

upna

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Facultad de Ciencias de la Salud

Osasun Zientzien Fakultatea

EVIDENCIA CIENTÍFICA DE LOS TRATAMIENTOS CONSERVADORES UTILIZADOS EN DEPORTISTAS CON TENDINOPATÍA ROTULIANA

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Grado en Fisioterapia

Fisioterapiako Gradua

Trabajo Fin de Grado/ Gradu Bukaerako Lana

Estudiante: Ainara Casado Sánchez

Ikaslea: Ainara Casado Sánchez

Tutor/Tutora: Igor Setuain Chourraut

Mayo, 2022

RESUMEN

Introducción: La tendinopatía rotuliana por sobreuso es una lesión degenerativa no inflamatoria del tendón rotuliano, muy común en deportes que implican saltos. La sobrecarga excesiva desencadena dolor, engrosamiento y pérdida de la función. El tratamiento indicado normalmente es conservador, cuya eficacia se cuestiona en la evidencia.

Objetivos: Conocer el nivel de efectividad clínica demostrada de los diversos tratamientos conservadores utilizados actualmente en la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana en el deporte.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica usando como bases de datos Pubmed, Science Direct y Scopus, en la que se han seleccionado 9 artículos que han cumplido los criterios de inclusión.

Resultados: Parece que el tratamiento conservador mediante ejercicio activo es el que más nivel de efectividad presenta actualmente para la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana en deportistas. Los isométricos e isotónicos de baja carga son efectivos a corto plazo, mientras que los isotónicos de alta carga, excéntricos y de carga progresiva lo son a corto y largo plazo. Por otro lado, el uso de ondas de choque, punción seca y electrolisis percutánea debe ser cuestionado, ya que no aportan resultados significativos.

Conclusión: El ejercicio activo es la mejor opción para tratar la tendinopatía rotuliana en deportistas. El ejercicio de carga progresiva ofrece más beneficios significativos a corto y largo plazo.

Palabras clave: “tendinopatía rotuliana”, “tratamiento”, “fisioterapia”, “rehabilitación”

Número de palabras: 12438

ABSTRACT:

Introduction: Overuse patellar tendinopathy is a non-inflammatory degenerative injury of the patellar tendon, which is very common in sports involving jumping. Excessive overuse cause pain, thickening, and loss of function. The efficacy of the indicated treatment, usually conservative, is questioned in the evidence.

Objectives: To know the level of proven clinical effectiveness of the various conservative treatments currently used in the rehabilitation of patellar tendinopathy in sports.

Methods: A bibliographic review was carried out using Pubmed, Science Direct, and Scopus databases. After applying the selection criteria, 9 relevant studies were selected.

Results: It seems that conservative treatment by means of active exercise is currently the most effective treatment demonstrated for the rehabilitation of patellar tendinopathy in athletes. Isometric, and low-load isotonic exercises are effective in the short term, while high load isotonic, eccentric, and progressive load exercises are effective in the short and long term. On the other hand, the use of shock waves, dry needling, and percutaneous electrolysis should be questioned, because they don't provide significant results.

Conclusion: Active exercise is the best option to treat patellar tendinopathy in athletes. Progressive load exercise offers more significant benefits in the short, and long term.

Keywords: "patellar tendinopathy", "treatment", "physiotherapy", "rehabilitation"

Number of words: 12438

ÍNDICE:

ÍNDICE DE TABLAS:.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS:.....	viii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS:	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Epidemiología	1
1.2 Anatomía y función del tendón rotuliano	2
1.2.1 Vascularización	2
1.2.2 Inervación	3
1.2.3 Histología del tendón.....	3
1.2.4 Función.....	4
1.3 Etiología. Mecanismo de lesión	4
1.4 Diagnóstico	6
1.4.1 Examen físico	6
1.4.2 Técnicas de imagen.....	7
1.5 Tratamiento:	8
1.5.1 Tratamiento no quirúrgico.....	8
1.5.2 Tratamiento quirúrgico.....	12
1.6 Justificación.....	12
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. METODOLOGÍA:	17
3.1 Fuentes y búsquedas de datos:	17
3.2 Criterios de elección:	18
3.3 Estrategia de búsqueda:	19
3.4 Artículos incluidos en la revisión bibliográfica:	19
3.5 Diagrama de flujo:.....	21
3.6 Evaluación de la calidad de las revistas y de los artículos:	22

4. RESULTADOS:	26
4.1 Tratamiento conservador invasivo:	28
4.1.1 En comparación con excéntricos:	28
4.2 Tratamientos conservadores no invasivos:	31
4.2.1 Ejercicio activo:	31
4.2.2 Opciones terapéuticas pasivas:	33
5. DISCUSIÓN	39
5.1 Dolor:	40
5.2 Discapacidad:	41
5.3 Estructura del tendón:	42
5.4 Fuerza muscular del cuádriceps:	42
5.5 Satisfacción del paciente:	43
5.6 Calidad de vida:	44
5.7 Limitaciones	44
6. CONCLUSIONES	47
7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	49
7.1 Introducción	49
7.2 Objetivos	50
7.2.1 Objetivo principal	50
7.2.2 Objetivos secundarios	50
7.3 Metodología	50
7.3.1 Selección de participantes	50
7.3.2 Valoración	51
7.4.3 Programa de intervención	53
8. AGRADECIMIENTOS	63
9. BIBLIOGRAFÍA	65
10. ANEXOS	77

ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA 1. Factores intrínsecos y extrínsecos de la tendinopatía rotuliana (elaboración propia).....	4
TABLA 2. Evaluación de la calidad de los artículos. Escala PEDro. Ensayos clínicos (elaboración propia)	23
TABLA 2. (continuación) Evaluación de la calidad de los artículos. Escala PEDro. Ensayos clínicos (elaboración propia).....	24
TABLA 3. Evaluación de la calidad de las revistas (factor de impacto) de los artículos seleccionados (elaboración propia).....	25
TABLA 4. Resultados del tratamiento conservador invasivo (elaboración propia) ...	27
TABLA 5. Resultados del tratamiento conservador no invasivo (elaboración propia)	29
TABLA 5. (continuación) Resultados del tratamiento conservador no invasivo (elaboración propia)	30
TABLA 6. Resumen de las variables medidas (elaboración propia).....	35
TABLA 7. Resumen de las intervenciones (elaboración propia).....	36

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Anatomía tendón rotuliano (visión lateral) (a) Tendón rotuliano sin tensión (b) Tendón rotuliano en estiramiento (20).....	2
Figura 2. Estructura jerárquica del tendón (36)	4
Figura 3. Localización del dolor en el tendón rotuliano (36).....	6
Figura 4. Demostración de la prueba SLDS (68)	7
Figura 5. Diagrama de flujo modelo PRISMA	21
Figura 6. Demostración ejercicio extensión de rodilla (elaboración propia)	54
Figura 7. Demostración ejercicio prensa de piernas (elaboración propia)	55
Figura 8. Demostración ejercicio sentadilla bilateral (elaboración propia)	56
Figura 9. Demostración ejercicio sentadilla Hack (94)	56
Figura 10. Demostración ejercicio sentadillas con salto (elaboración propia)	57
Figura 11. Demostración ejercicio saltos en caja (elaboración propia)	58
Figura 12. Demostración ejercicio sentadilla declinada (107)	59
Figura 13. Demostración del ejercicio de fintas (elaboración propia)	60
Figura 14. Flecha resumen de la intervención (elaboración propia).....	62
Figura 15. Consentimiento informado (elaboración propia)	85

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

ATP: adenosín trifosfato

AVD: actividades de la vida diaria

CMJ: counter-movement jump

DF: dorsiflexión de tobillo

EP: electrolisis percutánea

ESWT: terapia de ondas de choque extracorpóreas

EVA: escala visual analógica

HSR: velocidad lenta-carga alta

MMII: miembros inferiores

MSR: velocidad lenta-carga moderada

MVIC: contracción isométrica voluntaria máxima

NRS: escala numérica de calificación del dolor

PGI-C: cuestionario de impresión global de cambio del paciente

PRP: plasma rico en plaquetas

Q: cuádriceps

RM: repetición máxima

SJ: squat jump

SLDS: sentadilla a una pierna sobre tabla inclinada

SSI: imagen de cizallamiento supersónico

TR: tendinopatía rotuliana

VISA-P: Victorian Institute of Sport Assesment Patella

1. INTRODUCCIÓN

La tendinopatía rotuliana es una lesión común en la rodilla que afecta principalmente a los deportistas, aunque no se limita solo a esta población, sino que también provoca discapacidad en aquella que no lo es (1,2). Puede llegar a repercutir en el rendimiento deportivo del 8,5% de los deportistas recreativos y afectar entre un 13 y 20% de los jugadores de élite, perjudicando su carrera deportiva (1,3–5).

Es una lesión caracterizada por una sobrecarga excesiva y repetida sobre el tendón tras un movimiento explosivo, que genera roturas microscópicas y la degeneración del tejido, provocando dolor local en la cara anterior de la rodilla, déficit funcional y sensibilidad (6,7).

1.1 Epidemiología

Históricamente se le conoce como “rodilla del saltador” porque ocurre predominantemente en deportes que implican saltos (3,8), pero hoy en día este término es inadecuado porque no especifica el tejido lesionado e involucra a otras lesiones (6).

En las últimas décadas, la incidencia de las lesiones del tendón rotuliano ha aumentado por una mayor implicación de los deportistas y una mayor exigencia en deportes de carrera y recreativos (9). Los deportes más predominantes son el baloncesto y voleibol, donde el 32% y 45% de los jugadores de élite la sufren respectivamente, debido a la cantidad de saltos realizados (1,10). También aparece en otros deportes como el fútbol, tenis o atletismo, debido al estrés repetitivo sobre el mecanismo extensor de la rodilla (10,11).

La tendinopatía rotuliana es más habitual en la población adulta, pero existen datos que demuestran esta patología en deportistas jóvenes que practican deportes de salto (12). Por otro lado, se ha visto que la afectación unilateral es diferente entre sexos, siendo más prevalente en hombres (13.5%) que en mujeres (5.6%) (1).

1.2 Anatomía y función del tendón rotuliano

El tendón rotuliano es una estructura plana y redondeada que nace de las fibras centrales del recto femoral (13) y se caracteriza por no tener unión miotendinosa, si no que su origen e inserción son 2 estructuras óseas; el polo inferior de la rótula y la tuberosidad tibial respectivamente (14). Se une al hueso mediante la entesis, un tejido de fibrocartílago formado por colágeno tipo II. Este colágeno es creado por células parecidas a los condrocitos y no se encuentran en otras regiones del tendón, por tanto, la composición de la entesis y el tendón medio es diferente y esto provoca diferencias en las respuestas a la carga (15,16).

En cuanto a sus dimensiones, presenta una longitud media de 40-50mm, mientras que el promedio de anchura son 30mm y 4-5mm de grosor (13). Su capacidad de estiramiento se encuentra entre 3-8% (6,17) (Figura 1) y si sobrepasamos el 4% de tensión, las fibras de colágeno empiezan a fallar y es cuando se producen las sobrecargas, repercutiendo a su función (18,19).



Figura 1. Anatomía tendón rotuliano (visión lateral) (a) Tendón rotuliano sin tensión (b) Tendón rotuliano en estiramiento (20).

1.2.1 Vascularización

La rótula recibe irrigación sanguínea principalmente de las ramas descendente e inferior de la arteria genicular medial, de las arterias geniculares laterales y de la rama recurrente de la arteria tibial anterior. En la zona retropatelar y supratubercular se forman 2 anillos anastomóticos vasculares principales, a partir de las arterias anteriores, que a su vez crean un plexo con gran densidad vascular para irrigar ambas inserciones del tendón rotuliano (21,22).

1.2.2 Inervación

El tendón rotuliano tiene una rica inervación aferente de tipo propioceptivo y presenta 4 tipos de receptores sensoriales; corpúsculos de Ruffini (receptores de presión), corpúsculos de Paccini (receptores de movimiento), órganos tendinosos de Golgi (receptores de deformación mecánica) y terminaciones nerviosas libres (receptores de dolor) (23,24).

Cabe destacar la grasa de Hoffa, una almohadilla de grasa infrapatelar localizada detrás del tendón rotuliano, como vía de entrada para inervar el tendón y, por tanto, tendrá un papel importante su sintomatología (25), pero su inervación también depende de fibras nerviosas, en concreto de la rama poplítea procedente del nervio ciático (26,27).

1.2.3 Histología del tendón

El tendón es una estructura fibrilar rígida, brillante y de color blanco, debido a la avascularidad que presentan la mayoría (6,28). Está compuesto entre un 55-70% de agua y el resto de tendón seco es principalmente colágeno, una proteína que permite al tendón soportar mucha tensión y la mayoría de sus fibras son de tipo I, alineadas longitudinalmente (24,29,30). Desde el punto de vista macroscópico, posee un componente celular escaso (tenocitos) y una matriz extracelular abundante (agua, proteoglicanos y glicosaminoglicanos) (31,32).

En cuanto a la estructura del tendón (Figura 2), está formado por fascículos. Estos fascículos se forman por varias fibras de colágeno junto con los proteoglicanos asociados y las fibras a su vez por fibrillas y microfibrillas. Dentro de la microfibrilla es donde encontramos el tropocolágeno, la unidad estructural del colágeno (33,34). Los fascículos se van a rodear de un tejido por donde discurren estructuras vasculares, nerviosas y linfáticas y que permite el deslizamiento de los fascículos entre sí; el endotendon. La envoltura del tendón es el peritendon, un tejido conjuntivo que posee 2 capas; epitendon y paratendon, encargados de permitir un mayor deslizamiento fascicular para que el tendón almacene energía, función importante sobre todo en la población deportista (24,29,31,35).

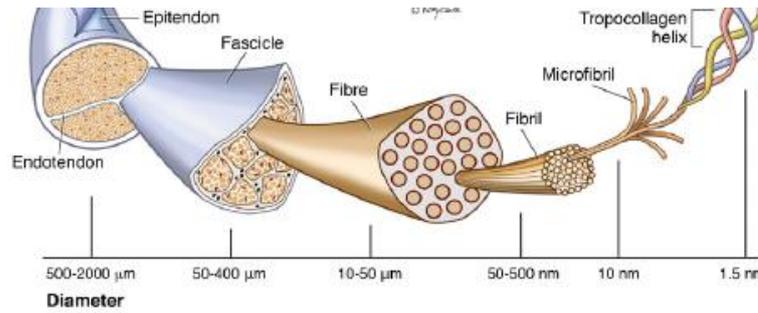


Figura 2. Estructura jerárquica del tendón (36)

1.2.4 Función

Los tendones se encargan de conectar el músculo con el hueso y transmiten las fuerzas generadas durante la contracción muscular para producir los movimientos correspondientes, sin que haya mucha deformación y pérdida de energía (37–39).

En el caso del tendón rotuliano, como se ha mencionado anteriormente, se trata de una prolongación del cuádriceps cuyo origen e inserción son dos estructuras óseas. Cuando el cuádriceps se contrae, se forma una cadena de tracción donde el músculo tira del tendón cuadricepsal, este a su vez tracciona de la rótula y finalmente esta tira del tendón rotuliano y la tibia para enderezar la rodilla y provocar su extensión. Además, también se encarga de frenar la flexión de rodilla y es importante en actividades como la bipedestación, la marcha, correr y saltar (10).

1.3 Etiología. Mecanismo de lesión

La etiología es multifactorial, donde se encuentran factores intrínsecos y extrínsecos (Tabla 1) (11,40–44).

TABLA 1. Factores intrínsecos y extrínsecos de la tendinopatía rotuliana (elaboración propia)

FACTORES INTRÍNSECOS	FACTORES EXTRÍNSECOS
<ul style="list-style-type: none"> -Sexo -Edad -Peso -Reducción de la dorsiflexión de tobillo -Hiperpronación del pie -Mala coordinación articular -Sobrepeso -Asimetrías del MMII (diferencia de longitud de las piernas) - Tensión muscular y pérdida de flexibilidad (isquiotibiales y cuádriceps) 	<ul style="list-style-type: none"> -Entrenamiento en pistas duras o césped artificial -Aumento del volumen de entrenamiento e intensidad de los saltos -Aumento del volumen de actividad -Nivel de participación deportiva

Una mala absorción de la carga por falta de capacidad en la musculatura de MMII, una desalineación de rodilla y rótula por hiperpronación del pie y rotación interna de la tibia y el fallo en la disipación de las cargas por un mal comportamiento mecánico en el MMII, son algunas causas de la tendinopatía rotuliana (45–49).

Los tendones también presentan diferentes características morfológicas en cuanto a longitud, grosor o tamaño y esto provoca que haya un desequilibrio en las palancas de fuerzas que actúan en la rodilla. Durante la hiperextensión en las contracciones excéntricas, las fuerzas de tracción que genera son elevadas y es lo que normalmente provoca la tendinopatía en su inserción proximal (50).

En exámenes histopatológicos realizados se demostró que el principal estímulo patológico de esta lesión eran los cambios que se producían sobre el tendón, relacionados con la degeneración más que con la inflamación. Por tanto, el término tendinitis utilizado durante mucho tiempo no es adecuado, ya que “itis” significa inflamación (51,52). Como estudios histológicos y bioquímicos demuestran que existe un aumento de las células y vascularidad, una desorganización del colágeno y un aumento de los glicosaminoglicanos, y por tanto del contenido en agua, es más lógico nombrarlo con el término “tendinopatía” (18,53,54). Y como el principal síntoma de este trastorno es el dolor, se ha considerado que el origen de este es una combinación de causas mecánicas y bioquímicas en vez de la inflamación (55).

En cuanto a los tendones sanos, el mantenimiento de la matriz extracelular para actuar ante las fuerzas mecánicas ejercidas sobre el tejido ocurre gracias a la regulación del metabolismo de los tenocitos (56–58). Estos se componen de pocas células y principalmente de colágeno tipo I, que le confiere las propiedades de tracción (24,58). Sin embargo, los tendones afectados se han sometido a fuerzas mecánicas elevadas y presentan una matriz alterada y mal organizada, debido a un cambio en el metabolismo de las estructuras que la componen, incluyendo el colágeno y proteoglicanos (58–60).

La aparición de esta patología probablemente ocurre como consecuencia de una curación fallida o lenta a la lesión por sobreuso, debido a que los microtraumatismos continuos y degenerativos la obstaculizan (54,57). Esta degeneración provoca un aumento de los glicosaminoglicanos sulfatados, del contenido en agua y cambios en la

composición del colágeno, donde aumenta el colágeno degradado y los enlaces cruzados, disminuye el colágeno tipo I y aumenta el tipo III (53,58,61,62). Este último tiene menor resistencia a la tracción, por tanto, puede provocar la ruptura del tendón mientras se está curando (63).

