

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Fisioterapia en el Tratamiento de Tendinopatías del Tendón Rotuliano
Una revisión bibliográfica**

AUTOR: Andrés Felipe, Rubén

TUTOR: García Valentín, Marina

Departamento: Patología y cirugía

Curso académico: 2023-2024

Convocatoria: Junio

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	1
2. Abstract and key words... ..	3
3. Introducción	5
4. Objetivos... ..	8
5. Material y métodos	10
6. Resultados	15
7. Discusión... ..	24
8. Conclusiones... ..	28
9. Bibliografía	30



1. Resumen y palabras clave

Introducción

La tendinopatía rotuliana, a menudo conocida como rodilla de saltador, resulta de lesiones crónicas del tendón, causando dolor y sensibilidad

Objetivos

El objetivo de esta revisión bibliográfica sería determinar que técnicas fisioterápicas son las más eficientes para el tratamiento de una tendinopatía del tendón rotuliano.

Material y métodos

Búsqueda de ensayos clínicos y aleatorizados en las bases de datos de science direct pubmed y scopus. Incluyendo aquellos artículos publicados entre 2019 y 2024 y que tratarán de determinar las técnicas fisioterápicas más eficientes para el tratamiento de la tendinopatía del tendón rotuliano.

Resultados

Los estudios encontraron que la combinación de DN o PNE con EE no superó a EE solo. Sin embargo, el grupo PTLE mostró mejoría clínica y mayor retorno al deporte que el grupo EET.

La rigidez inicial no influyó en los resultados, pero su disminución se asoció con mejoras en el ejercicio progresivo de carga en el tendón. Otros estudios también destacaron mejoras significativas en la función y el dolor con intervenciones de rehabilitación guiadas por el dolor.

Conclusión

La disminución de la rigidez tendinosa se relacionó con mejoras en la carga progresiva. Se redujo el dolor gracias a los ejercicios isométricos, las cargas bajas y altas, y la modificación de actividad guiada. Los ejercicios de carga progresiva y las sentadillas en declive fueron especialmente efectivos, destacando la relevancia de ejercicios específicos y la carga gradual en la rehabilitación.

Palabras clave

"tendón rotuliano" , "tendinopatía"



2. Abstract and key words

Introduction

Patellar tendinopathy, often referred to as jumper's knee, results from chronic tendon injuries, causing pain and tenderness.

Objectives

The aim of this literature review would be to determine which physiotherapeutic techniques are the most efficient for the treatment of patellar tendinopathy.

Material and methods

Search for clinical and randomised trials in the science direct pubmed and scopus databases. Including those articles published between 2019 and 2024 and that will try to determine the most efficient physiotherapeutic techniques for the treatment of patellar tendinopathy.

Results

The studies found that the combination of DN or PNE with EE did not outperform EE alone. However, the PTLE group showed clinical improvement and greater return to sport than the EET group. Baseline stiffness did not influence the results, but its decrease was associated with improvements in progressive exercise loading on the tendon. Other studies also highlighted significant improvements in function and pain with pain-guided rehabilitation interventions.

Conclusion

Decreased tendon stiffness was associated with improvements in progressive loading. Pain was reduced by isometric exercises, low and high loads, and guided activity modification. Progressive loading exercises and decline squats were particularly effective, highlighting the relevance of specific exercises and graded loading in rehabilitation

Key words

"patellar tendon" , "tendinopathy"



3. Introducción

El tendón rotuliano, por definición, es un ligamento, ya que conecta el hueso (rótula) con el hueso (tubérculo tibial). El tendón rotuliano tiene aproximadamente 30 mm de ancho por 50 mm de largo, con un grosor de 5 a 7 mm (1). El polo inferior de la rótula se clasificó en tres tipos: puntiagudo, intermedio y romo. La inserción del tendón rotuliano en el polo inferior de la rótula se clasificó en dos tipos: anterior y posterior (2). El origen en el polo inferior de la rótula se yuxtapone en el cartílago articular en el lado profundo y se vuelve confluyente con el periostio de la rótula anteriormente. La inserción tibial es más estrecha e invierte la totalidad del tubérculo tibial, conectando los músculos del cuádriceps con la parte inferior de la pierna (1).

La tendinopatía rotuliana (PT), o rodilla de saltador, a menudo es causada por una lesión crónica y repetitiva del tendón rotuliano. Este tipo de lesión puede provocar microtrauma en el tendón, causando dolor y sensibilidad en la rodilla (3). Se han reportado tendinopatía rotuliana previa, diabetes, obesidad, artritis inflamatoria (lupus eritematoso sistémico, gota y artritis reumatoide) y osteogénesis imperfecta (4). La tendinopatía rotuliana generalmente no implica inflamación, sino microlesiones en las fibras del tendón, que provocan degeneración mucoide, necrosis y pérdida de cartílago fibroso transicional (5). Los sujetos con tendinopatía rotuliana tenían una mayor prevalencia de cambios intratendinosos estructurales que aquellos sin síntomas de PT (6). Las tasas de prevalencia de PT en los jugadores profesionales de voleibol y baloncesto son del 45 % y el 32 %, respectivamente, (7) mientras que la prevalencia es del 20% entre los jugadores de fútbol (8).

