuación en el VISA-P. La disminución de los tiempos de relajación T2* se relacionó con un mejor resultado clínico después de 24 semanas. Además, se habló sobre que el estado de hidratación del tendón puede cambiar en respuesta a la terapia conservadora.

5. Análisis/Discusión

5.1. Análisis de los resultados

Esta revisión examinó la literatura científica actual para evaluar la eficacia del ejercicio terapéutico excéntrico en comparación con otras terapias activas para el tratamiento de la PT. Se analizaron los efectos en el alivio del dolor, mejora de la función y aumento de la fuerza. Se incluyeron 10 ECAs y un total de 533 pacientes diagnosticados con PT, con una edad media de aproximadamente 26 años. Los resultados obtenidos proporcionan información relevante sobre el uso de este tipo de ejercicio en el manejo de esta afección.

Los tratamientos de los estudios se basan entre las 4 y las 24 semanas. En un estudio se llegó hasta los 12 meses de tratamiento (2) y, en otro de ellos, a pesar de pautar 12 semanas de tratamiento, todos los pacientes abandonaron a la sexta semana (3). A pesar de ello, se pudieron observar diferencias entre ambos grupos. Sólo pocos de ellos especifican cómo realizan el tratamiento y los ejercicios. La mayoría utilizan un programa de EE en una tabla declinada de 25º (1, 2, 4, 11). En virtud de esta posición, se maximiza la carga sobre el tendón rotuliano y, si se realiza con el tronco erguido, se reduce la participación de los extensores de cadera (4). En los estudios revisados, no se proporciona una especificación detallada del volumen, intensidad y frecuencia de los ejercicios, excepto por algunos (1, 2, 3, 4, 5) que siguieron el programa *Achilles*, consistente en 3 series de 15 repeticiones, realizadas dos veces al día durante 12 semanas.

5.1.1. Dolor y Función.

El dolor y la función fueron variables de estudio en la mayoría de los artículos revisados. En Purdam CR et al. (1), se observaron mejoras significativas en un programa de ejercicio EE de 12 semanas. Hubo dos grupos, ambos realizando EE, pero el grupo que se enfocó en EE en un plano declinado de 25º mostró mayores beneficios en comparación con el grupo de EE en un plano normal. Estos resultados se observaron también pasados 12 meses en M.A. Young et al, (2). En cuanto al dolor en tratamiento de EE comparado con EC (3), es mucho más eficaz el trabajo en EE para la reducción del dolor, pero para la mejora de la función tanto con EE, EC como un dispositivo Bromsman (5), no hay diferencias significativas entre ellas.

Esto podría dar a entender que los EE son igual de eficaces que el dispositivo Bromsman.

Las diferentes técnicas que se han empleado en los estudios para el alivio del dolor o la mejora de la función han intentado ser eficaces. Técnicas como los corticoesteroides (6) o la punción seca (16) alivian el dolor a corto plazo, pero pasados 6 meses dejan de ser eficaces. También se ha visto, en otras terapias que son más efectivas a largo plazo, como el HSR (6), que pueden llegar a ser más eficientes que los EE, pero sin gran diferencia estadística. Además, se ha observado que las ESWT combinadas con EE (14, 16) y las ESWT simuladas (placebo) con EE (14) reducen el nivel de dolor y mejoran la función de los pacientes sin diferencia estadística entre ambos grupos. Por tanto, se podría considerar que el efecto producido es por los EE y no por la combinación con ESWT.

En otro artículo (20), se observó que el ejercicio isométrico era eficaz para el alivio del dolor de forma inmediata. También se estudió el dolor en EE y PTLE que ambos son beneficiosos

para el dolor. En este estudio, se ha visto que las TOCH (tratamiento de ondas de choque) de forma aislada y la monoterapia de EC no son eficaces para el alivio del dolor en pacientes con PT.

En términos de función, se ha observado que tanto los EE como los PTLE son eficaces, pero los PTLE demuestran una mayor eficacia al facilitar una mayor tasa de retorno al deporte. Una combinación de ambas técnicas puede ser considerada óptima para optimizar la recuperación y lograr un máximo rendimiento en el tratamiento de los pacientes (17, 22).

5.1.2. Fuerza.

A pesar de la limitada evidencia disponible, se pueden extraer ciertas conclusiones sobre la relación entre los ejercicios y la mejora de la fuerza.