En cuanto a la recuperación de esta lesión, hay estudios donde se demuestra que los procesos fisiológicos de curación se pueden dar en las primeras 8 semanas tras la lesión (64). La modificación de la actividad es el primer factor a corregir y debe implicar una disminución de la cantidad y frecuencia de carga sobre el tendón. Así mismo, hay que reequilibrar la fuerza entre isquiotibiales y cuádriceps y recuperar la flexibilidad para una biomecánica correcta en la práctica deportiva (65).

1.4 Diagnóstico

El diagnóstico de la TR principalmente es clínico y se basa en la anamnesis y en la exploración física (66).

1.4.1 Examen físico

Uno de los signos más característicos es la presencia de dolor local en el polo inferior de la rótula (Figura 3) cuando la rodilla está en extensión y al palpar el tendón proximal (8,67). La exploración en descarga se realiza con el paciente en decúbito supino, la rodilla debe estar en completa extensión y cuádriceps relajado (66). La exploración en carga consiste en la prueba SLDS (Figura 4). Es una de las más utilizadas para reproducir la sintomatología y consiste en una sentadilla sobre una tabla inclinada de 25° con la pierna sintomática, hasta 50° de flexión y volver a la posición inicial a la velocidad determinada por el paciente. Este test supone una carga al tendón rotuliano y desencadena el dolor (7,8,68).

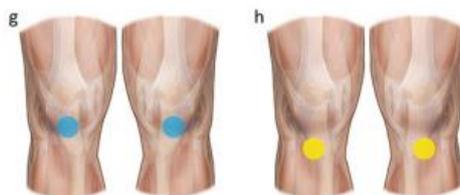


Figura 3. Localización del dolor en el tendón rotuliano (36)

Otro hallazgo común es la atrofia y pérdida de tono del cuádriceps, donde si pedimos al paciente una contracción rápida, podemos generar dolor por TR (66).

Es importante realizar un diagnóstico diferencial para descartar el síndrome de dolor femoropatelar, mediante pruebas funcionales y con o sin ayuda de vendajes funcionales (McConnell) y para descartar otras alteraciones intraarticulares en la rodilla, el síndrome de la almohadilla grasa y el dolor referido de cadera, mediante estudios complementarios (69).



Figura 4. Demostración de la prueba SLDS (68)

1.4.2 Técnicas de imagen

Las más utilizadas para la tendinopatía son el ecógrafo y resonancia magnética para obtener imágenes del tendón y poder diferenciar con precisión cualquier anomalía existente (8,70–72). Los hallazgos más comunes son el engrosamiento y anomalías en el borde posterior, aunque muchas veces estos hallazgos ecográficos no se asocian con los síntomas del paciente (70,73,74).

La ecografía permite identificar las lesiones intratendinosas, normalmente en la zona posterior del tendón, ya que aparecen como zonas con menor ecogenicidad, es decir, con menos brillo en la imagen. También analiza el engrosamiento, la irregularidad del tendón y paratendón, calcificaciones dentro del tendón y erosiones en el polo inferior de la rótula (8).

En la RM normalmente se encuentra una señal aumentada en la zona posterior del tendón proximal y en el polo inferior de la rótula y un engrosamiento del tendón. Debido a su alto porcentaje de sensibilidad y especificidad para la TR, es capaz de descartar otras patologías, lo que supone una ventaja frente a la ecografía y por ello se recomienda como primera opción (8).

1.5 Tratamiento:

En el manejo de la tendinopatía rotuliana hay opción de tratamiento quirúrgico y no quirúrgico. El tratamiento conservador (no quirúrgico) se considera la primera opción (65) y en aquellos casos donde este tratamiento no tenga éxito, es cuando se escoge la opción de la cirugía.

1.5.1 Tratamiento no quirúrgico

El tratamiento conservador generalmente se basa en el ejercicio físico, con el objetivo de ir aumentando poco a poco la tolerancia del tendón para soportar la carga, (75) aunque existen otras terapias dentro de esta modalidad. Dentro de este tratamiento, diferenciamos entre tratamiento invasivo y no invasivo.

Invasivo

Dando lugar a los tratamientos invasivos, se encuentran las siguientes terapias: inyecciones de PRP, de ácido hialurónico, de agentes esclerosantes, de aprotinina, la electrolisis percutánea y la punción seca.

En cuanto a las inyecciones de PRP, algunos estudios preclínicos han demostrado que aumentan la concentración de macrófagos, citoquinas, factores de crecimiento y de colágeno tipo I y III en los tendones, favoreciendo su reparación y regeneración (76,77). Otros estudios también han demostrado buenos resultados en cuanto al dolor, puntuaciones clínicas y otros síntomas (78,79). Además, utilizar el ultrasonido como guía al inyectar el PRP permite ser precisos y da lugar a mejoras significativas y duraderas en la sintomatología de la TR (80). Sin embargo, se cuestiona la aplicación de esta técnica debido a la controversia que existe en el método de preparación y en las variaciones de concentración de sustancias, y debido a la falta de estudios que demuestren su eficacia real (8,81).

El ácido hialurónico de alto peso molecular favorece la regeneración del tejido y cicatrización del tendón en la unión osteotendinosa, gracias a su efecto inflamatorio, pero la evidencia sobre su eficacia es escasa (8).

Existen también inyecciones de agentes esclerosantes sobre los vasos sanguíneos, justo antes de entrar en el tendón. Se emplean para disminuir la neovascularización, destruyendo los vasos sanguíneos que se forman y la vasa nervorum que los acompaña, por tanto, consiguen aliviar el dolor, pero se recomienda seguir investigando porque su utilidad no está clara (8,77).

En cuanto a la aprotinina, se trata de un inhibidor de colagenasa y metaloproteinasas que en las tendinopatías se encuentra aumentadas, retrasando la recuperación (82,83). Estas inyecciones son una opción de tratamiento eficaz, aunque hay poca evidencia sobre su eficacia (84).

Por último, dos técnicas invasivas bastante novedosas empleadas en las tendinopatías son la EP y la punción seca. Esta última consiste en introducir repetidamente la aguja sobre la zona dañada del tendón para crear una lesión local, así se interrumpen las fibras de colágeno, se genera una hemorragia interna que conduce a un proceso inflamatorio y finalmente se regenera el área lesionada (85,86). A pesar de que la evidencia de esta técnica sobre la TR es limitada, los estudios a día de hoy afirman que mejora los síntomas (85,87).

Por otro lado, la electrolisis también emplea agujas sobre el tendón, pero añade una corriente galvánica a través de estas. Esto hace que el tejido tendinoso se descomponga por la acción de la corriente eléctrica continua, provocando un proceso inflamatorio que posteriormente desencadenará una regeneración tisular gracias a los fagocitos liberados (88). El ecógrafo también se emplea en esta técnica para precisar la situación y recorrido de la aguja sobre la zona más afectada del tendón (89). Esta técnica ha demostrado tener un efecto potente en la reducción del dolor y aumento de la funcionalidad en tendones de carga de MMII (88).

No invasivo

En cuanto al tratamiento no invasivo para tratar la tendinopatía rotuliana se encuentran los siguientes: farmacología, masaje de fricción transversal, hipertermia, terapia láser, ultrasonidos, terapia de ondas de choque extracorpóreas (ESWT) y ejercicio físico activo.

En relación a la farmacología, la base científica de los AINEs (fármacos antiinflamatorios no esteroideos) utilizados en tendinopatías crónicas es cuestionable, ya que esta lesión no muestra células inflamatorias (90). El objetivo de los AINEs es aliviar el dolor, pero algunos estudios dicen que pueden inhibir la migración y proliferación de las células del tendón y desfavorecer la curación (91). El otro fármaco antiinflamatorio son los corticoesteroides. Se ha visto que reducen el dolor, la inflamación y el edema, aunque no pueden reparar los cambios degenerativos. A pesar de que estas inyecciones tienen un efecto inmediato sobre los síntomas, provocan un deterioro en la formación de colágeno, disminuyen la fuerza del tendón y pueden provocar la rotura del tendón, por tanto no son beneficiosos a largo plazo y no se recomienda su uso en la TR (92–94).

Otro método para tratar la TR es el masaje de fricción transversal profundo, también conocido como Cyriax. Se trata de una técnica que reduce el daño y las cicatrices generadas por la inflamación y aumenta el aporte sanguíneo, facilitando la curación del tendón ya que aumenta la cantidad de oxígeno sobre la zona lesionada. No se han demostrado beneficios de esta técnica sobre otros métodos de tratamiento, por tanto su evidencia es escasa e incluso sugiere que no es eficaz en el tratamiento de tendinopatías, pero se necesitan más estudios (95,96).

La hipertermia puede aumentar la temperatura del tejido, provocando una vasodilatación y, por tanto, un aumento del flujo sanguíneo. Esto beneficia el aporte de nutrientes y la eliminación de sustancias de desecho, favoreciendo así la regeneración del tejido. Esta técnica mejora el dolor y la función en la TR, pero combinada con otra que estimule mecánicamente al tendón, permitiría reestructurar adecuadamente las células regeneradas. Aun así la evidencia es escasa y se precisan más investigaciones (2,96).

Otro tipo de tratamiento conservador es la terapia con láser, que provoca un aumento de ATP, de la función celular y de la síntesis de proteínas y colágeno en el tendón, pero tan solo un estudio analiza su eficacia en la TR, por tanto no tiene suficiente apoyo para ser elegido como método de tratamiento (89,96).

En cuanto al aparato de ultrasonidos, es un método de tratamiento muy común en la TR, sobre todo en los últimos años (96,97). Funciona mediante la emisión de ondas ultrasónicas de baja intensidad sobre la zona lesionada del tendón, estimulando la producción de colágeno y aumentando la resistencia mecánica tras la lesión tendinosa (8,97). En varios estudios realizados para tratar la TR se ha visto que tiene una escasa utilidad y que no aporta beneficios en cuanto a la mejora de los síntomas y función con respecto al placebo y excéntricos (97–99).

La terapia con ondas de choque (ESWT) ayuda a variar la actividad y permeabilidad de las células del tendón, estimula la regeneración del tejido, elimina las calcificaciones y gracias a la hiperestimulación que provocan, alteran la función de los nociceptores que generan dolor (100,101). Aunque actualmente su eficacia es controvertida, 3 estudios han concluido que es un tratamiento seguro, prometedor y eficaz (99,102,103).

Dando lugar al ejercicio físico, ha sido el tratamiento más evaluado para la TR, sobre todo el ejercicio excéntrico (89). Se ha visto que provocan una mejora en la función, dolor y satisfacción de los pacientes a medio-largo plazo (2,94,98,104) debido al aumento de colágeno, a la mejora en su estructura, gracias a que la carga que suponen estos ejercicios alinea correctamente las fibras y a la disminución de neovasos, que supone una disminución del dolor porque la inervación asociada a los vasos también disminuye (105). El hecho de que los sujetos se adhieran fácilmente a este régimen de ejercicio y se necesiten pocos instrumentos para ejecutarlos hace que se considere la primera opción para tratar esta patología (94). Varios estudios han indicado que estos ejercicios deben realizarse en una tabla declinada, con cierto dolor y que los deportistas abandonen la actividad deportiva (74,106–109).

Sin embargo, estudios recientes en este ámbito han demostrado que otros regímenes de ejercicio activo son eficaces para tratar la TR (89). El ejercicio isométrico ha demostrado ser eficaz en la TR ya que disminuye el dolor a corto plazo, gracias a una menor inhibición muscular a nivel cortical sin disminuir la fuerza, cosa que no se consigue con los ejercicios isotónicos (89,110,111). Su efecto analgésico permite realizarlos al principio y final de la sesión, progresando con concéntricos y excéntricos entre medio de la misma (89,111).

En cuanto al entrenamiento de velocidad lenta-carga elevada, también ha demostrado ser una opción válida para tratar la TR a medio-largo plazo, puesto que mejora el dolor y aumenta la renovación del colágeno en el tendón (89,94,104). Debido a una mayor carga durante su ejecución y a un mayor descanso entre series, un estudio ha demostrado que es más eficaz que los excéntricos (94), pero hacen falta más estudios que aborden su uso (89). Además, es el método que más materiales requiere, como las pesas, para añadir carga suficiente al paciente y de un entrenamiento previo con estas para familiarizarse con la técnica y hacerlo de forma segura (89).

1.5.2 Tratamiento quirúrgico

El otro tipo de tratamiento es el quirúrgico. La mayoría de los pacientes con TR responde correctamente al tratamiento conservador, pero en un 10% fracasa y necesitan una cirugía (112), donde se han descrito varias técnicas; cirugía abierta y cirugía artroscópica (113).

Con esto se pretende realizar una tenotomía del tendón rotuliano, eliminar el tejido anormal e inducir su reparación a través de la perforación y resección marginal del polo inferior de la rótula (8). Los resultados son exitosos para ambas técnicas, siendo superior la tasa en la cirugía artroscópica (91%) que en la cirugía abierta (87%) (114) y el tiempo medio para volver a realizar actividades deportivas es de 3-9 meses, después de haber realizado una rehabilitación supervisada, similar para ambas técnicas (65,115).

1.6 Justificación

He elegido este tema para mi trabajo de fin de grado porque me gusta el ámbito deportivo y las tendinopatías del tendón rotuliano es una de las lesiones típicas en deportistas. De este modo, lo que me ha llevado a realizar este trabajo ha sido conocer qué tipo de tratamientos conservadores se emplean actualmente, ya que el tratamiento más efectivo para esta patología no es muy claro a día de hoy. La tendinopatía rotuliana casi siempre se ha tratado mediante diferentes tipos de ejercicio físico y quiero contribuir a actualizar la información existente hasta el momento.

Además, los deportistas en general son muy impacientes a la hora de rehabilitarse de una lesión y por lo tanto me parece interesante trabajar en torno a esta lesión y poder encontrar y justificar la mejor manera y la más rápida para que el/la deportista vuelva a competir como antes.

2. OBJETIVOS

La tendinopatía rotuliana es una de las patologías más comunes en deportes que implican saltos, debido a la sobrecarga que sufre el tendón. Existe una controversia en cuanto a los tratamientos empleados para su curación y es difícil determinar cuál es el idóneo para mejorar al deportista y devolverle a la competición. Este es el motivo de la realización de este trabajo, donde se han planteado una serie de objetivos.

2.1. Objetivo general

Analizar la variedad de tratamientos conservadores utilizados en la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar cuáles de los tratamientos empleados y basados en la evidencia son los más eficientes para devolver al deportista a la competición.
- Valorar el efecto de dichos tratamientos en las variables medidas en los deportistas que sufren tendinopatía rotuliana
- Observar las mejoras obtenidas en las variables medidas con el tratamiento de la tendinopatía rotuliana en deportistas

3. METODOLOGÍA:

3.1 Fuentes y búsquedas de datos:

Para el desarrollo de este trabajo, se ha realizado la búsqueda bibliográfica en tres bases de datos: Pubmed, ScienceDirect y Scopus. También se han utilizado artículos encontrados en la propia bibliografía de otros que los hemos clasificado como “búsqueda cruzada”.

Esta búsqueda se ha realizado durante el mes de marzo de 2022. Con ello, se ha pretendido encontrar artículos publicados sobre los tratamientos más actuales de fisioterapia empleados para la tendinopatía rotuliana, para después analizar aquellos que sean más eficientes para poder devolver al deportista lo antes posible a la competición.

Tras realizar la búsqueda en la base de datos Pubmed central, con las palabras clave que se determinan en el siguiente apartado, se obtuvieron un total de 1227 artículos. Después se añadieron filtros para acotar los resultados, tales como; artículos publicados en los últimos 10 años y se eliminaron aquellos que no fuesen en inglés o castellano. De esta forma quedaron 1029 artículos.

Por otro lado, se hizo la misma búsqueda en Pubmed puesto que, a pesar de ser la misma base de datos, contiene más filtros para acotar la búsqueda y se consiguieron 64 artículos. Los filtros empleados fueron: artículos publicados en los últimos 10 años y seleccionamos los ensayos clínicos y ensayos clínicos aleatorizados. Finalmente se obtuvieron 6 artículos.

En cuanto a la búsqueda en Science Direct, se realizó una búsqueda avanzada utilizando las mismas palabras clave y se obtuvieron un total de 110 artículos. Se añadieron filtros para que los artículos fuesen publicados entre 2012-2022, se descartaron los que no eran en inglés o castellano y se seleccionaron los artículos de investigación, que incluyen entre otros; ensayos clínicos, casos-contróles y estudios de cohortes. En total salieron 48 artículos.

Finalmente, en el buscador Scopus también se hizo una búsqueda avanzada, donde inicialmente se sacaron 201 artículos. Se incluyó el filtro de artículos publicados

desde 2012 para reducir los resultados y se eliminaron aquellos que no fuesen en inglés o castellano. Se obtuvieron en total 102 artículos.

3.2 Criterios de elección:

Estos van a ser los criterios para la búsqueda realizada a la hora de seleccionar los artículos para los resultados.

3.2.1 Criterios de inclusión:

- Artículos que sean ensayos clínicos controlados
- Las revistas en las que fueron publicados los artículos sean cuartil 1 o 2
- Artículos con puntuación en la escala PEDro >6
- Artículos que hablen sobre la tendinopatía rotuliana
- Artículos cuyas terapias sean competencia de la fisioterapia
- Artículos que tengan el texto completo
- Artículos cuyo idioma sea en inglés o castellano
- Estudios publicados en los últimos 10 años
- Estudios que se hayan realizado en deportistas

3.2.2 Criterios de exclusión:

- Artículos que no sean ensayos clínicos controlados
- Las revistas en las que fueron publicados los artículos sean cuartil 3 o 4
- Artículos con puntuación en la escala PEDro <6
- Artículos que no hablen sobre la tendinopatía rotuliana
- Artículos que se basan en el tratamiento quirúrgico
- Artículos cuya terapia no compete la fisioterapia
- Artículos que no tengan el texto completo
- Artículos que no sean en inglés o castellano
- Estudios publicados hace más de 10 años

3.3 Estrategia de búsqueda:

Se ha realizado una búsqueda principal en las bases de datos mencionadas anteriormente. En esta búsqueda se utilizaron las palabras clave: “patellar tendinopathy”, “patellar tendon”, “treatment” y “physiotherapy”. Los dos primeros términos se han combinado mediante el conector “OR” y el resto mediante el conector “AND” de esta manera; (“patellar tendinopathy” or “patellar tendon”) and “treatment” and “physiotherapy”.

El proceso de selección de artículos queda reflejado en el diagrama de flujo (Figura 5) y en este caso, se ha utilizado la plantilla del modelo PRISMA. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso o algoritmo lógico y bien ordenado, donde se muestran los pasos a seguir para recopilar los artículos necesarios para nuestro proyecto. El modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) sirve para ayudar a presentar informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis, estandarizar su información en base a la evidencia y aumentar su calidad.