La participación en deportes se identificó como un factor de riesgo para la tendinopatía rotuliana (PT), especialmente en atletas de élite que entrenan más de 12 horas por semana. Ser joven y alto podría ser un factor de riesgo adicional, aunque no siempre confirmado (7)(10).

Cuádriceps e isquiotibiales más cortos se asocian con mayor riesgo de tendinopatía, mientras que una mayor fuerza muscular se relaciona con menos dolor y mejor función. La mejor capacidad de salto y fuerza extensora de la rodilla también se han observado en atletas con tendinopatía rotuliana (9).

El diagnóstico de la tendinopatía rotuliana (PT) se basa en síntomas clínicos, como dolor durante actividades que implican carga en el tendón, y hallazgos en el examen musculoesquelético, incluyendo dolor a la palpación del tendón. Se utiliza el cuestionario VISA-P para clasificar la gravedad de las lesiones y monitorear la rehabilitación. Las imágenes de ultrasonido son útiles para confirmar el diagnóstico, mostrando anomalías como la tendinopatía del tendón rotuliano (PTA), representada por una región hipoecoica (11). Los deportistas con PT pueden experimentar síntomas incómodos y disminución de la función durante hasta 3 años (12).

En cuanto a los factores de riesgo asociados a la tendinopatía rotuliana aún no se comprenden bien. Se realizó una revisión para identificar estos factores. Se encontró que no hay evidencia sólida o moderada de que ningún factor de riesgo estudiado esté asociado con la PT (13). Aunque cuatro factores mostraron probabilidades estadísticamente significativas: sexo femenino, más de 20 horas de entrenamiento, lesión previa de rodilla e isquiotibiales flexibles (14).

El tratamiento quirúrgico se indica en casos más graves, como ruptura total. Se pueden realizar cirugías abiertas o artroscópicas; ambos métodos son comparables, pero la cirugía artroscópica permite una recuperación más rápida (15).

El manejo de la tendinopatía rotuliana debe enfocarse en aumentar progresivamente la tolerancia a la carga del tendón, la unidad musculoesquelética y la cadena cinética, además de abordar los factores de riesgo biomecánicos y otros factores relevantes. La rehabilitación puede ser lenta y, en ocasiones, frustrante. Esta revisión busca proporcionar a los médicos conceptos clave para el examen, diagnóstico y tratamiento de la tendinopatía rotuliana. También se abordan presentaciones clínicas complejas, como un tendón altamente irritable o comorbilidades sistémicas, así como errores comunes, como establecer plazos de rehabilitación poco realistas y la excesiva dependencia de tratamientos pasivos (16).



4. Objetivos

Examinar la anatomía y biomecánica del tendón rotuliano para comprender mejor su papel en la estabilidad y movilidad de la rodilla.

Analizar los factores de riesgo asociados con las tendinopatías del tendón rotuliano, incluyendo la actividad deportiva, la biomecánica alterada y los desequilibrios musculares.

Revisar los mecanismos de lesión implicados en el desarrollo de tendinopatías del tendón rotuliano, centrándose en la carga mecánica y los procesos degenerativos.

Explorar las principales modalidades de fisioterapia utilizadas en el tratamiento de tendinopatías del tendón rotuliano, como el ejercicio terapéutico, la terapia manual, las modalidades físicas y la educación del paciente.

Evaluar la eficacia de estas intervenciones fisioterapéuticas en términos de reducción del dolor, mejora de la función y prevención de recurrencias.

Proporcionar recomendaciones prácticas para fisioterapeutas basadas en la evidencia disponible, destacando las estrategias más efectivas para el manejo de tendinopatías del tendón rotuliano.



5. Material y método

Este estudio es una revisión bibliográfica a cerca de los estudios que relacionan las distintas técnicas de fisioterapia para el tratamiento de tendinopatías del tendón rotuliano.

Ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad MiguelHernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFI.MGV.RAF.240513.

Para la búsqueda de artículos se han usado las siguientes bases de datos: pubmed, scopus y science direct. Las palabras claves que se han ido utilizando hasta hallar la ecuación final de búsqueda han sido: "patellar tendon" , "rehabilitation" ,"tendinopathy" , "patella tendón" , "physiotherapy" , "

Estas palabras se han unido mediante el operador booleano AND. Por otro lado, los criterios de exclusión e inclusión han sido:

- 2019-2024

-Ensayo clínico

-Ensayo aleatorizado



La ecuación final de búsqueda ha quedado de la siguiente manera:

("patellar tendon"[Title/Abstract]) AND ("tendinopathy"[Title/Abstract]). Esta ecuación se ha adaptado a las diferentes bases de datos.

En PubMed la búsqueda tuvo 12 resultados de los cuales 6 fueron válidos. Fueron descartados por ser rehabilitación postcirugía o porque no se adaptaban a las características del trabajo

En Scopus la búsqueda obtuvo 20 resultados, de los cuales 9 son válidos. Aunque 6 de los 9 fueron descartados porque están repetidos en Pubmed.