Se reconoce que los EE generan una mayor fuerza en comparación con los EC e isométricos, lo que respalda su efectividad como tratamiento. Además, se ha observado un aumento de la fuerza en la pierna afectada en comparación con el inicio del tratamiento, ya sea mediante EE o con el uso de un dispositivo Bromsman (5). También se ha observado que los EE en combinación con estiramientos y las ESWT aumentan tanto la fuerza como la potencia muscular de forma concéntrica y podrían potenciarse estos resultados con la suplementación de HMB (21).

Aunque no se menciona en los artículos, la combinación de EE y PTLE en un mismo tratamiento también incrementa la fuerza muscular.

5.2. Implicaciones clínicas

Este estudio proporciona recomendaciones útiles sobre el uso de los EE en pacientes con PT. Según la literatura, los EE se muestran eficaces en la reducción del dolor, mejora de la fuerza y función. Puede usarse como una opción de tratamiento independiente, combinado con otras terapias activas como PTLE, punción seca, EPI, ESWT, etc. (7, 9, 13, 18, 20). Estos hallazgos respaldan la noción de que un enfoque multimodal puede ser beneficioso en el tratamiento integral de la PT.

La mayoría de las directrices para el tratamiento de la tendinopatía mediante EE se han fundamentado en un programa de entrenamiento excéntrico (1, 2, 3, 4, 5), *Achilles*. A pesar de esto, no hay documentación sobre el volumen y la frecuencia ideales de entrenamiento o sobre la duración del período de tratamiento.

En Muaidi QI. (18), se habla de 3 etapas para la rehabilitación de una tendinopatía. Basándose en la segunda etapa, fortalecimiento y progresión de la carga, la combinación de PTLE y EE podría ser altamente beneficiosa para los pacientes.

La literatura revisada sugiere que los programas de entrenamiento supervisados pueden tener mejores resultados, aunque los programas de ejercicio no supervisados también demostraron buenos resultados. Sin embargo, se requiere más investigación con estudios que incluyan poblaciones más grandes y proporcionen seguimiento a largo plazo para una mejor comprensión de la evolución de la condición.

5.3. Limitaciones

Esta revisión tiene limitaciones debido a que se incluyeron solo estudios de acceso gratuito, lo cual excluyó investigaciones más completas y actualizadas que requerían pago. Además, es importante considerar las limitaciones de los estudios seleccionados al interpretar sus resultados. Algunas de estas limitaciones incluyen:

- El tamaño de muestra pequeño en los estudios limita la generalización y la validez estadística de los hallazgos, afectando la representatividad de los resultados.
- La falta de grupos de control adecuados en estudios dificulta la evaluación de la efectividad de las intervenciones, mientras que la ausencia de un grupo de control inactivo dificulta la observación de los resultados sin tratamiento.
- La limitación del seguimiento a corto plazo en muchos estudios impide evaluar la eficacia y persistencia a largo plazo de las intervenciones en la PT. Comprender la durabilidad de los efectos es esencial para guiar la práctica clínica en esta afección crónica.
- También hay limitaciones con la práctica de algunas técnicas para la valoración como con el dinamómetro isocinético.

5.4. Futuros estudios

Los futuros estudios deberían corregir las limitaciones mencionadas y realizar algún ECA con mayor tamaño de la muestra para introducir grupos en los que comparar diferentes técnicas de tratamiento, aisladas o en combinación, con respecto a un grupo control. De la misma manera, se deberían crear protocolos estandarizados en cuanto al volumen y frecuencia de entrenamiento, sin olvidarse de un seguimiento más a largo plazo.

6. Conclusión

En conclusión, los resultados de esta revisión sistemática respaldan el uso del ejercicio terapéutico excéntrico, ya sea solo o combinado con otras técnicas, como una intervención eficaz en el tratamiento de la PT. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para los profesionales de la salud que manejan pacientes con esta afección, y subrayan la importancia de considerar enfoques multimodales para obtener los mejores resultados clínicos. Sin embargo, se necesitan más investigaciones rigurosas y de alta calidad para respaldar y expandir estos hallazgos, proporcionando así una base sólida para la toma de decisiones clínicas en el manejo de la PT.