3.4 Artículos incluidos en la revisión bibliográfica:

Para el diagrama de flujo, se han utilizado los términos mencionados en el apartado anterior. En total se han obtenido 1185 artículos procedentes de Pubmed central (1029), Pubmed (6), Science Direct (48) y Scopus (102), tras aplicar los filtros mencionados anteriormente. Además, se han incluido 4 artículos calificados como búsqueda cruzada, procedentes de la bibliografía relacionada con otros. Todos ellos han sido guardados en el gestor de referencias bibliográficas, denominado Zotero.

Los artículos obtenidos en ambas bases de Pubmed se han unido, puesto que se trata de la misma base de datos y aquellos que han aparecido repetidos entre ambas se han considerado duplicados.

Del total de artículos, se eliminaron 35 por estar duplicados, con lo cual quedan 1154 artículos no duplicados. Tras leer el título y abstract, se descartaron 1109 artículos por no estar relacionados con el tema, por utilizar tratamiento quirúrgico, por emplear animales o cadáveres o simplemente por no ser de ayuda. Por tanto, quedan 45 artículos.

De los 45 restantes se intentó conseguir el texto completo, y en 3 de ellos no se logró, por lo que fueron rechazados. De estos 42 artículos, se eliminaron 30 por no ser ensayos clínicos, por tanto quedan 12 artículos.

Se evaluaron los 12 artículos restantes mediante la escala PEDro (anexo 1), donde 2 fueron descartados por tener una puntuación <6, con lo cual, quedan 10 artículos. Posteriormente se evaluó la calidad de las revistas donde fueron publicados y todos, excepto 1 tenían un cuartil 1 o 2, por lo que quedan 9 artículos.

Los artículos restantes cumplen todos los criterios de inclusión y no se decidió eliminar ningún artículo por su relevancia. Por lo tanto, 9 artículos en total fueron incluidos en nuestra revisión sistemática.

3.5 Diagrama de flujo:

Diagrama de flujo (Selección de artículos)

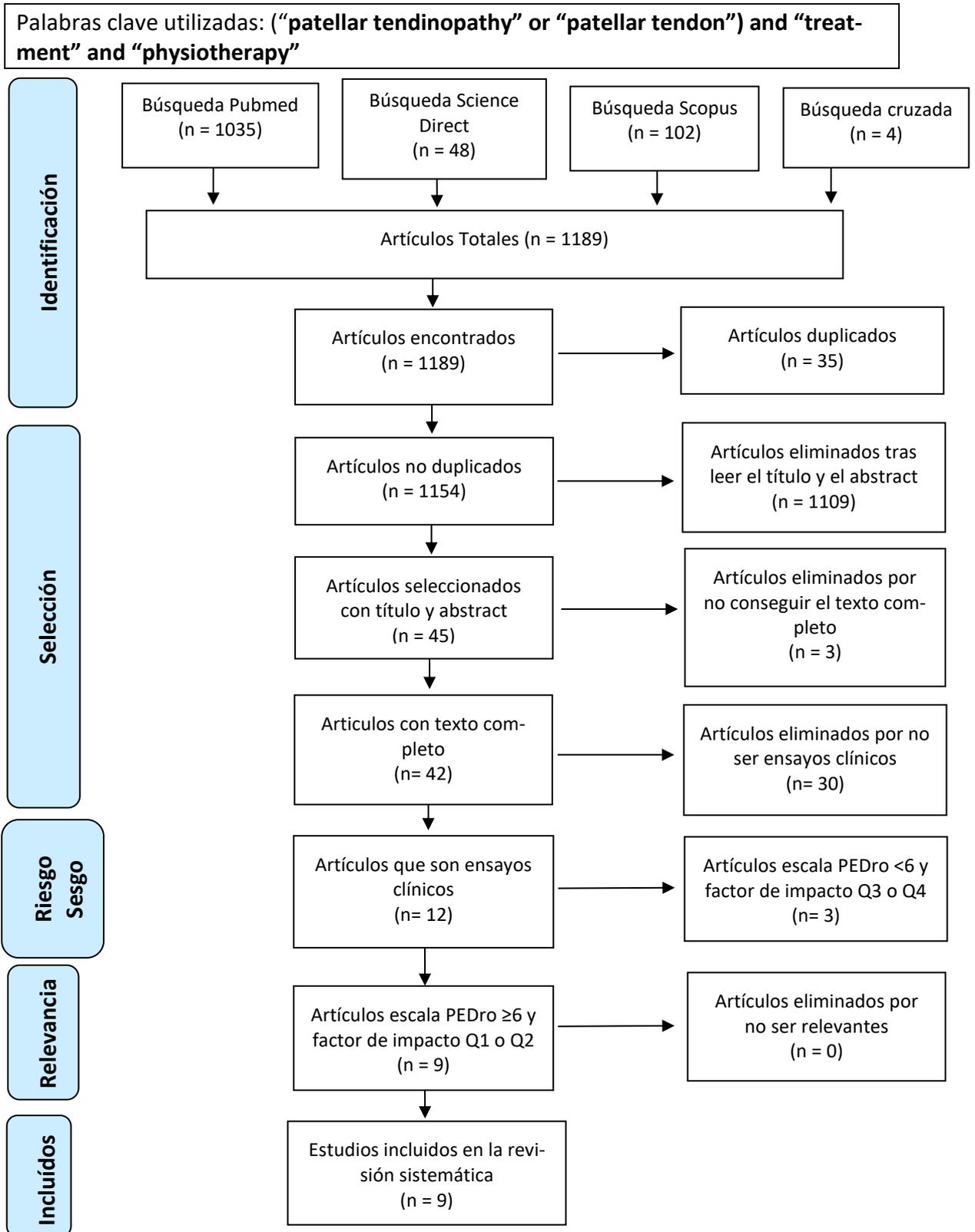


Figura 5. Diagrama de flujo modelo PRISMA

3.6 Evaluación de la calidad de las revistas y de los artículos:

Para esta revisión bibliográfica, se han utilizado principalmente estudios clasificados como ensayos clínicos aleatorizados (ECAs), por lo tanto, a la hora de evaluar dichos estudios se ha empleado la escala “Physiotherapy Evidence Database” (PEDro). Con esta escala se pretende mostrar tanto la calidad como la fiabilidad de los artículos que se han escogido para los resultados de este trabajo.

En la TABLA 1 se encuentran los resultados de la calidad de los ensayos clínicos aleatorizados, que ha sido valorada mediante la escala PEDro (anexo). Se analizan 11 criterios, pero solo 10 de ellos son válidos para su puntuación final, el primero criterio es el que no cuenta. Fueron seleccionados aquellos ensayos iguales o superiores a una puntuación de 6.

En la TABLA 2 aparecen los resultados obtenidos tras realizar la revisión de la calidad de las revistas donde se han publicado los artículos utilizados en este trabajo. Se usaron dos páginas web: “Scimago Journal & Country Rank” (SJR) y “Journal Citation Report” (JCR). Para obtener dicha información, se selecciona el año en el que se publicaron los artículos y se elige la categoría con mayor puntuación. De esta forma, se obtiene el cuartil en el que se encontraban y el índice de impacto correspondiente. Fueron seleccionados aquellos ensayos pertenecientes al cuartil 1 y 2.

TABLA 2. Evaluación de la calidad de los artículos. Escala PEDro. Ensayos clínicos (elaboración propia)

AUTOR et al. (AÑO)	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7	CRITERIO 8	CRITERIO 9	CRITERIO 10	CRITERIO 11	TOTAL
Abat et al. (2016) (88)												8/10
Mathijs van Ark et al. (2016) (110)												7/10
Thijs et al. (2017) (123)												9/10
Holden et al. (2020) (117)												8/10
Zhang et al. (2020) (122)												9/10
Breda et al. (2021) (118)												8/10
López-Royo et al. (2021) (116)												9/10

TABLA 2 (continuación) Evaluación de la calidad de los artículos. Escala PEDro. Ensayos clínicos (elaboración propia)

Ruffino et al. (2021) (121)													7/10
Agergaard et al. (2021) (120)													7/10
Breda et al. (2022) (119)													7/10

TABLA 3. Evaluación de la calidad de las revistas (factor de impacto) de los artículos seleccionados (elaboración propia)

Autor et al. (AÑO)	Revista	Journal Citation Reports (JCR)			SCimago journal & country rank (SJR)		
		Factor de impacto	Categoría	Posición categoría	Factor de impacto	Categoría	Posición categoría
Mathijs van Ark et al. (2016) (110)	Journal of Science and Medicine in Sport	3,857	Sport sciences	Q1 7/81	1,797	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 8/200
Thijs et al. (2017) (123)	Clinical Journal of Sport Medicine	2,224	Sport sciences	Q2 33/81	0,999	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 30/207
Holden et al. (2020) (117)	Journal of science and medicine in sport	3,607	Sport sciences	Q1 12/85	1,464	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 9/213
Zhang et al. (2020) (122)	Journal of sport science and medicine	2,988	Sport sciences	Q2 36/88	0,815	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 49/210
Breda et al. (2021) (118)	British journal of sports medicine	13,8	Sport sciences	Q1 1/88	4,329	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 1/210
López-Royo et al. (2021) (116)	Archives of physical medicine and rehabilitation	3,966	Rehabilitation	Q1 5/68	1,305	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 20/210
Ruffino et al. (2021) (121)	Physical therapy in sport	2,365	Rehabilitation	Q2 32/68	0,906	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 42/210
Agergaard et al. (2021) (120)	American journal of sports medicine	6,203	Sport sciences	Q1 7/88	3,021	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 3/210
Breda et al. (2022) (119)	Journal of science and medicine in sport	4,319	Sport sciences	Q1 17/88	1,724	Physical therapy, sports therapy and rehabilitation	Q1 7/210

4. RESULTADOS:

A continuación, se van a presentar los resultados más concluyentes de los artículos obtenidos para la revisión bibliográfica realizada. Todos los artículos seleccionados han incluido tratamientos conservadores realizados actualmente en deportistas que sufren de tendinopatía rotuliana. Para obtener estos resultados, se han seleccionado 9 artículos.

Estos resultados se van a dividir en 2 apartados: tratamientos conservadores invasivos y tratamientos conservadores no invasivos. De esta manera, en la TABLA 4 se han resumido los tratamientos conservadores invasivos empleados en la tendinopatía rotuliana, y seguido se han redactado cada uno de ellos. Posteriormente, en la TABLA 5 se resumen los tratamientos conservadores no invasivos empleados en la tendinopatía rotuliana para después, ser desarrollados uno por uno.

Por otro lado, en la TABLA 6, se han resumido las diferentes variables medidas en cada uno de los artículos y el procedimiento utilizado para ello. Estas se encuentran detalladas en el anexo 2.

Finalmente, en la TABLA 7 quedan resumidos y explicados los diferentes protocolos llevados a cabo en cada uno de los estudios.

TABLA 4. Resultados del tratamiento conservador invasivo (elaboración propia)

AUTOR et al. (AÑO)	VARIABLES	PARTICIPANTES	RESULTADOS
López-Royo et al. (2021) (116)	-Discapacidad: VISA-P -Dolor: escala EVA -Calidad de vida: cuestionario SF-36 -Estructura del tendón: ecografía	48 deportistas de no élite con TR (42H y 6M). G1 (intervención) (n=16): punción seca + EE G2 (intervención) (n=16): EP + EE GC (n=16): punción simulada + EE	G1-G2-GC (a las 10 y 22 semanas): - <u>Aumenta</u> : puntuación VISA-P* - <u>No cambios</u> : estructura del tendón G2-GC (a las 10 semanas): - <u>Disminuye</u> : dolor* G1-G2-GC (a las 22 semanas): - <u>Disminuye</u> : dolor* G2 (a las 10 semanas): - <u>Aumenta</u> : calidad de vida*

Leyenda: **TR**= tendinopatía rotuliana, **H**= hombres, **M**= mujeres, **EP**= electrolisis percutánea, **EE**= excéntricos, **GC**= grupo control, **EVA**= escala visual analógica
 Aquellas variables con un * significa que tienen un valor significativo porque $p < 0,05$ y las que no lo presentan es porque su valor no es significativo, ya que $p > 0.05$

4.1 Tratamiento conservador invasivo:

En la medida de lo posible se trata de evitar la cirugía, con el fin de minimizar riesgos y reducir los costes económicos, por ello se necesita un método conservador efectivo para que el deportista vuelva a la normalidad con éxito. El tiempo también es un factor importante y más cuando hablamos de esta población.

4.1.1 En comparación con excéntricos:

En un artículo de **López-Royo et al.** (116) se incluyeron a 48 deportistas que no eran de élite con tendinopatía rotuliana, 42 hombres y 6 mujeres, divididos en 3 grupos. El primer grupo recibió punción seca, el segundo electrolisis percutánea y el tercero punción simulada. Todos recibieron 4 sesiones de tratamiento cada 2 semanas, durante 8 semanas, a la vez que realizaban excéntricos 2 veces al día, siguiendo el protocolo de Young.

Se midieron las variables de: dolor medio 24 horas antes de la intervención y post-tratamiento, discapacidad, calidad de vida y la estructura del tendón a las 10 y 22 semanas. Concluyeron que ambas técnicas invasivas eran eficaces a corto y largo plazo porque mejoraban significativamente el dolor y la discapacidad, pero no demostraron un efecto adicional sobre los excéntricos aislados. No hubo cambios significativos en el grosor y neovascularización del tendón con ningún tratamiento. Así mismo, el grupo que recibió electrolisis y excéntricos obtuvo mejoras significativas en la calidad de vida, por tanto podría ser un tratamiento a elegir.

TABLA 5. Resultados del tratamiento conservador no invasivo (elaboración propia)

AUTOR et al. (AÑO)	VARIABLES	PARTICIPANTES	RESULTADOS
Mathijs van Ark et al. (2016) (110)	-Dolor: escala NRS -Discapacidad: cuestionario VISA-P	29 jugadores de baloncesto y voleibol con TR -G1 (n=13): ejercicios isométricos -G2 (n=16): ejercicios isotónicos	G1-G2 (a las 4 semanas): -Disminuye: dolor* -Aumenta: puntuación VISA-P*
Thijs et al. (2017) (123)	-Discapacidad: cuestionario VISA-P -Dolor: escala NRS -Satisfacción del paciente: escala Likert	52 deportistas (hombres y mujeres) con TR crónica -G1 (n=22): ESWT + EE -GC (n=30): ESWT simulada + EE	G1-GC (a las 6, 12 y 24 semanas): -Aumenta: puntuación VISA-P, algo más en el GC (59pts-67pts-71,5pts-78pts vs 54,5pts-61pts-66pts-71pts) -Disminuye: dolor en las 3 pruebas* -No diferencias: tasa de satisfacción de buenos resultados, algo mayor en el GC (69% vs 67%)
Holden et al. (2020) (117)	-Dolor: escala NRS -Grosor del tendón: ecografía	21 deportistas (hombres y mujeres) con TR -G1 (intervención) (n=10): isométricos-isotónicos -G2 (intervención) (n=11): isotónicos-isométricos	G1-G2 (tras el ejercicio): -Disminuye: dolor*, pero no se mantiene 45' después G1-G2 (tras el ejercicio y 45' después) -No cambios: grosor del tendón El orden de la secuencia no influyó.
Breda et al. (2021) (118)	-Discapacidad: cuestionario VISA-P -Dolor: EVA -Tasa retorno al deporte -Satisfacción del paciente: clasificación subjetiva -Estado de salud: EuroQol-5D -Pruebas funcionales (fuerza Q y CMJ)	76 deportistas con TR crónica -G1 (intervención) (n= 38): PTLE + ejercicios dirigidos a los factores de riesgo de TR -GC (n= 38): EE + ejercicios dirigidos a los factores de riesgo de TR	G1-GC (a las 12 y 24 semanas): -Aumenta: puntuación VISA-P* y fuerza del Q*, algo más en el G1 (56pts-72pts-84pts vs 57pts-70pts-75pts) (357N-413N-416N vs 351N-373N-390N) G1 (a las 24 semanas): -Disminuye: dolor en las 3 pruebas* -Mayor: tasa vuelta al deporte deseado al nivel pre-lesión (43% vs 27%) y tasa de satisfacción excelente (38% vs 10%) G1-GC (a las 24 semanas): -No diferencias: en el resto de las variables
Zhang et al. (2020) (122)	-Rigidez del tendón: SSI -Dolor: escala EVA	34 jugadores de baloncesto y voleibol masculinos con TR crónica -G1 (n= 17): terapia ESWT -GC (n= 17): terapia ESWT simulada	G1-GC (en 1 sesión): -No cambios: dolor en ambas pruebas. Ambos disminuyen G1 (en 1 sesión): -Disminuye: rigidez del tendón* -Correlación: disminución de la rigidez y del dolor en la prueba SLDS*

TABLA 5 (continuación) Resultados del tratamiento conservador no invasivo (elaboración propia)

<p>Agergaard et al. (2021) (120)</p>	<p>-Discapacidad: questionario VISA-P -Dolor: escala NRS -Satisfacción del paciente: questionario escrito electrónico -Estructura del tendón: ecografía y resonancia magnética -Pruebas funcionales (fuerza Q, SJ y CMJ)</p>	<p>42 deportistas recreativos con TR crónica -G1 (n= 21) entrenamiento MSR (55% 1RM) -G2 (n= 21) entrenamiento HSR (90% 1RM)</p>	<p>G1-G2 (a las 12 y 52 semanas): -<u>Aumenta:</u> puntuación VISA-P* -<u>Disminuye:</u> dolor durante la actividad y tras la prueba SLDS* -<u>No hubo cambios significativos:</u> grosor tendón G1-G2 (a las 12 semanas): -<u>Aumenta:</u> fuerza Q* -<u>No hubo diferencias:</u> tasa de satisfacción y SJ y CMJ. Mejoran en ambos. -<u>No hubo cambios:</u> área transversal G1 (a las 52 semanas): -<u>Aumenta:</u> tasa de satisfacción (95% vs 84%)</p>
<p>Ruffino et al. (2021) (121)</p>	<p>-Discapacidad: questionario VISA-P -Dolor: escala EVA -Satisfacción del paciente: questionario PGI-C -Estado de salud: EuroQol-5D -Grosor tendón: ecografía -Pruebas funcionales (fuerza Q, DF y CMJ)</p>	<p>41 deportistas recreativos con TR crónica (40H y 1M) -G1 (n= 21) entrenamiento HSR -G2 (n= 20) entrenamiento con volante inercial</p>	<p>G1-G2 (a las 6 y 12 semanas): -<u>Aumenta:</u> puntuación VISA-P* G1-G2 (a las 12 semanas): -<u>Aumenta:</u> fuerza Q -<u>Disminuye:</u> dolor en ambas pruebas* -<u>No hubo cambios:</u> en el resto de las variables. Todas mejoraron.</p>
<p>Breda et al. (2022) (119)</p>	<p>-Discapacidad: questionario VISA-P -Rigidez del tendón: elastografía</p>	<p>76 deportistas con TR crónica (58H y 18M) -G1 (n= 38): PTLE -GC (n= 38): EE</p>	<p>G1-GC (a las 12 y 24 semanas): -<u>Aumenta:</u> puntuación VISA-P*, algo más en el G1 (56pts-72pts-84pts vs 57pts-70pts-75pts) G1 (a las 12 y 24 semanas): -<u>Disminuye:</u> rigidez del tendón* GC (a las 12 y 24 semanas): -<u>No hubo cambios:</u> rigidez tendón</p>

Leyenda: **TR**= tendinopatía rotuliana, **GC**= grupo control, **ESWT**= ondas de choque extracorpóreas, **EE**= excéntricos, **Q**= cuádriceps, **CMJ**= counter movement jump, **PTLE**= ejercicios de carga progresiva, **SSI**= supersonic shearwave imaging, **SJ**= squat jump, **HSR**= velocidad lenta-carga alta, **MSR**= velocidad lenta-carga moderada, **RM**= repetición máxima, **SLDS**= sentadilla a una pierna en tabla inclinada, **PGI-C**= impresión global de cambio del paciente, **DF**= dorsiflexión, **NRS**= escala numérica de dolor, **EVA**= escala visual analógica
 Aquellas variables con un * significa que tienen un valor significativo porque $p < 0,05$ y las que no lo presentan es porque su valor no es significativo, ya que $p > 0,05$

4.2 Tratamientos conservadores no invasivos:

4.2.1 Ejercicio activo:

Existen diferentes regímenes de ejercicios que han demostrado ser eficaces en la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana en población deportista, y se detallan a continuación.