Science Direct la búsqueda obtuvo 11 resultados válidos, de los cuáles 2 son válidos, porque eran los únicos que se adaptaban a las características del trabajo. Aunque no pude utilizar ninguno porque ambos están repetidos en las otras bases de datos

Todo esto nos deja un total de 8 artículos mostrados en la “figura 2”, a los cuales se les ha pasado la escala PEDro. Esta escala se utiliza para valorar la calidad de los estudios.

Contiene un total de 11 ítems que aparecen en la “figura 1”, y la media de los artículos seleccionados es 7,25 puntos como se puede ver en la “tabla 1”.

Escala PEDro-Español

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

Figura 1 Ítems escala PEDro

Tabla 1. Escala PEDro													
Artículo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	T	
María Pilar López-Royo et al 2021	X	X		X			X			X	X	6	
Stephan J Breda 2022	X	X	X	X			X	X	X	X	X	9	
Stephen J Pearson 2020	X	X		X			X	X		X	X	7	
Anne-Sofie Agergaard 2021	X	X		X				X	X	X	X	7	
Laura S Pietrosimone 2020	X	X	X	X	X	X			X	X	X	9	
Sprague, Andrew L. 2020	X	X	X					X		X	X	6	
Breda, Stephan J 2021	X	X		X				X	X	X	X	7	
Mahesh Kumar P.G. 2020	X	X		X				X	X	X	X	7	

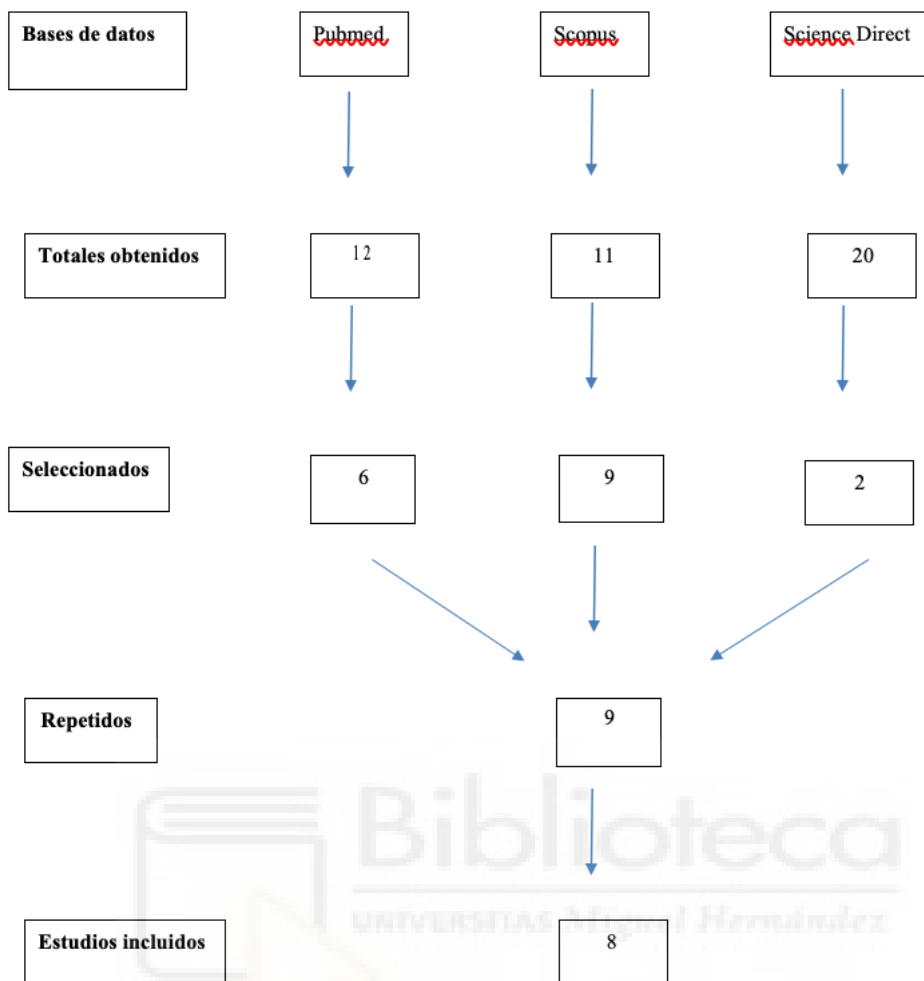


Figura 2. Diagrama de flujo de la búsqueda de artículos



6. Resultados

Se determinó que la combinación de DN o PNE con EE no fue más efectiva que solo hacer EE en ninguno de los períodos de seguimiento, ni a las 10 semanas ni a las 22. Hubo mejoras en la capacidad y dolor de cada grupo sin diferencias entre ellos (18).