7. Bibliografía

1. Purdam CR, Jonsson 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* [Internet]. 2004;38(4):395–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15273169/>
2. 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* [Internet]. 2005;39(2):102–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15665207/>
3. Jonsson P, Alfredson H. Superior results with eccentric compared to concentric quadriceps training in patients with jumper's knee: a prospective randomised study. *Br J Sports Med* [Internet]. 2005;39(11):847–50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16244196/>
4. Visnes H, Bahr R. The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007;41(4):217–23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2658948/>
5. Frohm A, Saartok T, Halvorsen K, Renström P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med* [Internet]. 2007;41(7):e1-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2465351/>
6. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, Laursen AH, et al. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2009;19(6):790–802. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x>
7. Gaida JE, Cook J. Treatment options for patellar tendinopathy: critical review: Critical review. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 2011;10(5):255–70. Disponible en: https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2011/09000/Treatment_Options_for_Patellar_Tendinopathy_.7.aspx
8. Loppini M, Maffulli N. Conservative management of tendinopathy: an evidence-based approach. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 2011;1(4):134–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3666485/>
9. Rodriguez-Merchan EC. The treatment of patellar tendinopathy. *J Orthop Traumatol* [Internet]. 2013;14(2):77–81. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10195-012-0220-0#Sec13>
10. Frizziero A, Trainito S, Oliva F, Nicoli Aldini N, Masiero S, Maffulli N. The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *Br Med Bull* [Internet]. 2014;110(1):47–75. Disponible en: <https://academic.oup.com/bmb/article/110/1/47/277470?login=false#3418513>
11. Kaux J-F, Forthomme B, Namurois M-H, Bauvir P, Defawe N, Delvaux F, et al. Description of a standardized rehabilitation program based on sub-maximal eccentric following a platelet-rich plasma infiltration for jumper's knee. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 2014;4(1):85–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4049656/>
12. Abat F, Diesel W-J, Gelber P-E, Polidori F, Monllau J-C, Sanchez-Ibañez J-M. Effectiveness of the Intratissue Percutaneous Electrolysis (EPI®) technique and isoinertial eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy at two years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J* [Internet]. 2014;4(2):188–93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4187605/>
13. Schwartz A, Watson JN, Hutchinson MR. Patellar tendinopathy. *Sports Health* [Internet]. 2015;7(5):415–20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547110/>

14. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJG, Steeneken V, Rayer S, Groenenboom P, et al. Effectiveness of shockwave treatment combined with eccentric training for patellar tendinopathy: A double-blinded randomized study. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2017;27(2):89–96. Disponible en: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/2017/03000/Effectiveness_of_Shockwave_Treatment_Combined_With.1.aspx
15. Lee W-C, Ng GY-F, Zhang Z-J, Malliaras P, Masci L, Fu S-N. Changes on tendon stiffness and clinical outcomes in athletes are associated with patellar tendinopathy after eccentric exercise. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2020;30(1):25-32. Disponible en: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2020/01000/Changes_on_Tendon_Stiffness_and_Clinical_Outcomes.5.aspx
16. López-Royo MP, Gómez-Trullén EM, Ortiz-Lucas M, Galán-Díaz RM, Bataller-Cervero AV, Al-Boloushi Z, et al. Comparative study of treatment interventions for patellar tendinopathy: a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open* [Internet]. 2020;10(2):e034304. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7045155/>
17. Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med* [Internet]. 2021;55(9):501–9. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/55/9/501>
18. Muaidi QI. Rehabilitation of patellar tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2020;20(4):535–540. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7716685/>
19. Breda SJ, de Vos R-J, Poot DHJ, Krestin GP, Hernandez-Tamames JA, Oei EHG. Association between T2 * relaxation times derived from Ultrashort echo time MRI and symptoms during exercise therapy for patellar tendinopathy: A large prospective study. *J Magn Reson Imaging* [Internet]. 2021;54(5):1596–605. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8596625/>
20. Challoumas D, Pedret C, Biddle M, Ng NYB, Kirwan P, Cooper B, et al. Management of patellar tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis of randomised studies. *BMJ Open Sport Exerc Med* [Internet]. 2021;7(4):e001110. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8634001/>
21. Sánchez-Gómez Á, Jurado-Castro JM, Mata F, Sánchez-Oliver AJ, Domínguez R. Effects of β -Hydroxy β -methylbutyric supplementation in combination with conservative non-invasive treatments in athletes with patellar tendinopathy: A pilot study. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(1):471. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8744953/>
22. Breda SJ, de Vos R-J, Krestin GP, Oei EHG. Decreasing patellar tendon stiffness during exercise therapy for patellar tendinopathy is associated with better outcome. *Journal of Science and Medicine in Sport* [Internet]. 2022;25(5): 372-378. Disponible en: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(22\)00007-X/fulltext#secst0060](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(22)00007-X/fulltext#secst0060)
23. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2021;74(9):790–9. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo-S0300893221002748>