Isométricos vs isotónicos:

Mathijs van Ark et al. (110) hizo un estudio de 4 semanas de duración, comparando dos tipos de ejercicios distintos para determinar si eran eficaces a la hora de reducir el dolor. Para ello participaron 29 jugadores de baloncesto y voleibol con TR. El grupo 1 realizó un programa de ejercicios isométricos, mientras que el grupo 2 de ejercicios isotónicos. Ambos completaron 4 sesiones por semana durante 4 semanas. Valoraron el dolor medio tras la prueba SLDS y la discapacidad. Ambos grupos obtuvieron mejoras significativas en cuanto al dolor y discapacidad al final del tratamiento, considerándose eficaces para tratar la TR a corto plazo.

Por otro lado **Holden et al.** (117) incluyó a 21 deportistas con TR en la intervención para determinar los efectos agudos de 2 tipos de ejercicios sobre el dolor. El primer grupo realizó primero los isométricos y una semana más tarde, a la misma hora del día los isotónicos. El segundo grupo realizó lo mismo, pero en orden contrario, ambos siguiendo el protocolo Rio. Todos realizaron 1 sesión a la semana, durante 2 semanas en total. Se midieron las variables de: dolor medio tras 3 repeticiones de la prueba SLDS y el grosor del tendón. Se concluyó que el orden de la secuencia no influyó porque tanto los isométricos como los isotónicos fueron efectivos inmediatamente tras el ejercicio, ya que disminuyeron significativamente el dolor, pero la magnitud del efecto fue pequeña. No hubo cambios significativos en el grosor del tendón con ninguno de los ejercicios, por lo que los resultados clínicos no se asocian con la estructura del tendón.

Carga progresiva vs excéntricos:

En ambos estudios de **Breda et al.** (118,119) se seleccionaron 76 deportistas recreativos, de competición y profesionales con TR para una intervención de 24 semanas, divididos en 2 grupos. El grupo intervención realizó ejercicios de carga progresiva con dolor aceptable, divididos en 4 etapas, siguiendo el protocolo Malliaras y el grupo control realizó ejercicios excéntricos con dolor, divididos en 2 etapas y siguiendo el protocolo Young. Ambos grupos también realizaron ejercicios dirigidos a los factores de riesgo de la TR. En **Breda et al.** (118) valoraron el dolor medio tras los ejercicios, la prueba SLDS y el CMJ, la discapacidad, la tasa de vuelta al deporte, la satisfacción del paciente, el estado de salud y varias pruebas funcionales. El entrenamiento de carga progresiva obtenía mayores mejoras en la mayoría de las variables, por tanto lo proponen como tratamiento conservador inicial.

Así mismo, en **Breda et al.** (119) midieron la discapacidad y la rigidez del tendón y observaron que el grupo intervención obtuvo mayores mejoras significativas en ambas. Además se demostró que hubo una correlación significativa entre variables, concluyendo que el ejercicio de carga progresiva modifica la rigidez del tendón y consigue buenos resultados clínicos.

Isotónicos (concéntrico-excéntrico):

Un estudio de **Agergaard et al.** (120), incluyó en una intervención de 12 semanas a 42 deportistas recreativos con TR. El grupo 1 realizó entrenamiento de carga moderada-baja velocidad y el grupo 2 entrenamiento de carga alta-baja velocidad. Compararon si la magnitud de la carga influía en el dolor, la función y estructura del tendón después del tratamiento y al año de seguimiento. Se observó que ambos grupos obtuvieron mejoras significativas a corto y largo plazo en cuanto al dolor tras la actividad y la prueba SLDS y la puntuación VISA-P, sin ser uno superior al otro. Estos resultados clínicos no se correlacionaron con el grosor y área transversal del tendón, donde no se observaron cambios significativos. También se valoraron varias pruebas funcionales, donde solo hubo un aumento significativo de la fuerza del cuádriceps en ambos grupos a las 12 semanas y la tasa de satisfacción, que fue mayor en el grupo 1 (95%) a las 52 semanas.

Isotónicos vs sobrecarga excéntrica:

En otra intervención de 12 semanas, **Ruffino et al.** (121) dividió a 41 deportistas recreativos, 40 hombres y 1 mujer, en 2 grupos. El grupo 1 realizó entrenamiento de carga alta-baja velocidad y el grupo 2, entrenamiento con volante inercial. Ambos programas se basaron en 3 ejercicios (sentadillas, prensa de piernas y extensión de rodillas) y la intensidad vino determinada por las RM y las cargas del volante inercial respectivamente. Se midieron las variables de: discapacidad, dolor tras la prueba SLDS y tras la extensión de piernas con una carga del 50% del peso corporal, satisfacción del paciente, estado de salud, grosor del tendón y varias pruebas funcionales. El beneficio fue similar en ambos tratamientos para el dolor, la discapacidad y fuerza muscular, mientras que no hubo cambios significativos en el resto de las variables, por tanto, consideran que el volante inercial puede ser otra opción alternativa para la TR.

4.2.2 Opciones terapéuticas pasivas:

Ondas de choque (ESWT):

La ESWT es otro tipo de tratamiento que ha demostrado ser eficaz a corto plazo, como muestra el artículo de **Zhang et al.** (122). Durante 1 sesión de tratamiento, toman parte 34 deportistas masculinos con TR. El grupo 1 recibe terapia ESWT y el grupo 2 terapia ESWT simulada. Valoraron la rigidez del tendón y el dolor tras la prueba SLDS y tras presionar sobre el tendón rotuliano con un algómetro. Ambos grupos obtuvieron una reducción del dolor. Sin embargo, en el grupo 1 se observó una reducción significativa de la rigidez, que se correlacionó únicamente con la disminución de dolor tras la prueba SLDS. Por tanto, las ESWT influyen en las propiedades mecánicas del tendón y en el dolor de la TR.

ESWT en combinación con excéntricos:

Por otro lado, **Thijs et al.** (123) reclutó a 52 deportistas (hombres y mujeres) con TR y los dividió en 2 grupos. El grupo 1 se sometió a terapia ESWT y el grupo 2 recibió tratamiento simulado. Ambos se sometieron a 3 sesiones totales de ESWT siguiendo el protocolo Peers y realizaron 12 semanas de ejercicios excéntricos, siguiendo el pro-

protocolo Visnes. Se midieron las variables de: dolor tras 10 sentadillas, 3 saltos normales y 3 saltos verticales máximos con la pierna afectada, la discapacidad y la satisfacción del paciente. Ambos grupos obtuvieron mejoras en la discapacidad, aunque las mayores mejoras se dieron en el grupo control y en el dolor, donde fueron significativas. En cuanto a la tasa de satisfacción, un 69% de buenos resultados se obtuvieron para el grupo control frente a un 67% para el grupo intervención. Por tanto, las ESWT se consideran eficaces a corto y largo plazo, pero no tienen un efecto adicional sobre los excéntricos aislados.

TABLA 6. Resumen de las variables medidas (elaboración propia)

VARIABLES	ESCALAS Y MÉTODOS	ARTÍCULOS
Discapacidad	VISA-P	López-Royo et al. (116) Mathijs van Ark et al. (110) Thijs et al. (123) Breda et al. (118) Agergaard et al. (120) Ruffino et al. (121) Breda et al. (119)
Dolor	EVA	López-Royo et al. (116) Breda et al. (118) Zhang et al. (122) Ruffino et al. (121)
	NRS	Mathijs van Ark et al. (110) Thijs et al. (123) Holden et al. (117) Agergaard et al. (120)
Satisfacción del paciente con los resultados	Cuestionario electrónico	Agergaard et al. (120)
	Clasificación subjetiva	Breda et al. (118)
	Cuestionario PGI-C	Ruffino et al. (121)
	Escala Likert	Thijs et al. (123)
Tasa de vuelta al deporte		Breda et al. (118)
Estructura del tendón	Ecografía	López-Royo et al. (116) Holden et al. (117) Agergaard et al. (120) Ruffino et al. (121)
	Resonancia magnética	Agergaard et al. (120)
	Elastografía	Breda et al. (119)
	SSI	Zhang et al. (122)
Calidad de vida	SF-36	López-Royo et al. (116)
	EuroQol-5D	Breda et al. (118) Ruffino et al. (121)
Pruebas funcionales	Fuerza Q	Breda et al. (118) Agergaard et al. (120) Ruffino et al. (121)
	DF	Ruffino et al. (121)
	SJ y CMJ	Breda et al. (118) Agergaard et al. (120) Ruffino et al. (121)

TABLA 7. Resumen de las intervenciones (elaboración propia)

ARTÍCULOS	INTERVENCIÓN			
<p>Mathijs van Ark et al. (110)</p>	<p>4 semanas de tratamiento</p> <p>En ambos grupos aumentaban un 2,5% el peso cada semana si era posible y no había dolor.</p>	<p>Isométricos: 4 sesiones/semana durante 4 semanas</p> <p>1 sesión: <u>Dosis:</u> 5reps de 45'' a 1 pierna y después con la otra. <u>Descanso:</u> 15'' tras cada contracción con cada pierna <u>Contracción:</u> 80% de la MVIC <u>Grados:</u> 60º de flexión de rodilla <u>Ejecución:</u> máquina de extensión de piernas</p>		<p>Isotónicos: 4 sesiones/semana durante 4 semanas</p> <p>1 sesión: <u>Dosis:</u> 4x8 reps a 1 pierna y después con la otra <u>Descanso:</u> 15'' tras cada serie con cada pierna <u>Contracción:</u> 80% de 8RM. Concéntrico-excéntrico de 3 y 4'' respectivamente <u>Ejecución:</u> máquina de extensión de piernas</p>
<p>Thijs et al. (123)</p>	<p>12 semanas de tratamiento. Evaluación a las 6, 12 y 24 semanas.</p>	<p>Excéntricos: protocolo según Visnes. H.</p> <p><u>Dosis:</u> 3x15 reps de sentadillas a 1 pierna en tabla inclinada 25º, en casa. <u>Frecuencia:</u> 3 veces/semana durante 12 semanas y 2 veces al día. <u>Ejecución:</u> la fase excéntrica con la afectada y la concéntrica con ambas piernas.</p> <p>Aumentaban la carga según el dolor.</p>	<p>Terapia ESWT:</p> <p><u>Dosis:</u> 3 sesiones totales, 1 cada semana <u>Impulsos:</u> 1000 <u>Frecuencia:</u> 4Hz <u>Intensidad:</u> 0.2mJ/mm2 y se fue incrementando progresivamente durante la sesión.</p>	<p>Terapia ESWT simuladas:</p> <p><u>Dosis:</u> 3 sesiones totales, 1 cada semana <u>Impulsos:</u> 1000 <u>Frecuencia:</u> 4Hz <u>Intensidad máxima:</u> 0.03mJ/mm2</p>
<p>Holden et al. (117)</p>	<p>2 semanas de tratamiento (corto plazo)</p> <p>Evaluación inmediatamente tras el ejercicio y 45 minutos después.</p>	<p>Protocolo isométrico: protocolo según Rio. 1 sesión/semana y a la semana siguiente ejercicio dinámico</p> <p>1 sesión: <u>Dosis:</u> 5reps de 45'' <u>Descanso:</u> 2' entre series <u>Contracción:</u> 70% de la MVCI <u>Ejecución:</u> dinamómetro isocinético Biodex <u>Grados:</u> 60º de flexión de rodilla</p> <p>Recibieron estímulos verbales</p>		<p>Protocolo isotónico: protocolo según Rio. 1 sesión/semana y a la semana siguiente ejercicio isométrico</p> <p>1 sesión: <u>Dosis:</u> 3x8 reps con la carga máxima a la que puede hacer 8 repeticiones <u>Descanso:</u> 2' entre series <u>Contracción:</u> concéntrico-excéntrico de 3'' cada fase <u>Ejecución:</u> máquina de extensión de piernas <u>Grados:</u> hasta los 90º de flexión.</p> <p>Recibieron estímulos verbales</p>

<p>Breda et al. (118)</p> <p>Breda et al. (119)</p>	<p>24 semanas de intervención. Seguimiento a las 12 y 24 semanas.</p> <p>Ejercicios dirigidos a factores de riesgo: 3 veces/semana.</p>	<p>Carga progresiva: protocolo según Malliaras</p> <p>Etapa 1: ejercicios diarios isométricos. 5reps de 45'' al 70% de la MVIC y 60º de flexión de rodilla.</p> <p>Etapa 2: etapa 1 (cada 1º día) + dinámicos cada 2º día. 4x15 reps entre 10-60º de flexión progresando a 4x6 reps con más carga y hasta 90º de flexión.</p> <p>Etapa 3: etapa 1 (cada 1º día) + etapa 2 (cada 2º día) + ejercicios pliométricos y de carrera cada 3º día. 3x10 reps con 2 piernas progresando a 6x10 reps con 1 pierna.</p> <p>Etapa 4: etapa 1 (cuando no hace ejercicios de etapa 4) + ejercicios correspondientes a su deporte cada 2-3 días.</p> <p>Vuelta a la competición: etapa 1 + etapa 2 (2 veces/semana)</p> <p>La carga se aumentó progresivamente en función del dolor individual (<3 escala EVA)</p>	<p>Excéntricos:</p> <p>Etapa 1: protocolo según Young</p> <p>Dosis: 3x15 reps de sentadillas a una pierna en plano inclinado de 25º</p> <p>Grados: 60º flexión de rodilla</p> <p>Frecuencia: 2 veces/día durante 12 semanas</p> <p>Ejecución: la fase excéntrica con la afectada y la concéntrica con la sana.</p> <p>Van aumentando la carga sobre una mochila o con pesas si tenían poco o nada de dolor durante los ejercicios.</p> <p>Etapa 2: etapa 1 (2 veces/semana) + ejercicios específicos del deporte cada 2-3 días.</p>	
<p>Zhang et al. (122)</p>	<p>1 sesión de tratamiento</p>	<p>Terapia ESWT: protocolo según Wang y Chow y Cheing.</p> <p>Impulsos: 1500</p> <p>Frecuencia: 4Hz</p> <p>Intensidad: la máxima de dolor tolerable, entre 0.13-0.33mJ/mm2</p> <p>Se aplicaron 500 impulsos iniciales para determinar el máximo dolor tolerado.</p>	<p>Terapia ESWT simulada:</p> <p>Impulsos: 1500</p> <p>Frecuencia: 4Hz</p> <p>Intensidad: < 0.08mJ/mm2</p>	
<p>López-Royo et al. (116)</p>	<p>8 semanas de tratamiento. Seguimiento a las 10 y 22 semanas.</p>	<p>Ejercicios excéntricos: protocolo según Young</p> <p>Dosis: 3x15 reps de sentadillas a 1 pierna en tabla inclinada 25º</p> <p>Grados: 60º flexión de rodilla.</p> <p>Frecuencia: 2 veces/día</p> <p>Ejecución: la fase excéntrica con la afectada y la concéntrica con la sana</p> <p>Progresan la carga sumando 5kg a una mochila.</p>	<p>Punción seca:</p> <p>Dosis: 4 sesiones cada 2 semanas.</p> <p>Ejecución: cada sesión 3 inserciones de agujas durante 3 segundos cada una.</p> <p>Agujas guiadas por US.</p>	<p>EP:</p> <p>Dosis: 4 sesiones cada 2 semanas.</p> <p>Ejecución: cada sesión 3 inserciones de agujas durante 3 segundos cada una.</p> <p>Intensidad: 3mA</p> <p>Agujas guiadas por US.</p>

Ruffino et al. (121)	12 semanas de tratamiento. Evaluación a las 6 y 12 semanas.	<p>Carga alta-velocidad lenta: protocolo según Kongsgaard: <u>Dosis:</u> 3 sesiones/semana con 1 día de descanso entre sesiones</p> <p style="text-align: center;">1 sesión:</p> <p><u>Duración:</u> 50' (10' calentamiento y 40' entrenamiento) <u>Ejercicios:</u> de 0-90º de flexión y con resistencia tradicional</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla 2 piernas -Prensa 2 piernas -Sentadilla Hack 2 piernas <p><u>Intensidad de carga:</u> semana 1: 4x15RM, semana 2-3: 4x12RM, semana 4-5: 4x10RM, semana 6-8: 4x8RM, semana 9-12: 4x6RM <u>Descanso:</u> 2-3' entre series <u>Contracción:</u> concéntrico-excéntrico 3'' cada fase</p>	<p>Volante inercial: protocolo según Romero-Rodríguez: <u>Dosis:</u> 3 sesiones/semana con 1 día de descanso entre sesiones</p> <p style="text-align: center;">1 sesión:</p> <p><u>Duración:</u> 50' (10' calentamiento y 40' entrenamiento) <u>Ejercicios:</u> en 3 máquinas con volante</p> <ul style="list-style-type: none"> -Sentadilla 2 piernas -Prensa 2 piernas -Extensión rodillas <p><u>Frecuencia:</u> 4x10 reps <u>Descanso:</u> 2-3' entre series <u>Contracción:</u> concéntrico-excéntrico 3'' cada fase</p> <p>Las cargas del volante no se basan en el protocolo: -Semana 1-6: volante de 2,5kg -Semana 6-12: volante de 4kg</p>
Agergaard et al. (120)	12 semanas de tratamiento. Evaluación a las 6, 12 y 52 semanas.	<p style="text-align: center;">1 sesión:</p> <p><u>Ejercicios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Prensa piernas bilateral: 0-90º de flexión -Extensión 1 pierna: de 100-40º de flexión <p><u>Calentamiento:</u> 1 serie <u>Descanso:</u> 2-3' entre series</p> <p>Cada 2 semanas → prueba submáxima de 5RM para estimar el 1RM y ajustar la carga.</p>	<p>Carga moderada-velocidad lenta (55% 1RM): <u>Intensidad:</u> 55% de 1RM las 12 semanas. <u>Dosis:</u> 3 sesiones/semana <u>Contracción:</u> concéntrico-excéntrico, 3'' cada fase.</p> <p>Carga alta-velocidad lenta (90% 1RM): <u>Intensidad:</u> comienza al 55% de 1RM y progresa al 90% de 1RM. <u>Dosis:</u> 3 sesiones/semana <u>Contracción:</u> concéntrico-excéntrico, 3'' cada fase.</p>

Leyenda: **MVIC**= contracción isométrica voluntaria máxima, **Reps**= repeticiones, **RM**= repetición máxima, **mA**= miliamperios, **Hz**= hercios, **mJ**=milijulios, **US**= ultrasonidos

5. DISCUSIÓN

El presente trabajo de revisión tenía como objetivo determinar la efectividad de los diferentes tratamientos conservadores empleados en la TR en deportistas. En base a los resultados del trabajo, se han encontrado varios tipos de tratamientos, tanto invasivos como no invasivos, que van a producir mejoras principalmente en el dolor y la discapacidad del paciente, así como en la estructura del tendón, fuerza del cuádriceps, calidad de vida, satisfacción del paciente.