En el grupo de ejercicio progresivo de carga en el tendón ni en el de terapia de ejercicio excéntrico, no se encontró una relación significativa entre la rigidez inicial del tendón y los resultados clínicos después de 24 semanas. Sin embargo, en el grupo de ejercicio progresivo de carga en el tendón, una disminución en la rigidez del tendón se asoció significativamente con una mejora en el resultado clínico tanto a las 12 semanas como a las 24 semanas (19).

Se encontró una deformación AP significativa y una reducción del dolor en las pruebas de sentadilla declinada a una pierna y en el salto tanto inmediatamente como a las 4 semanas. Aparte, a las 4 semanas se observó también una mejora en la función del cuádriceps (20).

Todo medido con el puntaje VIPA P mostró una mejora clínica significativa en ambos grupos (MSR y HRS), con una reducción significativa del dolor en la escala NRS durante la carrera y la sentadilla tanto a las 12 semanas como a las 52 semanas (21).

Se realizó un ANOVA de medidas repetidas de modelo mixto para comparar las puntuaciones de cambio de todas las variables dependientes. No se observaron cambios en el dolor, aunque se registró una interacción significativa para la fuerza de reacción vertical del suelo; sin embargo, las pruebas post-hoc no demostraron significación estadística (22).

Los resultados mostraron cambios que excedieron el cambio mínimo detectable en al menos un resultado en cada dominio de la salud del tendón. La modificación de la actividad guiada por el dolor resultó viable (23).

Medido con VISA P, el grupo que realizó PTLE tuvo una mejoría de 9 puntos mayor que el grupo EET, resultando en un resultado clínico significativamente mejor. Además, la tasa de retorno del paciente a su deporte o práctica habitual fue del 43% en el grupo PTLE comparado con un 27% en el grupo EET (24).

Se observó una mejora significativa en la puntuación de VISA y una reducción en la puntuación de VAS para el dolor del tendón con la actividad, donde el grupo que realizó sentadillas en declive mostró una mejora más significativa que el grupo que realizó estocadas hacia adelante (25).



Tabla 2. Resumen de artículos						
Autor/año	Diseño	Objetivos	Población	Periodo de seguimiento	Intervención	Resultados
María Pilar López-Royo et al 2021	Ensayo controlado o aleatorizado con cegamiento	Determinar el efecto adicional del tratamiento de aguja seca o la electrólisis percutánea con aguja (percutáneos combinados con ejercicios excéntricos en comparación con solo ejercicios excéntricos	N=48 Edades comprendidas entre los 18 y 45 años	10 semanas 22 semanas	3 grupos: DN y EE, PNE y EE, EE con una aguja placebo	No hubo diferencias significativas entre los grupos, por lo que la combinación de DN o PNE con EE no es más efectivo que solo hacer EE ni a las 10 semanas ni a las 22 semanas.
Stephan J Breda et al. 2022	Ensayo clínico controlado o aleatorizado	Primario: evaluar las asociaciones entre la rigidez inicial del tendón rotuliano y los resultados clínicos después de la terapia de ejercicio Secundario: examinar la relación entre el cambio en la rigidez del tendón rotuliano y los resultados	N=76 76 atletas con tendinopatía rotuliana que practicaban deportes que implicaban carga en el tendón al menos 3 veces por semana. -Edad: 18-35 años -Sexo: 58 hombres y 18 mujeres	12 semanas 24 semanas	2 grupos: -Ejercicio progresivo de carga en el tendón -Terapia de ejercicio excéntrico	No se vio una relación significativa entre la rigidez inicial del tendón y los resultados clínicos después de 24 semanas. Sin embargo, en el grupo de ejercicio progresivo de carga en el tendón se vio una disminución en la rigidez del tendón que estaba significativamente asociada con una mejora en el resultado

		clínicos durante la terapia de ejercicio progresivo de carga en el tendón y la terapia de ejercicio excéntrico				clínico tanto a las 12 semanas como a las 24 semanas
Autor/año	Diseño	Objetivos	Población	Periodo de seguimiento	Intervención	Resultados
Stephen J Pearson et al. 2020	estudio de medidas repetidas dentro de grupos	examinar los efectos inmediatos y a corto plazo (4 semanas) de las contracciones isométricas de larga y corta duración sobre el dolor del tendón rotuliano y la adaptación del tendón	N=16 Todos hombres con tendinopatía del tendón rotuliano	Inmediato 4 semanas	Se utilizaron dos tipos de carga isométrica de extensión de rodilla al 85% de la contracción voluntaria máxima -Corta duración: 24 series de 10 segundos -larga duración: 6 series de 40 segundos	Los resultados se evaluaron mediante la sentadilla declinada a una pierna y el salto. En cuanto a los cambios inmediatos en el dolor, se vio una reducción de dolor tanto en las pruebas de SLDS como en las de salto. A las 4 semanas, el dolor y la función del cuádriceps mejoraron. En cada una de las revisiones se observó una deformación AP significativa.
Anne-Sofie Agergaard 2021	Ensayo clínico aleatorizado	Examinar si la magnitud de la carga influye en el efecto de una intervención para la	N=44 44 participantes adultos con tendinopatía rotuliana crónica	Antes de la intervención 6 semanas durante la intervención	2 grupos: MSR- 55% de 1 RM HRS- 90% de 1 RM	Medido con el puntaje VISA-P se vio una mejora clínica significativa HRS: -0 semanas: 58.8 ± 4.3; 1-2 semanas:

		tendinopatía rotuliana a corto y largo plazo		12 semanas durante la intervención 52 semanas desde el inicio		70.5 ± 4.4; -52 semanas: 79.7 ± 4.6. MRS: -0 semanas: 59.9 ± 2.5; -12 semanas: 72.5 ± 2.9; -52 semanas: 82.6 ± 2.5. Reducción significativa del dolor en NRS durante la carrera como en sentadilla tanto a las 12 semanas como a las 52.
Autor/año	Diseño	Objetivos	Población	Periodo de seguimiento	Intervención	Resultados
Laura S Pietrosimone 2020	Ensayo cruzado aleatorizado simple ciego	Primario: Determinar los efectos agudos de un protocolo de ejercicio isométrico del tendón rotuliano biomecánica de aterrizaje del miembro afectado. Secundario: Determinar si existen cambios en el dolor tras un protocolo de ejercicio isométrico	N=28 Todos atletas masculinos. 13 con la patología sintomática y 15, asintomática.	Entre 7-10 días entre ambos protocolos	Un protocolo de ejercicio isométrico del tendón rotuliano de dosis única y un protocolo de ENET simulada, aleatorizados y separados por 7-10 días	Se recogieron los niveles de dolor durante una sentadilla declinada con una sola extremidad (SLDS) y se determinó que no hubo cambios en el dolor. Hubo una interacción significativa para la fuerza de reacción vertical del suelo Después de realizar las pruebas post-poc no se demostró ninguna significación estadística Se realizó un ANOVA de

		en dosis única				medidas repetidas de modelo mixto para comparar las puntuaciones de cambio de todas las variables dependientes.
Autor/año	Diseño	Objetivos	Población	Periodo de seguimiento	Intervención	Resultados
Sprague, Andrew L. 2020	Ensayo clínico piloto de viabilidad aleatorizado	Determinar la viabilidad del uso de la modificación de actividad guiada por el dolor durante el tratamiento Determinar si las medidas de resultado son sensibles a los cambios en la salud del tendón durante el tratamiento	N=15 Edad entre 16 y 40 años 9 en el grupo de actividad guiada por el dolor(PGA) 6 en el grupo de actividad sin dolor (PFA)	Al inicio 6 semanas 12 semanas	2 grupos: 9-PGA: utilizó el Modelo de Monitoreo del Dolor para guiar la actividad fuera del tratamiento 6-PFA: tuvo restricción es para correr, saltar o realizar actividades que provocaran dolor en el tendón rotuliano Ambos recibieron un tratamiento estandarizado usando una versión modificada del protocolo de resistencia	Se observaron cambios que excedieron el cambio mínimo detectable en al menos un resultado en cada dominio de la salud del tendón. El uso de la modificación de la actividad guiada por el dolor durante la terapia de ejercicio para la tendinopatía rotuliana resultó ser viable

Autor/año	Diseño	Objetivos	Población	Periodo de seguimiento	Intervención	Resultados
Breda, Stephan J 2021	Ensayo clínico estratificado aleatorizado	Comparar la efectividad de los ejercicios de carga progresiva del tendón (PTLE) con la terapia de ejercicio excéntrico (EET)	N=76 Edad media de 24 años Sexo: 58 hombres y 18 mujeres La mayoría con la patología crónica con una media de 2 años	24 semanas	2 grupos: -38 para PTLE -38 para ETT	Medido con VISA-P el PTLE tuvo una mejoría 9 puntos mayor que EET por lo que los ejercicios de carga progresiva del tendón (PTLE) resultaron en un resultado clínico significativamente mejor después de 24 semanas en comparación con la terapia de ejercicio excéntrico (EET) También se midió la tasa de retorno del paciente y PTLE tuvo un 43% de retorno comparado con un 27% en el grupo ETT.
Mahesh Kumar P.G. 2020	Ensayo clínico aleatorizado	Evaluar la efectividad comparativa en atletas con tendinopatí	N=30 30 jugadores de baloncesto	4 semanas	2 grupos: -15 pacientes que se le asignó un grupo de	Ambas intervenciones mostraron una mejora significativa en la

		<p>a rotuliana que recibieron sentadillas en declive y estocadas hacia adelante en el programa de rehabilitación.</p>			<p>ejercicios de sentadilla en declive con una tabla de 25° y progresión con carga.</p> <p>-15 pacientes recibió estocadas hacia adelante en el suelo plano y progresión con carga con 3 series de 15 repeticiones diarias</p> <p>A ambos grupos también se les aplicó fisioterapia convencional</p>	<p>puntuación de VISA y una reducción en la puntuación de VAS para el dolor del tendón con la actividad. Aunque el primer grupo con sentadilla en declive mostró una mejora más significativa que el segundo grupo con estocadas hacia adelante</p>
--	--	---	--	--	--	---

DN: Agujas Secas

MSR: Carga Baja

PNE: Electrólisis Percutánea con Aguja

HRS: Carga Alta

EE: Ejercicios Excéntricos

VIPA P: Victorian Institute of Sports

PTLE: Ejercicio Progresivo de Carga en el

Assessment-Patella

Tendón

NRS: Escala Numérica del Dolor

EET: Terapia de Ejercicio Excéntrico

SLDS: Sentadilla Declinada a una Pierna



7. Discusión

En el ámbito del tratamiento de las tendinopatías del tendón rotuliano, los estudios revisados han investigado la efectividad de diversas intervenciones terapéuticas, arrojando resultados variados en términos de dolor, funcionalidad y adaptaciones tendinosas.