Como se ha comentado anteriormente, el ejercicio físico ha sido el método de tratamiento utilizado con más frecuencia para la TR, ya bien sea de forma aislada o en combinación con otras terapias y en especial, el ejercicio excéntrico. También se emplean otros regímenes de ejercicios como los isométricos, isotónicos de baja carga-alta velocidad y de moderada y alta carga-baja velocidad. El objetivo final del ejercicio es disminuir el dolor y aumentar la tolerancia del tendón a la carga.

En la discusión de los principales hallazgos, se expondrán los efectos que han tenido los diferentes tratamientos en las variables medidas (Anexo 2), en consonancia con el segundo objetivo específico de la revisión. Se pondrá especial énfasis en el tratamiento conservador no invasivo mediante el ejercicio físico activo por su potencial mejora y por sus ventajas que se expondrán a posteriori. Sin embargo, a pesar de que las terapias pasivas (invasiva y no invasiva) han demostrado no tener un beneficio superior frente al ejercicio, se han tenido en cuenta en esta revisión ya que también producen mejoras en el tratamiento de la TR en población deportista.

Uno de los principales hallazgos encontrados entre los artículos seleccionados ha sido que el ejercicio más empleado en comparación con otros regímenes y modalidades terapéuticas es el excéntrico. Ha demostrado ser efectivo, puesto que se le considera el tratamiento más empleado para la tendinopatía por su alta evidencia científica y es una parte fundamental del tratamiento para esta lesión. Sin embargo, nuevos estudios parecen demostrar la efectividad de otros tipos de activación muscular en el tratamiento de estas lesiones (110,120,121).

Por otro lado, en cuanto al tratamiento invasivo y las ondas de choque extracorpóreas, también se han encontrado estudios que corroboran su efectividad clínica, aunque todavía su nivel de evidencia no es tan alto en comparación con los regímenes de ejercicio activo. Teniendo en cuenta el parámetro coste-efectividad para la recomendación de una opción terapéutica concreta, parece que el ejercicio físico es más interesante y se establece como la opción más segura y efectiva para tratar la TR.

A continuación desarrollamos los principales aspectos en los que articulamos la discusión del presente trabajo.

5.1 Dolor:

Como se ha visto en la introducción de este trabajo, el dolor es el principal signo que se diagnostica en la TR y el objetivo principal en esta lesión es reducirlo e incluso eliminarlo. **Holden et al.** (117) y **Mathijs van Ark et al.** (110) demostraron que el ejercicio isométrico, al igual que el isotónico de baja carga-alta velocidad, reducían significativamente el dolor inmediatamente tras el ejercicio y tras 4 semanas, respectivamente. Otro estudio también respalda estos resultados (111). Por otro lado, los isotónicos de moderada y alta carga-baja velocidad (MSR y HSR) y el de sobrecarga excéntrica también disminuyen significativamente el dolor a corto y largo plazo, como se afirma en los resultados de **Ruffino et al.** (121) y **Agergaard et al.** (120) y se corroboran con otros estudios que destacan más el entrenamiento HSR (94,104,124). Además, **Breda et al.** (118) determinó que el ejercicio de carga progresiva también lo reduce de forma significativa frente a los excéntricos. Esto puede deberse a que incluye varias etapas donde se trabajan diferentes tipos de ejercicio y esa exposición gradual a la carga resulta más beneficiosa.

Aunque en **López-Royo et al.** (116) se observó que la punción seca y la EP combinadas con excéntricos disminuían significativamente el dolor a corto y largo plazo, el beneficio que aportaban no era superior a estos últimos. Ocurría lo mismo en **Thijs et al.** (123) al combinar la terapia ESWT con excéntricos, a pesar de que **Wang et al.** (99) afirmara en sus resultados que la terapia ESWT es más efectiva que otros tratamientos conservadores, como un programa de ejercicios, lo que genera controversia. Por otro lado, **Zhang et al.** (122) también afirmó en su estudio que las ESWT reducían el

dolor a corto plazo, pero no de forma significativa. Cabe pensar que es debido a una diferencia en la muestra y en el tiempo de tratamiento, donde en **Thijs et al.** (123) valoraron a 52 deportistas (hombres y mujeres) durante 24 semanas mientras que en **Zhang et al.** (122) valoraron a 34 deportistas masculinos durante 1 sesión. De esta forma podemos decir que ambas terapias pasivas (invasivas y no invasivas) tienen un efecto positivo sobre el dolor de la TR, como se ha mostrado en otros estudios y revisiones (85,98,102,103,125), pero no se consideran la mejor opción de tratamiento. Por lo tanto, para una mejor efectividad porque ofrece mejoras más significativas y beneficiosas, el ejercicio físico además es gratis. Dentro de su eficacia, los ejercicios isométricos e isotónicos de baja carga-alta velocidad son más útiles a corto plazo, mientras que el resto de los ejercicios lo son a corto y largo plazo.

5.2 Discapacidad:

Una puntuación VISA-P (anexo 3) más alta va a suponer una menor discapacidad en el deportista, o lo que es lo mismo, un deportista sin patología (126). Esto se encuentra en consonancia con los resultados obtenidos en los estudios de **López-Royo et al.** (116), **Mathijs van Ark et al.** (110), **Breda et al.** (118,119), **Ruffino et al.** (121) y **Agergaard et al.** (120), donde se concluye que cualquier régimen de ejercicio físico realizado y los tratamientos invasivos de punción seca y electrolysis percutánea generan una mejora significativa en los valores VISA-P estudiados. Aunque **Thijs et al.** (123) también determinara un aumento de la puntuación VISA-P tras la terapia ESWT, esta mejora no fue significativa y fue mayor en el GC. Sin embargo, a pesar de que no parece una técnica eficaz, hay 3 estudios que demuestran lo contrario, pero se necesita más investigación (99,102,103).

Para la misma efectividad clínica en base a esta variable, el ejercicio físico es más económico para la mejora funcional de los pacientes en una clínica habitual con respecto a las ondas de choque y los tratamientos invasivos, que ya incluyen un coste adicional; la máquina y el material invasivo necesario, respectivamente.

5.3 Estructura del tendón:

Los hallazgos encontrados en la evaluación de la estructura del tendón normalmente no se correlacionan con la sintomatología que presenta el paciente, puede ser un tendón engrosado que no refiera síntomas o un tendón aparentemente sano que produce mucho dolor (70,73,74). Esto genera dudas tras los resultados expuestos en **Breda et al. (119)** y **Zhang et al. (122)** donde señalaron que sí existe correlación significativa entre los cambios estructurales, en relación a la rigidez, y los resultados clínicos para los ejercicios de carga progresiva y en la terapia de ESWT. Estos resultados pueden deberse a que las propiedades de las ondas y la adaptación del tendón a la carga progresiva reestructuran mejor las fibras de colágeno y disminuyen la tensión, pero sugieren más estudios para aumentar su evidencia.

Sin embargo, en los estudios de **López-Royo et al. (116)**, **Agergaard et al. (120)**, **Ruffino et al. (121)** y **Holden et al. (117)**, a pesar de que hubo mejoras mínimas, estas no fueron significativas y quedó demostrado que la mejora sintomática no se encuentra asociada con los cambios estructurales observados en el tendón, en cuanto al grosor, área transversal y neovascularización, a propósito de tratamiento conservador invasivo y regímenes de ejercicios isométricos, isotónicos de baja y alta carga y excéntricos. La razón de que la mejora funcional ocurra antes que la estructural tal vez se deba a que la ventana de intervención de los estudios no llega a ser lo suficientemente larga como para garantizar esos cambios estructurales en el tendón.

5.4 Fuerza muscular del cuádriceps:

La pérdida de fuerza en el cuádriceps es otro de los signos que se observan en el diagnóstico de esta lesión y es proporcional a la calidad y tamaño del tendón (66), por tanto aumentar el tono de este músculo será otro de los objetivos durante la rehabilitación para recuperar el tendón del deportista.

Agergaard et al. (120) y **Breda et al. (118)** indicaron que los ejercicios isométricos de moderada y alta carga-baja velocidad (MSR y HSR) así como los de carga progresiva y excéntricos respectivamente, mejoran significativamente la fuerza muscular y en concreto el de carga progresiva fue algo más beneficioso que los excéntricos. Cabe

pensar que la elevada carga que suponen, su progresión adecuada y el descanso entre series hacen que el músculo se adapte correctamente, adquiera cada vez más masa, y por tanto, más fuerza. Aunque **Ruffino et al.** (121) también demostró un aumento de la fuerza muscular con isométricos de alta carga (HSR) y de sobrecarga excéntrica, esta mejora no fue significativa y probablemente se deba al manejo de cargas durante la intervención, que no permitió una adaptación estructural.

De esta forma, el ejercicio activo es la única de las terapias evaluadas que va a permitir un aumento de la fuerza muscular, y concretamente el de carga progresiva parece ser el más beneficioso. Por ello la actividad física presenta mayor efectividad y puede considerarse el tratamiento conservador más adecuado para la TR.

5.5 Satisfacción del paciente:

La satisfacción es un factor importante a la hora de elegir entre distintos tratamientos cuando la eficacia y el coste son similares, y cuando la eficacia es menor, también se tiene en cuenta porque se compensa con la comodidad del paciente. Además, la satisfacción con un tratamiento aumenta la adherencia al mismo y se relaciona con los resultados clínicos (127).

A pesar de que **Thijs et al.** (123) refirió buenos resultados para las ESWT y los excéntricos, sin diferencias significativas entre ambos, aunque el GC obtuvo un porcentaje algo mayor, **Breda et al.** (118) señaló que el ejercicio de carga progresiva obtenía un mayor porcentaje de satisfacción frente a los excéntricos. Esto hace pensar, siguiendo la línea de las variables anteriores, que los excéntricos son efectivos, pero el ejercicio de carga progresiva es mejor ya que se obtienen más mejoras en los resultados clínicos.

Por otro lado, aunque **Ruffino et al.** (121) indicara que los ejercicios isométricos de alta carga (HSR) y el de sobrecarga excéntrica tuvieron resultados satisfactorios sin diferencias significativas entre ellos, **Agergaard et al.** (120) demostró que el isométrico de carga moderada (MSR) generaba un porcentaje mayor de satisfacción, frente al de carga alta (HSR). Estos resultados se pueden relacionar con la exigencia que suponen los ejercicios, donde una menor carga supone más comodidad para el paciente.

Por tanto, en términos generales, el ejercicio físico propicia resultados más satisfactorios al final del tratamiento que cualquier otra terapia, además de ser más económico e influir positivamente en otros factores del deportista, como a nivel emocional y psicológico (128).

5.6 Calidad de vida:

El estado de salud y bienestar del paciente es otro factor que va a determinar la efectividad del tratamiento aplicado, ya que a parte de la mejora estructural y sintomática del tendón también hay que tener en cuenta al paciente como tal. Aunque **Breda et al.** (118) y **Ruffino et al.** (121) indicaron en sus resultados que, tanto los ejercicios de carga progresiva y excéntricos, como los isotónicos de alta carga (HSR) y los de sobrecarga excéntrica respectivamente, mejoraron la calidad de vida mínimamente sin diferencias significativas, cabe destacar que en el estudio de **López-Royo et al.** (116), la EP combinada con excéntricos demostró un aumento significativo. Se puede pensar que esta técnica invasiva junto con los excéntricos, al incluir una modalidad pasiva supone menos esfuerzo que el ejercicio físico aislado y al ser invasiva, incide directamente sobre el tendón, mejorando aspectos como el estado anímico o la capacidad de realizar actividades cotidianas, pero se necesitan más estudios para afianzar su evidencia.

En resumen, parece que existe una mejora significativa en la puntuación VISA-P y en el dolor a corto y largo plazo cuando se emplea un régimen de ejercicio activo para el tratamiento de la TR, frente a las terapias pasivas, a pesar de que la estructura del tendón no se ha visto modificada con este tratamiento prácticamente. A todo esto se le suma una mejora en la fuerza del cuádriceps y una buena satisfacción y calidad de vida. De este modo, se considera que cualquier modalidad terapéutica que implique ejercicio físico es una opción idónea para tratar la TR.

5.7 Limitaciones

Una de las limitaciones de esta revisión ha sido la homogeneidad en la selección de los participantes en relación al sexo, donde en gran parte de los estudios, la mayoría eran hombres y en el resto no especificaban, por lo que ha podido influir en los resultados debido a las diferencias en las características anatómicas entre sexos.

Otra limitación ha sido obviar el factor de tasa de vuelta al deporte. Aunque todos los participantes eran deportistas, en algunos artículos no se especificó el tipo de deporte realizado, ni las horas practicadas y tan solo un estudio valoró la variable de vuelta al deporte, por tanto, los resultados han podido ser diferentes debido a esta razón.

Por último, el tratamiento mediante ejercicio físico es difícil de cegar, tanto para el paciente como para las personas que lo supervisan, lo cual supone una limitación adicional para la credibilidad de los resultados que se obtengan a partir de estos estudios.

A pesar de las limitaciones mencionadas, este estudio supone una gran oportunidad para mejorar el conocimiento sobre los tratamientos conservadores más efectivos para tratar la TR. Esta revisión sirve de apoyo para futuras intervenciones de rehabilitación en la TR debido al limitado soporte bibliográfico existente en cuanto al tratamiento más efectivo.

6. CONCLUSIONES

En base a los resultados arrojados por el presente trabajo de revisión, se puede concluir que:

1. El ejercicio físico es la mejor opción de tratamiento para la TR en términos de efectividad y coste-beneficio.
2. Los ejercicios isométricos e isotónicos de baja carga-alta velocidad han demostrado ser eficaces para tratar la TR a corto plazo y se utilizaran en etapas iniciales de rehabilitación.
3. Los ejercicios HSR son los isotónicos que más se han evaluado en la literatura de esta lesión y resultan efectivos a corto y largo plazo.
4. Los ejercicios excéntricos son los más utilizados en el tratamiento de la TR y muestran resultados significativos a corto y largo plazo, siendo una parte imprescindible del tratamiento.
5. El ejercicio de carga progresiva ha demostrado ser más efectivo frente a los excéntricos, pero se necesitan más investigaciones para corroborar su evidencia.
6. Se cuestiona el uso de las ESWT, la punción seca y la EP puesto que no aportan grandes resultados beneficiosos en general y existe controversia.
7. La sintomatología clínica de la TR en la mayoría de los casos no se encuentra asociada con los hallazgos en la estructura del tendón.

7. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

7.1 Introducción

La tendinopatía rotuliana es una afección clínica muy común en deportes de salto, caracterizada por dolor en la cara anterior de la rodilla, sensibilidad y déficit funcional, debido a las microrroturas y a la degeneración del tendón provocadas por el uso excesivo y repetido de la zona. Su incidencia es de un 8,5% entre los deportistas recreativos, impidiendo sus entrenamientos y competiciones y de un 32% y 45% entre los jugadores de élite de baloncesto y voleibol respectivamente, repercutiendo su carrera deportiva (1,3,4,6,7,10).

La bibliografía se ha centrado hasta ahora en el tratamiento conservador y especialmente en el ejercicio activo, pero no se llega a establecer un tratamiento estándar idóneo para esta lesión. En esta revisión bibliográfica se han analizado los diferentes tratamientos conservadores empleados en deportistas con TR y viendo la eficacia del ejercicio físico en base a su evidencia clínica, me parece lógico encaminar la recuperación mediante esta modalidad. Dentro del ejercicio físico, un modelo de carga mecánica progresiva que incluya diferentes regímenes de ejercicio, puede ser una buena opción de tratamiento para devolver al deportista lo antes posible y en las mejores condiciones a la competición.

El ejercicio de carga progresiva, tal y como se veía en **Breda et al.** (118), es un régimen que consta de varios tipos de ejercicios realizados en diferentes etapas y van de menor a mayor exigencia. Parece que cada vez se está dejando más de lado la realización aislada de diferentes modalidades de contracción, tales como isométricos, isotónicos de baja y alta carga, excéntricos, y estas se empiezan a incluir en las fases de los entrenamientos de carga progresiva. Tanto el desarrollo de ejercicio activo de forma aislada como el de carga progresiva, han demostrado ser beneficiosos en cuanto a la reducción del dolor, mejora en la discapacidad y fuerza muscular y en la curación del tendón por la proliferación del colágeno (94,110,111,118,120,129).

El control de las cargas y la monitorización del dolor durante las diferentes etapas del programa serán aspectos fundamentales para progresar a la siguiente fase y controlar la clínica del paciente en competición, de forma que no se salga del rango óptimo.

Es por ello que resulta preciso diseñar un programa de entrenamiento basado en ejercicios de carga mecánica progresiva con monitorización del dolor para adaptar al tendón a las cargas, reducir el dolor y mejorar la funcionalidad de los deportistas que sufren tendinopatía rotuliana y así garantizar una vuelta al deporte temprana y segura.

7.2 Objetivos

7.2.1 Objetivo principal

Elaborar un programa de entrenamiento basado en ejercicios de carga progresiva para rehabilitar la tendinopatía rotuliana en deportistas.

7.2.2 Objetivos secundarios

- Adaptar al tendón a las cargas mediante una progresión adecuada
- Disminuir el dolor tras la realización de los ejercicios
- Controlar el dolor durante la etapa de competición
- Aumentar la fuerza muscular del cuádriceps

7.3 Metodología

7.3.1 Selección de participantes

Criterios de inclusión

- Mujeres con TR unilateral diagnosticada, de más de 3 meses
- Edad 18-40 años
- Deportistas a nivel de competición que practiquen baloncesto o voleibol
- 3 días de práctica deportiva a la semana
- Dolor a la palpación en la región proximal del tendón rotuliano
- Puntuación VISA-P <80 sobre 100
- Firmar el consentimiento informado (anexo 5)

Crterios de exclusión

- TR bilateral
- Lesiones o cirugías previas en la rodilla afectada
- Inyección de corticoesteroides en los últimos 6 meses
- Rotura del tendón rotuliano
- Participación en otro programa de entrenamiento de las extremidades inferiores
- Alteraciones neurológicas u otras enfermedades que afecten a la realización de ejercicio
- Mujeres embarazadas

7.3.2 Valoración

El programa de intervención constará de 4 fases cuya duración dependerá de la sintomatología del paciente. Las variables a medir serán: el dolor tras la actividad, la discapacidad del deportista, la fuerza muscular del cuádriceps y la capacidad de salto.

Dolor

El dolor va a ser un factor muy importante para decidir si progresamos en la carga y en la rehabilitación. Se medirá durante la realización del ejercicio con la escala NRS (anexo 4), cuyos valores se expresan en números absolutos y 24 horas después de cada sesión y a lo largo de 3 semanas tras finalizar la intervención (etapa de competición) con la prueba SLDS, junto a la misma escala, ya que es la más empleada para reproducir la sintomatología del tendón (68). Se realizará a diario, siempre en las mismas condiciones.

Para ello, el sujeto se colocará con la pierna sintomática sobre una tabla inclinada de 25º, con las manos en la cintura y el tronco recto. Realizará la sentadilla hasta 50º de flexión y volverá a la posición inicial a su propia velocidad, como indican los estudios de **Agergaard et al.** (120) y **Holden et al.** (117). Todos los valores de la NRS se irán anotando en función del dolor que le ha generado el ejercicio y la prueba, así veremos

la evolución y como tolera la carga. Si el dolor ha aumentado con respecto al día anterior, la carga ha sido excesiva, mientras que si los valores se repiten o disminuyen, la carga ha sido adecuada (130).

Discapacidad

La discapacidad del deportista es una variable similar a la anterior, ya que principalmente evalúa la gravedad de los síntomas, pero más completa porque incluye la función de la rodilla y la capacidad de hacer deporte. Se medirá antes, durante (final de fase subaguda) y después de llevar a cabo la intervención.

Los datos de esta variable serán recogidos a través del cuestionario VISA-P (anexo 3), que ha demostrado ser un método válido y fiable en pacientes con TR (126,131). Consta de 8 preguntas donde se incluye la información anterior y se expresarán mediante puntos que van de 0-100, siendo 0 la peor puntuación y 100 un deportista asintomático y funcional.

Fuerza muscular

La fuerza muscular del cuádriceps se medirá antes, durante (final de fase subaguda) y después de realizar la intervención. Esta variable será medida bilateralmente y se expresará en Newtons (N). Para ello se utilizará un dinamómetro convencional, ya que es más económico que el isocinético.

Siguiendo el protocolo de **Breda et al.** (118), el sujeto se colocará sentado con la rodilla en 60º de flexión y con las manos en los hombros. El dinamómetro se colocará sobre el astrágalo. El sujeto realizará 2 intentos de una contracción isométrica máxima de 3 segundos y se registrará la puntuación más alta en Newtons.

Capacidad de salto

En lo que respecta a la funcionalidad del deportista, al tratarse de jugadoras de baloncesto y voleibol, es importante medir y potenciar su capacidad de salto para mejorar su rendimiento como deportistas. Se medirá antes, durante la intervención (final de fase funcional) y durante las 3 semanas posteriores (etapa de competición).

Para ello se realizarán los test funcionales de CMJ y SJ, explicados en el anexo 2. La medición se realizará mediante un medidor digital de salto vertical, como realizó en su estudio **Breda et al.** (118). Este sistema consiste en una alfombra de goma, donde el paciente empieza y termina el salto, conectada mediante un cable a un cinturón que lleva el paciente. El sujeto realizará 3 intentos de cada test y se registrará la altura media y máxima de los 3 en cada uno.

7.4.3 Programa de intervención

El programa de intervención que se propone (Figura 14) tiene el objetivo de ir cargando el tendón progresivamente para generar una adaptación y conseguir que la deportista vuelva a competir cuanto antes y de manera segura. Las 4 etapas que lo componen contarán con varios criterios de progresión, principalmente el de dolor, y se trabajarán diferentes ejercicios basados en la evidencia revisada hasta el momento. La duración de cada fase con sus respectivos ejercicios se explicará detalladamente a continuación. El programa está previsto para 12 semanas, pero es flexible ya que estará determinado por la respuesta individual de las deportistas a los ejercicios.

Los ejercicios pueden provocar dolor, por tanto, se va a permitir un dolor $\leq 4/10$ en la NRS durante su realización y 24 horas después, tras la prueba SLDS. Si producen más dolor y los síntomas persisten más de 24 horas, debemos reducir la intensidad, quitando peso o repeticiones.

FASE AGUDA: ISOMÉTRICOS

Durante esta etapa nos centraremos principalmente en disminuir y controlar el dolor del tendón y en ir introduciendo mínima carga sobre el mismo. Se realizará un único ejercicio cada sesión, basado en los protocolos de **Malliaras et al.** (124) y **Mathijs van ark et al.** (110). La frecuencia de entrenamiento durante esta fase será de 4 sesiones a la semana (lunes, martes, jueves, viernes) durante 2 semanas.

Extensión de rodilla isométrica en máquina

Para la realización de este ejercicio (Figura 6), el sujeto se colocará sentado en una máquina de extensión de piernas, por lo que deberá acudir a un gimnasio. El ejercicio consiste en realizar una extensión de la pierna sintomática hasta los 60º de flexión y mantener la contracción isométrica 45 segundos, al 70% de la MVIC (medida previamente). En cada sesión se realizarán 5 contracciones de 45 segundos cada una, con 2 minutos de descanso entre contracciones.



Figura 6. Demostración ejercicio extensión de rodilla (elaboración propia)

La MVIC se calcula viendo la cantidad de peso máxima (kilos) que es capaz de aguantar al realizar la contracción isométrica durante 45 segundos y con 60º de flexión de rodilla.

Criterio de progresión- La fase subaguda empieza: cuando la deportista presenta un dolor $\leq 4/10$ en la ejecución del ejercicio al 70% de la MVIC durante 1 semana y tras la SLDS en la última sesión.

FASE SUBAGUDA: ISOTÓNICOS

Al inicio de esta fase el tendón debe estar preparado para soportar el trabajo isotónico a velocidades lentas, por eso los ejercicios iniciales serán similares a los de la fase aguda, pero añadiendo movimiento y variedad. Durante esta etapa nos centraremos en empezar a cargar el tendón para mejorar sus propiedades mecánicas y en restaurar la masa muscular y fuerza de las extremidades inferiores.

El ejercicio HSR es el isotónico más empleado en la literatura (94,104,124) y ha demostrado aumentar la masa y fuerza muscular en comparación con los excéntricos. Se realizarán tres ejercicios cada sesión, basados en el protocolo de **Kongsgaard et al.** (94). La frecuencia de entrenamiento durante esta fase será de 3 sesiones a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante 4 semanas.

Todos los ejercicios que se describen a continuación se realizarán entre 10º-60º de flexión de rodilla y comenzarán con una carga a la que puedan realizar 4 series de 12RM dentro de los límites de dolor, progresando hacia una carga más pesada con la que puedan hacer 4 series de 10RM, 8RM y 6RM dentro de los límites de dolor. Habrá 2 minutos de descanso entre series. Si el sujeto es capaz de realizar 4x6RM entre 10º-60º de flexión dentro de los límites de dolor, podemos progresar a 0º-90º de flexión, comenzando con 4x12RM.

Prensa de piernas bilateral

Para la realización de este ejercicio (Figura 7), el sujeto se colocará sentado en una prensa de piernas y con los pies a la misma altura, por lo que deberá acudir a un gimnasio. El ejercicio comienza con las rodillas en 10º de flexión, debe flexionarlas hasta los 60º y volver a los 10º iniciales. Cuando el sujeto llegue a los 60º de flexión (fase excéntrica) deberá aguantar 3 segundos la posición, de igual manera cuando vuelva a los 10º iniciales (fase concéntrica).



Figura 7. Demostración ejercicio prensa de piernas (elaboración propia)

Sentadilla bilateral con resistencia tradicional

Para la realización de este ejercicio (Figura 8), el sujeto se colocará de pie con una barra de peso sobre los hombros y los pies separados a la altura de los hombros. El ejercicio comienza con las rodillas en 10º de flexión, debe flexionarlas hasta los 60º y volver a los 10º iniciales. Cuando el sujeto llegue a los 60º de flexión (fase excéntrica) deberá aguantar 3 segundos la posición, de igual manera cuando vuelva a los 10º iniciales (fase concéntrica).

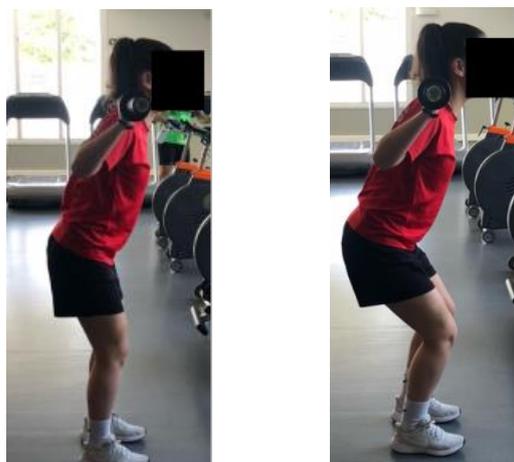


Figura 8. Demostración ejercicio sentadilla bilateral (elaboración propia)

Sentadilla Hack

Para la realización de este ejercicio (Figura 9), el sujeto se colocará en una prensa Hack, con los pies a la misma altura y una barra de peso sobre los hombros, por lo que deberá acudir a un gimnasio. El ejercicio comienza con las rodillas en 10º de flexión, debe flexionarlas hasta los 60º y volver a los 10º iniciales. Cuando el sujeto llegue a los 60º de flexión (fase excéntrica) deberá aguantar 3 segundos la posición, de igual manera cuando vuelva a los 10º iniciales (fase concéntrica).



Figura 9. Demostración ejercicio sentadilla Hack (94)

Criterio de progresión- La fase funcional empieza: cuando la deportista presenta un dolor $\leq 4/10$ en la ejecución de los ejercicios durante 1 semana y tras la SLDS en la última sesión y cuando presenta mínimo un 90% de la fuerza del cuádriceps de la pierna asintomática, medida con un dinamómetro manual.

FASE FUNCIONAL: PLIOMETRÍA Y EXCÉNTRICOS

Durante esta etapa nos centraremos reintroducir las cargas de almacenamiento de energía para aumentar la tolerancia del tendón, en seguir aumentando la potencia muscular y en readaptar a la deportista al ejercicio para volver a su deporte. Se realizarán dos ejercicios de pliometría basados en el estudio de **Breda et al.** (118) y un ejercicio excéntrico basado en el protocolo **Young et al.** (107). La frecuencia de entrenamiento pliométrico será de 2 sesiones a la semana (martes y viernes) y el excéntrico 3 sesiones a la semana (lunes, miércoles y jueves), 2 veces al día y durante 3 semanas.

Sentadillas con salto

Para la realización de este ejercicio (Figura 10), el sujeto se colocará de pie y con los pies a la altura de los hombros. El ejercicio comienza con las rodillas en extensión completa, hará una sentadilla hasta los 90º, realizará un salto para alcanzar la máxima altura posible y aterrizará. Se iniciará con una carga de 3x10 repeticiones con 2 piernas dentro de los límites de dolor y progresará a aterrizar con 1 pierna, dentro de los límites de dolor. Habrá 2 minutos de descanso entre series. Si el sujeto es capaz de realizar 3x10 repeticiones a 1 pierna dentro de los límites de dolor, podemos progresar a 6x10 repeticiones, comenzando con 2 piernas.



Figura 10. Demostración ejercicio sentadillas con salto (elaboración propia)

Saltos en caja

Para la realización de este ejercicio (Figura 11), el sujeto se colocará de pie frente a la caja y con los pies a la altura de los hombros. El ejercicio comienza con las rodillas en extensión completa, hará un salto sobre la caja con una flexión de rodillas entre 60º-90º y sin pararse, aterrizará de nuevo sobre el suelo. Se iniciará con una carga de 3 series de 10 repeticiones con 2 piernas dentro de los límites de dolor y progresará a aterrizar con 1 pierna, dentro de los límites de dolor. Habrá 2 minutos de descanso entre series. Si el sujeto es capaz de realizar 3x10rps a 1 pierna dentro de los límites de dolor, podemos progresar a 6x10rps, comenzando con 2 piernas.



Figura 11. Demostración ejercicio saltos en caja (elaboración propia)

Sentadillas unilaterales sobre tabla inclinada

Para la realización de este ejercicio (Figura 12), el sujeto se colocará con la pierna sintomática sobre una tabla inclinada de 25º. El ejercicio comienza con la rodilla en extensión completa, hará una sentadilla hasta los 60º de flexión y volverá a la posición inicial. Realizarán 3x15 repeticiones. El componente descendente (fase excéntrica) lo harán con la pierna sintomática y el ascendente (fase concéntrica) con las 2 piernas. Si el sujeto es capaz de realizar 3x15 repeticiones dentro de los límites de dolor, podemos progresar añadiendo pesos de 5kg sobre una mochila e ir modificándolo según los síntomas del paciente.



Figura 12. Demostración ejercicio sentadilla declinada (107)

Criterio de progresión- La fase de vuelta al deporte empieza: cuando la deportista presenta un dolor $\leq 4/10$ en la ejecución de los ejercicios durante 1 semana y tras la SLDS en la última sesión y cuando presenta mínimo un 90% de su capacidad de salto antes de la lesión.

FASE DE VUELTA AL DEPORTE

Durante esta etapa nos centraremos en que la deportista adquiera las competencias necesarias para volver a entrenar con el equipo. Se trabajarán ejercicios específicos de su deporte, como los saltos con balón tanto para voleibol como baloncesto y fintas con balón para baloncesto. Los saltos se trabajarán mediante las sentadillas con salto de la etapa 3 basados en el estudio de **Breda et al.** (118), pero con más carga y añadiendo un balón y las fintas con balón se explicarán a continuación.

La frecuencia de entrenamiento será de 3 sesiones a la semana (lunes, miércoles y viernes) durante 3 semanas para permitir una buena recuperación de los ejercicios de alta carga sobre el tendón.

Fintas con balón:

Para la realización de este ejercicio (Figura 13), el sujeto se coloca delante del primer cono con los 2 pies sobre el suelo. A continuación, realiza un salto a una pierna hacia el primer cono, después hace lo mismo con la otra pierna hacia el siguiente cono y así sucesivamente. Al mismo tiempo llevará un balón en la mano para simular que está driblando a los oponentes. Al acabar la secuencia de conos, deberá encestar el balón en la canasta.



Figura 13. Demostración del ejercicio de fintas (elaboración propia)

Criterio de progresión- La deportista vuelve a entrenar: cuando presente un dolor $\leq 4/10$ en la ejecución de estos ejercicios individuales durante 1 semana y tras la SLDS en la última sesión.

Una vez que la deportista ha empezado a entrenar con el grupo, comenzará con entrenamientos de baja intensidad y progresivamente aumentará el tiempo de entrenamiento y la intensidad del mismo.

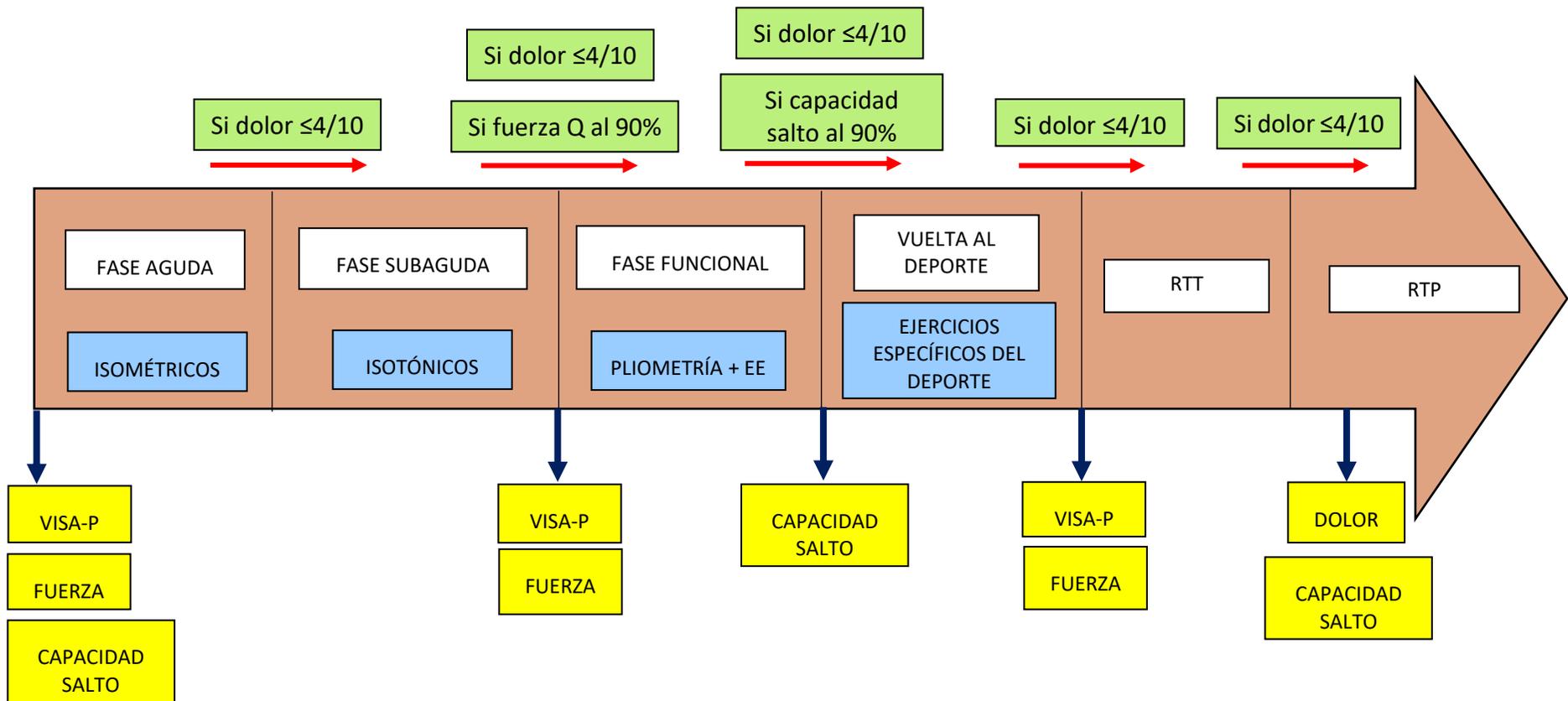
Aunque el proceso de readaptación haya terminado, la deportista deberá seguir realizando los ejercicios de la fase aguda y subaguda 2 días a la semana, a modo preventivo, para que el tejido mantenga una buena tolerancia a la carga durante la competición.