López-Royo P. (18) realizó un ensayo controlado aleatorizado con el objetivo de determinar el efecto adicional de la aguja seca (DN) y la electrólisis percutánea (PNE) combinadas con ejercicios excéntricos (EE). Este estudio no encontró diferencias significativas entre los grupos que recibieron DN o PNE junto con EE en comparación con los que solo realizaron EE. Esto sugiere que la adición de estas técnicas de intervención percutánea no proporciona beneficios adicionales sobre la realización de EE únicamente, lo cual es consistente con algunos enfoques que enfatizan la importancia de la carga mecánica específica en la rehabilitación tendinosa.

Por otro lado Breda SJ. (19) no encontró que la rigidez inicial del tendón rotuliano predijera el resultado clínico a las 24 semanas en atletas con tendinopatía rotuliana (PT). La rigidez del tendón disminuyó significativamente solo en el grupo que realizó terapia de carga progresiva (PTLE), no en el de ejercicios excéntricos (EET). La reducción de la rigidez se asoció con mejores resultados clínicos a las 12 y 24 semanas en PTLE. Aunque ambos grupos mostraron mejoría clínica, PTLE fue superior. Las diferencias pueden deberse a los distintos mecanismos de las intervenciones y la naturaleza de los ejercicios realizados. Estos hallazgos subrayan la posible ventaja de los ejercicios progresivos de carga para inducir adaptaciones beneficiosas en la estructura tendinosa y mejorar los resultados clínicos.

Pearson SJ. (20) investigó los efectos de las contracciones isométricas de corta y larga duración sobre el dolor y la adaptación tendinosa. Encontraron que ambas modalidades isométricas redujeron el dolor y mejoraron la función del cuádriceps de manera significativa tanto inmediatamente como a las 4 semanas. Estos resultados sugieren que las contracciones

isométricas pueden ser una intervención eficaz a corto plazo para el manejo del dolor asociado a la tendinopatía rotuliana, y podrían ser integradas como parte de un programa de rehabilitación.

Agergaard A. (21) evaluó el impacto de la magnitud de la carga sobre los resultados clínicos a corto y largo plazo. Ambos grupos de carga baja (MSR) y alta (HRS) mostraron mejoras significativas en el puntaje VISA-P y una reducción del dolor en la escala NRS durante la carrera y la sentadilla a las 12 y 52 semanas. Estos hallazgos indican que tanto las cargas bajas como las altas pueden ser efectivas para mejorar la función y reducir el dolor en pacientes con tendinopatía rotuliana, proporcionando flexibilidad en la prescripción de cargas en la rehabilitación.

Pietrosimone LS. (22) examinó los efectos agudos de un protocolo de ejercicio isométrico sobre la biomecánica de aterrizaje y el dolor. Los resultados mostraron que no hubo cambios significativos en el dolor, aunque se observó una interacción significativa en la fuerza de reacción vertical del suelo. La falta de cambios en el dolor sugiere que un protocolo de ejercicio isométrico de dosis única puede no ser suficiente para influir en las percepciones de dolor a corto plazo, aunque puede afectar aspectos biomecánicos de la función del tendón.

Sprague AL. (23) exploró la viabilidad de la modificación de actividad guiada por el dolor (PGA) durante el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Los resultados demostraron que la PGA era viable y que los cambios en la salud del tendón superaron el mínimo detectable en al menos un dominio en cada grupo. Estos hallazgos apoyan la implementación de estrategias de modificación de actividad basadas en el dolor, que pueden ser adaptadas para la rehabilitación personalizada del tendón.

En otro estudio, Breda SJ. (24) comparó los ejercicios de carga progresiva del tendón (PTLE) con la terapia de ejercicio excéntrico (EET). Los resultados mostraron que el grupo PTLE tuvo una mejora significativamente mayor en el puntaje VISA-P y una tasa de retorno al deporte más alta que el grupo EET. Estos hallazgos sugieren que los ejercicios de carga progresiva pueden ser

más efectivos para mejorar los resultados clínicos en comparación con los ejercicios excéntricos tradicionales.

Finalmente, Kumar M. (25) comparó la efectividad de las sentadillas en declive y las estocadas hacia adelante en atletas con tendinopatía rotuliana. Los resultados indicaron que las sentadillas en declive resultaron en mejoras más significativas en el puntaje VISA y la reducción del dolor en comparación con las estocadas hacia adelante. Esto sugiere que las sentadillas en declive pueden ser una intervención más efectiva para el manejo del dolor y la función en atletas con tendinopatía rotuliana.