Criterio de progresión- La deportista vuelve a competir: cuando pueda realizar mínimo 3 entrenamientos completos con el grupo con un dolor $\leq 4/10$ y la SLDS 24 horas después de cada entrenamiento provoque un dolor $\leq 4/10$.

ETAPA DE COMPETICIÓN (RTP)

En esta etapa, la deportista ya es funcionalmente apta para volver a competir en su deporte, debido a que su tendón se ha adaptado correctamente a las cargas. Sin embargo, para asegurarnos de que no haya recaídas y que se mantiene dentro de los rangos óptimos, realizaremos la prueba SLDS a diario durante 3 semanas y mediremos los valores del dolor con la escala NRS. En caso de que refieran un dolor $\geq 4/10$, se reducirá el tiempo y la intensidad de sus entrenamientos y si con esto no mejora, se reducirá la cantidad. Además también se medirá 2 días a la semana, durante 3

semanas, la capacidad de salto para comprobar que no hay variaciones significativas en los valores y se mantiene dentro del rango funcional.



Leyenda: **Q**= cuádriceps, **EE**= excéntricos, **RTT**= return to train, **RTP**= return to play

Figura 14. Flecha resumen de la intervención (elaboración propia)

8. AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo de Fin de Grado es el resultado de varios meses de trabajo en el que han influido varias personas a las que quiero mostrar mi agradecimiento:

En primer lugar, agradecer a mi tutor de TFG, Igor Setuain Chourraut, por sus ánimos cuando más lo he necesitado y por su motivación, apoyo y seguimiento a lo largo de estos meses, sin esa presión extra no hubiese sido posible.

Me gustaría dar las gracias también a Mikel López, Miguel Barajas, Alazne Antón y Mitxelko Sánchez por su disponibilidad, ayuda y consejo cuando lo he solicitado.

Agradecer a mis compañeras/os de clase tanto los momentos divertidos y de alegría, como los tristes y de agobio vividos en este semestre. El apoyo y los ánimos recíprocos han sido el aliento necesario para finalizar este trabajo.

Por último, agradecer a mi familia, amigas y psicóloga por aguantarme durante estos duros meses de trabajo y por haberse implicado en animarme y ayudarme en todo momento para que el presente trabajo saliera adelante, esto también es vuestro.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. 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.* abril de 2005;33(4):561-7.
2. 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.* junio de 2014;110(1):47-75.
3. Reinking MF. CURRENT CONCEPTS IN THE TREATMENT OF PATELLAR TENDINOPATHY. *Int J Sports Phys Ther.* diciembre de 2016;11(6):854-66.
4. Vetrano M, Castorina A, Vulpiani MC, Baldini R, Pavan A, Ferretti A. Platelet-rich plasma versus focused shock waves in the treatment of jumper's knee in athletes. *Am J Sports Med.* abril de 2013;41(4):795-803.
5. Stuhlman CR, Stowers K, Stowers L, Smith J. Current Concepts and the Role of Surgery in the Treatment of Jumper's Knee. *Orthopedics.* 1 de noviembre de 2016;39(6):e1028-35.
6. Peers KHE, Lysens RJJ. Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Med Auckl NZ.* 2005;35(1):71-87.
7. Warden SJ, Brukner P. Patellar tendinopathy. *Clin Sports Med.* octubre de 2003;22(4):743-59.
8. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* diciembre de 2016;24(12):e184-92.
9. Sánchez Romero EA, Pollet J, Martín Pérez S, Alonso Pérez JL, Muñoz Fernández AC, Pedersini P, et al. Lower Limb Tendinopathy Tissue Changes Assessed through Ultrasound: A Narrative Review. *Medicina (Mex).* 28 de julio de 2020;56(8):378.
10. Ugalde PB, Briceño MC, Navarrete CG. TENDINITIS ROTULIANA (RODILLA DEL SALTADOR). :5.
11. Häggglund M, Zwerver J, Ekstrand J. Epidemiology of patellar tendinopathy in elite male soccer players. *Am J Sports Med.* septiembre de 2011;39(9):1906-11.
12. Cook JL, Khan KM, Kiss ZS, Purdam CR, Griffiths L. Prospective imaging study of asymptomatic patellar tendinopathy in elite junior basketball players. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med.* julio de 2000;19(7):473-9.
13. Andrikoula S, Tokis A, Vasiliadis HS, Georgoulis A. The extensor mechanism of the knee joint: an anatomical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* marzo de 2006;14(3):214-20.
14. Sanchís D. LAS TENDINOPATÍAS DEL TENDÓN DE AQUILES Y DEL TENDÓN ROTULIANO: TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN. :22.
15. Nourissat G, Berenbaum F, Duprez D. Tendon injury: from biology to tendon repair. *Nat Rev Rheumatol.* abril de 2015;11(4):223-33.

16. Zelzer E, Blitz E, Killian ML, Thomopoulos S. Tendon-to-bone attachment: from development to maturity. *Birth Defects Res Part C Embryo Today Rev.* marzo de 2014;102(1):101-12.
17. Reinking M. Tendinopathy in athletes. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med.* febrero de 2012;13(1):3-10.
18. Kannus. Etiología y fisiopatología de los trastornos tendinosos crónicos en el deporte-PubMed [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9211608/>
19. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *J Bone Joint Surg Am.* enero de 2005;87(1):187-202.
20. Rath E, Schwarzkopf R, Richmond JC. Clinical signs and anatomical correlation of patellar tendinitis. *Indian J Orthop.* octubre de 2010;44(4):435-7.
21. Soldado F, Reina F, Yuguero M, Rodríguez-Baeza A. Clinical anatomy of the arterial supply of the human patellar ligament. *Surg Radiol Anat SRA.* septiembre de 2002;24(3-4):177-82.
22. Scapinelli R. Studies on the vasculature of the human knee joint. *Acta Anat (Basel).* 1968;70(3):305-31.
23. Freeman MA, Wyke B. The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. *J Anat.* junio de 1967;101(Pt 3):505-32.
24. O'Brien M. Structure and metabolism of tendons. *Scand J Med Sci Sports.* abril de 1997;7(2):55-61.
25. Draghi F, Ferrozzi G, Urciuoli L, Bortolotto C, Bianchi S. Hoffa's fat pad abnormalities, knee pain and magnetic resonance imaging in daily practice. *Insights Imaging.* 21 de marzo de 2016;7(3):373-83.
26. Khan KM, Maffulli N, Coleman BD, Cook JL, Taunton JE. Patellar tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. *Br J Sports Med.* diciembre de 1998;32(4):346-55.
27. Bray RC, Salo PT, Lo IK, Ackermann P, Rattner JB, Hart DA. Normal Ligament Structure, Physiology and Function. *Sports Med Arthrosc Rev.* septiembre de 2005;13(3):127-35.
28. Kannus P. Structure of the tendon connective tissue. *Scand J Med Sci Sports.* diciembre de 2000;10(6):312-20.
29. O'Brien M. Anatomy of Tendons. En: Maffulli N, Renström P, Leadbetter WB, editores. *Tendon Injuries: Basic Science and Clinical Medicine* [Internet]. London: Springer; 2005. p. 3-13. Disponible en: https://doi.org/10.1007/1-84628-050-8_1
30. Viidik A. Functional properties of collagenous tissues. *Int Rev Connect Tissue Res.* 1973;6:127-215.
31. Khan KM, Cook JL, Bonar F, Harcourt P, Astrom M. Histopathology of common tendinopathies. Update and implications for clinical management. *Sports Med Auckl NZ.* junio de 1999;27(6):393-408.

32. Sprague AL, Smith AH, Knox P, Pohlig RT, Grävare Silbernagel K. Modifiable risk factors for patellar tendinopathy in athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* diciembre de 2018;52(24):1575-85.
33. Gross MT. Chronic tendinitis: pathomechanics of injury, factors affecting the healing response, and treatment. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992;16(6):248-61.
34. Khan KM, Visentini PJ, Kiss ZS, Desmond PM, Coleman BD, Cook JL, et al. Correlation of ultrasound and magnetic resonance imaging with clinical outcome after patellar tenotomy: prospective and retrospective studies. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* julio de 1999;9(3):129-37.
35. Maffulli N, Wong J. Rupture of the Achilles and patellar tendons. *Clin Sports Med.* octubre de 2003;22(4):761-76.
36. Tendon injuries in football players: FC Barcelona 2021 tendon guide [Internet]. *Urheiluortopedi Lasse Lempainen.* 2021. Disponible en: <https://www.lasselempainen.fi/tendon-injuries-in-football-players-fc-barcelona-2021-tendon-guide/?lang=en>
37. Xu Y, Murrell GAC. The basic science of tendinopathy. *Clin Orthop.* julio de 2008;466(7):1528-38.
38. Kirkendall DT, Garrett WE. Function and biomechanics of tendons. *Scand J Med Sci Sports.* abril de 1997;7(2):62-6.
39. Davis ME, Gumucio JP, Sugg KB, Bedi A, Mendias CL. MMP inhibition as a potential method to augment the healing of skeletal muscle and tendon extracellular matrix. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. septiembre de 2013;115(6):884-91.
40. Cummings K, Skinner L, Cushman DM. Patellar Tendinopathy in Athletes. *Curr Phys Med Rehabil Rep.* 2019;7(3):227-36.
41. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med.* abril de 2001;29(2):190-5.
42. Backman LJ, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. *Am J Sports Med.* diciembre de 2011;39(12):2626-33.
43. 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.* abril de 2011;45(5):446-52.
44. van der Worp H, van Ark M, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Risk factors for patellar tendinopathy in basketball and volleyball players: a cross-sectional study. *Scand J Med Sci Sports.* diciembre de 2012;22(6):783-90.
45. Fonseca S, Ocarino J, Silva P, Aquino C. Integration of stresses and their relationship to the kinetic chain. *Sci Found Princ Pract Musculoskelet Rehabil.* 1 de enero de 2007;476-86.

46. Janssen I, Steele JR, Munro BJ, Brown NAT. Predicting the patellar tendon force generated when landing from a jump. *Med Sci Sports Exerc.* mayo de 2013;45(5):927-34.
47. Bittencourt NFN, Ocarino JM, Mendonça LDM, Hewett TE, Fonseca ST. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. *J Orthop Sports Phys Ther.* diciembre de 2012;42(12):996-1004.
48. De Michelis Mendonça L, Bittencourt NFN, Amaral GM, Diniz LS, Souza TR, da Fonseca ST. A quick and reliable procedure for assessing foot alignment in athletes. *J Am Podiatr Med Assoc.* octubre de 2013;103(5):405-10.
49. Tiberio D. The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1987;9(4):160-5.
50. Fernandez-Jaén T, Sanz-Zapata F, Cortés JM, Balius-Mata R, Alvarez-Rey G, Garrido-Gonzalez JI, et al. Proposal for a Clinical Analysis of Patellar Tendon Pathologies: In Search of Efficient Therapeutic Indications. *Orthop J Sports Med.* 31 de agosto de 2020;8(8):2325967120946312.
51. Garau G, Rittweger J, Mallarias P, Longo UG, Maffulli N. Traumatic patellar tendinopathy. *Disabil Rehabil.* 2008;30(20-22):1616-20.
52. Ferretti A. Epidemiology of jumper's knee. *Sports Med Auckl NZ.* agosto de 1986;3(4):289-95.
53. Chard MD, Cawston TE, Riley GP, Gresham GA, Hazleman BL. Rotator cuff degeneration and lateral epicondylitis: a comparative histological study. *Ann Rheum Dis.* enero de 1994;53(1):30-4.
54. Cook JL, Khan KM, Purdam C. Achilles tendinopathy. *Man Ther.* agosto de 2002;7(3):121-30.
55. Maffulli N, Barrass V, Ewen SW. Light microscopic histology of achilles tendon ruptures. A comparison with unruptured tendons. *Am J Sports Med.* diciembre de 2000;28(6):857-63.
56. Berenson MC, Blevins FT, Plaas AH, Vogel KG. Proteoglycans of human rotator cuff tendons. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* julio de 1996;14(4):518-25.
57. Riley G. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. *Rheumatol Oxf Engl.* febrero de 2004;43(2):131-42.
58. Bank RA, TeKoppele JM, Oostingh G, Hazleman BL, Riley GP. Lysylhydroxylation and non-reducible crosslinking of human supraspinatus tendon collagen: changes with age and in chronic rotator cuff tendinitis. *Ann Rheum Dis.* enero de 1999;58(1):35-41.
59. Riley GP, Curry V, DeGroot J, van El B, Verzijl N, Hazleman BL, et al. Matrix metalloproteinase activities and their relationship with collagen remodelling in tendon pathology. *Matrix Biol J Int Soc Matrix Biol.* marzo de 2002;21(2):185-95.

60. Järvinen M, Józsa L, Kannus P, Järvinen TL, Kvist M, Leadbetter W. Histopathological findings in chronic tendon disorders. *Scand J Med Sci Sports*. abril de 1997;7(2):86-95.
61. Riley GP, Harrall RL, Constant CR, Chard MD, Cawston TE, Hazleman BL. Tendon degeneration and chronic shoulder pain: changes in the collagen composition of the human rotator cuff tendons in rotator cuff tendinitis. *Ann Rheum Dis*. junio de 1994;53(6):359-66.
62. Fu SC, Chan KM, Rolf CG. Increased deposition of sulfated glycosaminoglycans in human patellar tendinopathy. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. marzo de 2007;17(2):129-34.
63. Pierre-Jerome C, Moncayo V, Terk MR. MRI of the Achilles tendon: a comprehensive review of the anatomy, biomechanics, and imaging of overuse tendinopathies. *Acta Radiol Stockh Swed* 1987. mayo de 2010;51(4):438-54.
64. Spanish Group for Tendon Consensus, Fernandez-Jaén T, Rey GÁ, Angulo F, Cuesta JA, Loureda RA, et al. Spanish Consensus Statement: Clinical Management and Treatment of Tendinopathies in Sport. *Orthop J Sports Med*. octubre de 2017;5(10):2325967117734127.
65. Muaidi QI. Rehabilitation of patellar tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2020;20(4):535-40.
66. González F, Capurro B, Aznar I, Martínez A, Moraes J, Sosa G. Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 1 de septiembre de 2021;28.
67. Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes B, et al. ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: Clinical Terminology. *Br J Sports Med*. marzo de 2020;54(5):260-2.
68. Purdam CR, Cook JL, Hopper DM, Khan KM, VIS tendon study group. Discriminative ability of functional loading tests for adolescent jumper's knee. *Phys Ther Sport*. 1 de febrero de 2003;4(1):3-9.
69. Abat-González F, Martín-Martínez A, de-Rus-Aznar I, Campos-Moraes J. Tendinopatía rotuliana: diagnóstico ecográfico y por resonancia magnética. Alternativas de tratamiento conservador y quirúrgico. *Rev Esp Artrosc Cir Articul*. 1 de enero de 2022;(Vol. 29. Fasc. 1. Núm. 75. Enero 2022):13.
70. Çelebi MM, Köse SK, Akkaya Z, Zergeroglu AM. Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Turkish population. *SpringerPlus*. 2016;5(1):1453.
71. Crema MD, Cortinas LG, Lima GBP, Abdalla RJ, Ingham SJM, Skaf AY. Magnetic resonance imaging-based morphological and alignment assessment of the patellofemoral joint and its relationship to proximal patellar tendinopathy. *Skeletal Radiol*. marzo de 2018;47(3):341-9.
72. Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med*. 1 de junio de 2011;10(2):238-53.

73. Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. *Rheumatol Oxf Engl*. mayo de 2006;45(5):508-21.
74. Bahr R, Fossan B, Løken S, Engebretsen L. Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (Jumper's Knee). A randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am*. agosto de 2006;88(8):1689-98.
75. Docking SI, Cook J. How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 1 de septiembre de 2019;19(3):300-10.
76. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med*. noviembre de 2009;37(11):2259-72.
77. Gaida JE, Cook J. Treatment options for patellar tendinopathy: critical review. *Curr Sports Med Rep*. octubre de 2011;10(5):255-70.
78. Kon E, Filardo G, Delcogliano M, Presti ML, Russo A, Bondi A, et al. Platelet-rich plasma: new clinical application: a pilot study for treatment of jumper's knee. *Injury*. junio de 2009;40(6):598-603.
79. Charousset C, Zaoui A, Bellaiche L, Bouyer B. Are multiple platelet-rich plasma injections useful for treatment of chronic patellar tendinopathy in athletes? a prospective study. *Am J Sports Med*. abril de 2014;42(4):906-11.
80. Ferrero G, Fabbro E, Orlandi D, Martini C, Lacelli F, Serafini G, et al. Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma in chronic Achilles and patellar tendinopathy. *J Ultrasound*. 8 de octubre de 2012;15(4):260-6.
81. Moraes VY, Lenza M, Tamaoki MJ, Faloppa F, Belloti JC. Platelet-rich therapies for musculoskeletal soft tissue injuries. *Cochrane Database Syst Rev*. 23 de diciembre de 2013;(12):CD010071.
82. van Ark M, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Injection treatments for patellar tendinopathy. *Br J Sports Med*. octubre de 2011;45(13):1068-76.
83. Magra M, Maffulli N. Matrix metalloproteases: a role in overuse tendinopathies. *Br J Sports Med*. noviembre de 2005;39(11):789-91.
84. Orchard J, Massey A, Brown R, Cardon-Dunbar A, Hofmann J. Successful management of tendinopathy with injections of the MMP-inhibitor aprotinin. *Clin Orthop*. julio de 2008;466(7):1625-32.
85. Krey D, Borchers J, McCamey K. Tendon needling for treatment of tendinopathy: A systematic review. *Phys Sportsmed*. febrero de 2015;43(1):80-6.
86. James SLJ, Ali K, Pocock C, Robertson C, Walter J, Bell J, et al. Ultrasound guided dry needling and autologous blood injection for patellar tendinosis. *Br J Sports Med*. agosto de 2007;41(8):518-21; discussion 522.
87. Abat F, Valles SL, Gelber PE, Polidori F, Jorda A, García-Herreros S, et al. An experimental study of muscular injury repair in a mouse model of notexin-induced lesion with EPI® technique. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2015;7:7.