En conjunto, estos estudios proporcionan una base sólida para la implementación de diversas estrategias terapéuticas en el manejo de la tendinopatía rotuliana, destacando la importancia de la carga progresiva y los ejercicios específicos en la rehabilitación efectiva de esta condición.

Hay que destacar que durante la búsqueda de evidencia de los diferentes tratamientos de la tendinopatía del tendón rotuliano lo que realmente tiene evidencia son tratamientos centrados en el ejercicio, ya sea, excéntrico, concéntrico etc. por lo que en el resto de las técnicas habría que profundizar más, ya que puede haber alguna más efectiva que los ejercicios o una combinación con los ejercicios lleve al tratamiento óptimo para la patología.



8. Conclusión

Los estudios revisados en esta revisión bibliográfica proporcionan información importante sobre las técnicas fisioterapéuticas más eficaces para el tratamiento de la tendinopatía del tendón rotuliano. Los resultados sugieren que la carga progresiva en el tendón, ya sea a través de ejercicios específicos o intervenciones que incluyan la modificación de la actividad guiada por el dolor, puede ser fundamental para mejorar los resultados clínicos, reducir el dolor y mejorar la función en pacientes con esta condición.

Los hallazgos indican que la combinación de terapia de ejercicio excéntrico con otras técnicas, como la aguja seca o la electrólisis percutánea, no ofrece beneficios adicionales sobre la realización de ejercicios excéntricos solamente. Además, la rigidez inicial del tendón no parece ser un predictor claro de los resultados clínicos, pero la disminución de la rigidez tendinosa se asocia con mejoras en los resultados clínicos.

La implementación de ejercicios de carga progresiva, como las sentadillas en declive, y la modificación de la actividad basada en el dolor pueden ser estrategias efectivas en la rehabilitación de la tendinopatía del tendón rotuliano. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para los fisioterapeutas y profesionales de la salud que trabajan con pacientes con esta condición, proporcionando evidencia basada en la eficacia de diversas intervenciones y resaltando la importancia de un enfoque individualizado en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.

Es necesario que se lleven a cabo estudios sobre las distintas técnicas de fisioterapia como electroterapia, ya que aunque los ejercicios sean efectivos puede ser que las otras técnicas sean mejores.



9. Bibliografía

1. Hsu H, Siwiec RM. Patellar Tendon Rupture. 2023 Feb 13. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30020647.
2. Edama M, Kageyama I, Nakamura M, Kikumoto T, Nakamura E, Ito W, Takabayashi T, Inai T, Onishi H. Estudio anatómico del polo rotuliano inferior y del tendón rotuliano. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Dec;27(12):1681-1687. doi: 10.1111/sms.12858. Epub 27 de marzo de 2017 PMID: 28207972.
3. Walton J, Kozina E, Woo F, Jadidi S. A Review of Patellar Tendinopathy in Athletes Involved in Jumping Sports. *Cureus*. 2023 Oct 22;15(10):e47459. doi: 10.7759/cureus.47459. PMID: 38022235; PMCID: PMC10661584.
4. Tandogan RN, Terzi E, Gomez-Barrena E, Violante B, Kayaalp A. Rupturas del mecanismo extensor. *EFORT Open Rev*. 2022 May 31;7(6):384-395. doi: 10.1530/EOR-22-0021. PMID: 35638613; PMCID: PMC9257728.
5. Arner JW, Kaeding CC, Bradley JP. Management of Patellar Tendinopathy. *Arthroscopy*. 2024 Jan;40(1):13-15. doi: 10.1016/j.arthro.2023.09.004. PMID: 38123261.
6. Cassel M, Baur H, Hirschmüller A, Carlsohn A, Fröhlich K, Mayer F. Prevalencia de la tendinopatía de Aquiles y rotuliana y su asociación con cambios intratendinosos en atletas adolescentes. *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Jun;25(3):e310-8. doi: 10.1111/sms.12318. Epub 2014 11 de septiembre. PMID: 25212527.
7. Theodorou A, Komnos G, Hantes M. Patellar tendinopathy: an overview of prevalence, risk factors, screening, diagnosis, treatment and prevention. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023 Nov;143(11):6695-6705. doi: 10.1007/s00402-023-04998-5. Epub 2023 Aug 4. PMID: 37542006; PMCID: PMC10541843.
8. Dan MJ, McMahon J, Parr WCH, Broe D, Lucas P, Cross M, Walsh WR. Evaluation of Intrinsic Biomechanical Risk Factors in Patellar Tendinopathy: A Retrospective Radiographic Case-Control Series. *Orthop J Sports Med*. 2018 Dec 20;6(12):2325967118816038. doi: 10.1177/2325967118816038. PMID: 30622997; PMCID: PMC6302276.
9. Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Physiother*. 2014 Sep;60(3):122-9. doi: 10.1016/j.jphys.2014.06.022. Epub 2014 Aug 3. PMID: 25092419.