88. Abat F, Sánchez-Sánchez JL, Martín-Nogueras AM, Calvo-Arenillas JI, Yajeya J, Méndez-Sánchez R, et al. Randomized controlled trial comparing the effectiveness of the ultrasound-guided galvanic electrolysis technique (USGET) versus conventional electro-physiotherapeutic treatment on patellar tendinopathy. *J Exp Orthop*. 16 de noviembre de 2016;3:34.
89. de la Fuente A, Valero B, Cuadrado N. Abordaje fisioterápico de la tendinopatía rotuliana: revisión sistemática. *Fisioterapia*. 1 de mayo de 2019;41(3):131-42.
90. Ribbans WJ, Collins M. Pathology of the tendo Achillis: do our genes contribute? *Bone Jt J*. marzo de 2013;95-B(3):305-13.
91. Tsai WC, Hsu CC, Chou SW, Chung CY, Chen J, Pang JHS. Effects of celecoxib on migration, proliferation and collagen expression of tendon cells. *Connect Tissue Res*. 2007;48(1):46-51.
92. Nuhmani S. Injection therapies for patellar tendinopathy. *Phys Sportsmed*. mayo de 2020;48(2):125-30.
93. Fredberg U, Bolvig L, Pfeiffer-Jensen M, Clemmensen D, Jakobsen BW, Stengaard-Pedersen K. Ultrasonography as a tool for diagnosis, guidance of local steroid injection and, together with pressure algometry, monitoring of the treatment of athletes with chronic jumper's knee and Achilles tendinitis: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Scand J Rheumatol*. 2004;33(2):94-101.
94. 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*. diciembre de 2009;19(6):790-802.
95. Brousseau. Masaje de fricción transversal profundo para el tratamiento de la tendinitis lateral del codo o de la rodilla [Internet]. Disponible en: https://www.cochrane.org/es/CD003528/MUSKEL_masaje-de-friccion-transversal-profundo-para-el-tratamiento-de-la-tendinitis-lateral-del-codo-o-de
96. Andres BM, Murrell GAC. Treatment of Tendinopathy: What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clin Orthop*. julio de 2008;466(7):1539-54.
97. Warden SJ, Metcalf BR, Kiss ZS, Cook JL, Purdam CR, Bennell KL, et al. Low-intensity pulsed ultrasound for chronic patellar tendinopathy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatol Oxf Engl*. abril de 2008;47(4):467-71.
98. van Rijn D, van den Akker-Scheek I, Steunebrink M, Diercks RL, Zwerver J, van der Worp H. Comparison of the Effect of 5 Different Treatment Options for Managing Patellar Tendinopathy: A Secondary Analysis. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med*. mayo de 2019;29(3):181-7.
99. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL. Extracorporeal shockwave for chronic patellar tendinopathy. *Am J Sports Med*. junio de 2007;35(6):972-8.
100. Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med*. noviembre de 2014;48(21):1538-42.
101. van der Worp. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications - PubMed [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22547246/>

102. van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *Br J Sports Med.* marzo de 2009;43(3):163-8.
103. Korakakis V, Whiteley R, Tzavara A, Malliaropoulos N. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. *Br J Sports Med.* marzo de 2018;52(6):387-407.
104. Larsson MEH, Käll I, Nilsson-Helander K. Treatment of patellar tendinopathy-a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* agosto de 2012;20(8):1632-46.
105. Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* junio de 2009;43(6):409-16.
106. Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of exercise programme, pulsed ultrasound and transverse friction in the treatment of chronic patellar tendinopathy. *Clin Rehabil.* junio de 2004;18(4):347-52.
107. Young M, Cook J, Purdam C, Kiss Z, 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.* febrero de 2005;39(2):102-5.
108. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R. No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* julio de 2005;15(4):227-34.
109. 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.* noviembre de 2005;39(11):847-50.
110. van Ark M, Cook JL, Docking SI, Zwerver J, Gaida JE, van den Akker-Scheek I, et al. Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *J Sci Med Sport.* 1 de septiembre de 2016;19(9):702-6.
111. Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* octubre de 2015;49(19):1277-83.
112. Ogon P, Maier D, Jaeger A, Suedkamp NP. Arthroscopic Patellar Release for the Treatment of Chronic Patellar Tendinopathy. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg.* 1 de abril de 2006;22(4): 462.e1-462.e5.
113. Romeo AA, Larson RV. Arthroscopic treatment of infrapatellar tendonitis. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc.* abril de 1999;15(3):341-5.

114. Brockmeyer M, Diehl N, Schmitt C, Kohn DM, Lorbach O. Results of Surgical Treatment of Chronic Patellar Tendinosis (Jumper's Knee): A Systematic Review of the Literature. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. diciembre de 2015;31(12):2424-2429.e3.
115. Nuhmani S, Muaidi Q. Patellar Tendinopathy: A Review of Literature. *J Clin Diagn Res*. 1 de mayo de 2018;12.
116. 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*. mayo de 2021;102(5):967-75.
117. Holden S, Lyng K, Graven-Nielsen T, Riel H, Olesen JL, Larsen LH, et al. Isometric exercise and pain in patellar tendinopathy: A randomized crossover trial. *J Sci Med Sport*. 1 de marzo de 2020;23(3):208-14.
118. 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*. 2021;55(9):501-9.
119. 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* [Internet]. 13 de enero de 2022; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S144024402200007X>
120. Agergaard AS, Svensson RB, Malmgaard-Clausen NM, Couppé C, Hjortshøj MH, Doessing S, et al. 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*. marzo de 2021;49(4):982-93.
121. Ruffino D, Malliaras P, Marchegiani S, Campana V. Inertial flywheel vs heavy slow resistance training among athletes with patellar tendinopathy: A randomised trial. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sports Med*. noviembre de 2021; 52:30-7.
122. Zhang ZJ, Lee WC, Fu SN. One Session of Extracorporeal Shockwave Therapy-Induced Modulation on Tendon Shear Modulus is Associated with Reduction in Pain. *J Sports Sci Med*. 1 de mayo de 2020;19(2):309-16.
123. 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*. marzo de 2017;27(2):89-96.
124. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and patellar tendinopathy loading programmes : a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Med Auckl NZ*. abril de 2013;43(4):267-86.
125. Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. 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*. 2014;4(2):188-93.

126. Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population. *J Orthop Sports Phys Ther.* agosto de 2011;41(8):581-91.
127. Villar López J, Lizán Tudela L, Soto Álvarez J, Peiró Moreno S. La satisfacción con el tratamiento. *Aten Primaria.* noviembre de 2009;41(11):637-45.
128. Suárez CI, Jiménez M de la VM. Rendimiento deportivo en atletas federados y su relación con autoestima, motivación e inteligencia emocional. *Rev Psicol Apl Al Deporte El Ejerc Físico [Internet].* 2021; 6(2). Disponible en: <https://www.re-dalyc.org/journal/6138/613869846005/html/#B14>
129. Escriche-Escuder A, Cuesta-Vargas AI, Casaña J. Effect of a common exercise programme with an individualised progression criterion based on the measurement of neuromuscular capacity versus current best practice for lower limb tendinopathies (MaLaGa trial): a protocol for a randomised clinical trial. *BMJ Open.* 17 de agosto de 2021;11(8): e046729.
130. Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther.* noviembre de 2015;45(11):887-98.
131. Visentini PJ, Khan KM, Cook JL, Kiss ZS, Harcourt PR, Wark JD. The VISA score: an index of severity of symptoms in patients with jumper's knee (patellar tendinosis). Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *J Sci Med Sport.* enero de 1998;1(1):22-8.
132. Boonstra AM, Schiphorst Preuper HR, Reneman MF, Posthumus JB, Stewart RE. Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res.* 2008;31(2):165-9.
133. Ferreira-Valente MA, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *Pain.* octubre de 2011;152(10):2399-404.
134. Dworkin RH, Turk DC, Farrar JT, Haythornthwaite JA, Jensen MP, Katz NP, et al. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain.* enero de 2005;113(1-2):9-19.
135. Bercoff J, Tanter M, Fink M. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity mapping. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control.* abril de 2004;51(4):396-409.
136. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten Primaria.* 1 de enero de 2001;28(6):425-9.
137. Calatayud J, Martín F, Gargallo P, García-Redondo J, Colado JC, Marín PJ. THE VALIDITY AND RELIABILITY OF A NEW INSTRUMENTED DEVICE FOR MEASURING ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION. *Int J Sports Phys Ther.* abril de 2015;10(2):197-202.
138. Pueo B, Penichet-Tomas A, Jimenez-Olmedo JM. Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biol Sport.* septiembre de 2020;37(3):255-9.

139. Markovic G, Dizdar D, Jukic I, Cardinale M. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *J Strength Cond Res.* agosto de 2004;18(3):551-5.
140. Rubio E. ¿Es posible medir la intensidad del dolor? [Internet]. *Revista Mètode.* 2011. Disponible en: <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/es-posible-medir-la-intensidad-del-dolor.html>

10. ANEXOS

Anexo 1:

Criterios de valoración de la escala PEDro: ensayos clínicos.

1. Los criterios de elección fueron especificados
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)
3. La asignación fue oculta
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes
5. Todos los sujetos fueron cegados
6. Todos los terapeutas que administraron terapia fueron cegados
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados
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
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”
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

Anexo 2:

Descripción de las variables medidas y procedimientos utilizados

Discapacidad:

La discapacidad del deportista viene determinada por la gravedad de sus síntomas, la función de su rodilla y la capacidad para hacer deporte y la escala empleada para cuantificarla es la VISA-P. Esta escala consta de 8 ítems, donde 6 miden el dolor durante las actividades diarias y pruebas funcionales en una puntuación de 0-10, siendo 0 nada de dolor y 10 el máximo y 2 ítems miden la capacidad de hacer deporte, con respuestas categóricas. La puntuación máxima para un sujeto asintomático es 100 puntos, mientras que la mínima es de 0 puntos (126).

Dolor:

Para evaluarlo se han utilizado la escala EVA o la NRS. La **EVA** se trata de un línea recta de 100mm, donde un extremo significa ausencia de dolor y el otro, peor dolor imaginable (132). La **NRS** es una escala de 11 puntos, donde 0 es ausencia de dolor y 10 es el peor dolor posible (133).

Satisfacción del paciente:

La satisfacción que define el paciente tras el tratamiento es una variable muy relevante, puesto que, a parte de las medidas objetivas que obtenemos con los tratamientos, las medidas subjetivas aportadas por el paciente también influyen. Esta variable se ha medido con diferentes escalas y cuestionarios.

La **escala Likert** consta de 6 puntos, donde 2 de ellos son negativos, 1 es neutro y otros 2 son positivos. De tal forma que se puntúa desde 1= completamente recuperado hasta 6= mucho peor (123). La **clasificación subjetiva** determinó las sensaciones de los pacientes en 4 puntuaciones; excelente, buena, moderada y deficiente. El **cuestionario electrónico** definía si los pacientes estaban satisfechos o no con el resultado final. Por último, el **cuestionario PGI-C** consta de un solo ítem donde los pacientes valoran el tratamiento recibido con una escala de 7 puntos, siendo un extremo “mucho mejora” y otro extremo “mucho peor” (134).

Estructura del tendón:

Esta variable es importante medirla tanto para diagnosticar las tendinopatías como para su posterior seguimiento y evaluación y se emplean diferentes herramientas. El **ecógrafo** es el aparato de diagnóstico más empleado, que permite obtener imágenes de nuestros órganos. Se encarga de emitir ondas sonoras que penetran en nuestro cuerpo hasta los órganos a analizar y se genera un efecto rebote que nos devuelve la onda en forma de imagen.

La **resonancia magnética** es otra técnica para obtener imágenes de los órganos y tejidos de nuestro cuerpo, donde se utiliza un campo magnético y ondas de radio generadas por una computadora.

Por último, la **elastografía** se trata de una herramienta similar a la ecografía, de hecho se le considera un valor añadido a esta, que permite valorar las propiedades mecánicas de los tejidos (elasticidad, consistencia, dureza). Otra técnica dentro de la elastografía es la **imagen de cizallamiento supersónico (SSI)**, que usa ultrasonidos de baja frecuencia para valorar las propiedades viscoelásticas de tejidos blandos (135).

Calidad de vida:

La calidad de vida es un aspecto a tener en cuenta, principalmente en los deportistas, porque va a condicionar a su rendimiento deportivo. Los cuestionario utilizados para medirla son el SF-36 y el EuroQol-5D.

El **SF-36** se trata de un cuestionario donde se incluyen 36 preguntas agrupadas en 8 dimensiones relacionadas con la salud y el bienestar de la persona. La puntuación de cada dimensión va de 0-100, siendo las puntuaciones más altas un mejor estado de salud (126). Por otro lado, el **EuroQol-5D** se trata de un cuestionario genérico que mide la calidad de vida relacionada con la salud a través de 5 dimensiones (movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión) y cada una tiene 3 niveles de gravedad (136).

Pruebas funcionales:

Cuando hablamos de deportistas, es importante valorar su competencia y funcionalidad mediante diferentes pruebas y test como; la fuerza del cuádriceps, la dorsiflexión de tobillo y la altura del SJ y CMJ para determinar el efecto del tratamiento empleado.

Fuerza muscular del cuádriceps:

En el artículo de **Breda et al.** (118) se midió la MVIC con un dinamómetro manual, donde los pacientes estaban sentados con la rodilla en 60º de flexión y con las manos en los hombros. Realizaron 2 intentos de una contracción isométrica máxima de 3 segundos y se registró la puntuación más alta, en Newtons.

Por otro lado, en el de **Agergaard et al.** (120) se evaluó la fuerza a través de un medidor de tensión y un transmisor inalámbrico, que la registró en Newtons. Los pacientes se sentaron con 90º de flexión de cadera y rodilla y se les colocó un manguito por encima de los maleolos, conectado al medidor. Se midió la distancia del manguito a la línea articular de la rodilla para obtener el momento extensor (fuerza x longitud tibial). Realizaron 3 intentos de una MVIC de 8 segundos y se registró la puntuación más alta.

Finalmente en el de **Ruffino et al.** (121) se midió la fuerza del cuádriceps al hacer la prueba de 6RM en una máquina de extensión de piernas y en una prensa de piernas. De esta forma determinó la carga máxima a la que podían hacer 6 repeticiones en cada uno de los ejercicios.

Dorsiflexión de tobillo:

El sistema Leg Motion fue el instrumento empleado para su medición en **Ruffino et al.** (121). Este sistema consta de una escala de medición en centímetros, donde el paciente coloca el pie y de una varilla de metal. Los pacientes realizan una flexión de rodilla, llevándola hacia delante todo lo que puedan hasta contactar con la varilla y sin levantar el talón del suelo. El ROM de DF máxima se definió como la distancia máxima entre el primer dedo del pie y la varilla, mientras el paciente aguantaba la posición 3 segundos. Realizaron 3 intentos y se registró el valor promedio (137).

Altura en el SJ y CMJ:

En el estudio de **Agergaard et al.** (120) midieron la altura del SJ y CMJ a través del sistema Chronojump, que consta de una alfombra desde donde el paciente realiza el salto y de un microcontrolador conectado a esta, que calcula el tiempo de vuelo a través de una ecuación (138). En el SJ el paciente parte de 90° de flexión de rodilla y realiza el salto, mientras que en el CMJ parte de la extensión total, flexiona hasta 90° y salta. Se registró la altura media de los 3 intentos realizados correctamente, en centímetros.

Por otro lado, en el de **Breda et al.** (118) se valoró el CMJ mediante un medidor digital de salto vertical, que consiste en una alfombra de goma, donde el paciente empieza y termina el salto, conectada mediante un cable a un cinturón que lleva el paciente. Se registró la altura máxima de los 3 intentos realizados, en centímetros.

Finalmente, en el de **Ruffino et al.** (121) se utilizó el sistema Ergojump, que consta de una plataforma resistiva conectada a un cronómetro digital para registrar el tiempo de vuelo y de contacto de cada salto. Todo esto es procesado en una computadora y a través de una ecuación se obtiene la altura. Se realizaron 3 ensayos y se registró la altura media, en centímetros (139).

Anexo 3:

Escala VISA-P (126)

FINAL VERSION OF THE VISA-P-SP

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

0 = ausencia de dolor y 10 = máximo dolor que imagina.

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

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

Puntos

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

Sin dolor

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

 Dolor muy intenso

Puntos

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

Sin dolor

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

 Dolor muy intenso

Puntos

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



Sin dolor

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

 Dolor muy intenso

Puntos

5. ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas

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

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos

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

Sin dolor

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

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos

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

- 0 No, en absoluto
4 Entrenamiento modificado y/o competición modificada
7 Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empezaron los síntomas
10 Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

Puntos

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

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

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

Puntos

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

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

Puntos

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

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

Puntos

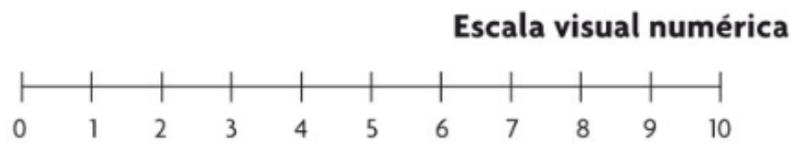
Nada	0-10 minutos	10-20 minutos	20-30 minutos	>30 minutos
0	2	5	7	10

Puntuación Total: /100

Nombre:
Fecha:

Anexo 4:

Escala EVA y NRS (140)



Anexo 5: Consentimiento informado para participar en el protocolo

El/la paciente D/D^a natural de

Con domicilio en.....

Ciudad Provincia.....

Con edad de y DNI.....

Ha sido INFORMADO DETALLADAMENTE sobre el programa de tratamiento a realizar. La intervención a la que van a ser sometida es un programa de carga progresiva y monitorización del dolor para rehabilitar la tendinopatía rotuliana y consistirá en 4 fases donde realizarán varios tipos de ejercicios.

Todos los ejercicios serán ejecutados y supervisados por los miembros responsables del estudio, realizándose de manera controlada y con una progresión determinada.

Se le ha entregado una copia de este consentimiento informado, fechado y firmado. Se le ha explicado el objetivo de este programa. Se le ha informado de que se mantendrá absoluta confidencialidad de los datos personales, así como del historial clínico.

Es libre de retirar el consentimiento en cualquier momento por cualquier motivo, sin tener que dar ninguna explicación y sin que repercuta negativamente sobre su tratamiento médico futuro. Si esto ocurre se procederá a la destrucción de los datos adquiridos por lo que no se podrá relacionar con su persona.

Todo ello tal y como preceptúa la actual Ley 41/2002 de Autonomía del Paciente, por lo cual, entiende y acepta los anteriores puntos por los que firma el presente CONSENTIMIENTO INFORMADO.

En la fecha de del año 20

Firma del terapeuta responsable:

Firma del paciente:

Figura 15. Consentimiento informado (elaboración propia)