10. Rosen AB, Wellsandt E, Nicola M, Tao MA. Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *J Athl Train*. 2022 Jul 1;57(7):621-631. doi: 10.4085/1062-6050-0049.21. PMID: 34623447; PMCID: PMC9528703.
11. Hutchison MK, Houck J, Cuddeford T, Dorociak R, Brumitt J. Prevalencia de tendinopatía rotuliana y anomalía del tendón rotuliano en jugadores masculinos de baloncesto universitario: un estudio transversal. *Tren J Athl*. 2019 Sep;54(9):953-958. doi: 10.4085/1062-6050-70-18. Epub 2019 19 de agosto PMID: 31424974; PMCID: PMC6795094.
12. Morgan S, Janse van Vuuren EC, Coetzee FF. Causative factors and rehabilitation of patellar tendinopathy: A systematic review. *S Afr J Physiother*. 2016 Nov 29;72(1):338. doi: 10.4102/sajp.v72i1.338. PMID: 30135894; PMCID: PMC6093106.
13. Van der Worp H, van Ark M, Roerink S, Pepping GJ, van den Akker-Scheek I, Zwerver J. Risk factors for patellar tendinopathy: a systematic review of the literature. *Br J Sports Med*. 2011 Apr;45(5):446-52. doi: 10.1136/bjsm.2011.084079. Epub 2011 Mar 2. PMID: 21367808.
14. Morton S, Williams S, Valle X, Diaz-Cueli D, Malliaras P, Morrissey D. Patellar Tendinopathy and Potential Risk Factors: An International Database of Cases and Controls. *Clin J Sport Med*. 2017 Sep;27(5):468-474. doi: 10.1097/JSM.0000000000000397. PMID: 28151759.
15. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Dec;24(12):e184-e192. doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00703. PMID: 27855131.
16. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Tendinopatía rotuliana: diagnóstico clínico, gestión de la carga y consejos para desafiar las presentaciones de casos. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015 Nov;45(11):887-98. doi: 10.2519/jospt.2015.5987. Epub 2015 21 de septiembre. PMID: 26390269.
17. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother*. 2020 Jan;66(1):59. doi: 10.1016/j.jphys.2019.08.005. Epub 2019 Sep 11. PMID: 31521549.
18. López-Royo MP, Ríos-Díaz J, Galán-Díaz RM, Herrero P, Gómez-Trullén EM. A Comparative Study of Treatment Interventions for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021 May;102(5):967-975. doi: 10.1016/j.apmr.2021.01.073. Epub 2021 Feb 6. PMID: 33556350.
19. Breda SJ, de Vos RJ, Krestin GP, Oei EHG. Decreasing patellar tendon stiffness during exercise therapy for patellar tendinopathy is associated with better

- outcome. *J Sci Med Sport*. 2022 May;25(5):372-378. doi: 10.1016/j.jsams.2022.01.002. Epub 2022 Jan 13. PMID: 35094931.
20. Pearson SJ, Stadler S, Menz H, Morrissey D, Scott I, Munteanu S, Malliaras P. Immediate and Short-Term Effects of Short- and Long-Duration Isometric Contractions in Patellar Tendinopathy. *Clin J Sport Med*. 2020 Jul;30(4):335-340. doi: 10.1097/JSM.0000000000000625. PMID: 30095504.
21. Agergaard AS, Svensson RB, Malmgaard-Clausen NM, Couppe C, Hjortshoej MH, Doessing S, Kjaer M, Magnusson SP. Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med*. 2021 Mar;49(4):982-993. doi: 10.1177/0363546520988741. Epub 2021 Feb 22. PMID: 33616456.
22. Pietrosimone LS, Blackburn JT, Wikstrom EA, Berkoff DJ, Docking SI, Cook J, Padua DA. Landing biomechanics are not immediately altered by a single-dose patellar tendon isometric exercise protocol in male athletes with patellar tendinopathy: A single-blinded randomized cross-over trial. *Phys Ther Sport*. 2020 Nov;46:177-185. doi: 10.1016/j.ptsp.2020.09.003. Epub 2020 Sep 12. PMID: 32957034.
23. Sprague AL, Couppe C, Pohligh RT, Snyder-Mackler L, Silbernagel KG. Pain-guided activity modification during treatment for patellar tendinopathy: a feasibility and pilot randomized clinical trial. *Pilot Feasibility Stud*. 2021 Feb 25;7(1):58. doi: 10.1186/s40814-021-00792-5. PMID: 33632313; PMCID: PMC7905015.
24. Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, de Vos RJ. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med*. 2021 May;55(9):501-509. doi: 10.1136/bjsports-2020-103403. Epub 2020 Nov 20. PMID: 33219115; PMCID: PMC8070614.
25. Kumar, M. P. G., Subramanyan, H. P. V., Balamurugan, N., Rajavel, R., & Sargunum, B. (2020). Comparison between the effectiveness of decline squat exercise and forward lunges in athletes with patellar tendinopathy. *Drug Invention Today*, 14(3), 228-231.