



## Artículo de revisión

# Tendinopatía rotuliana: una guía práctica de consenso para la elección del mejor tratamiento

I. De Rus Aznar<sup>1</sup>, L. E. Cuadrado Rubio<sup>2</sup>, I. Fernández-Kelly Rodríguez-Marqués<sup>3</sup>, D. González Martín<sup>4,5</sup>, J. Salvador Marín<sup>6</sup>, J. Fraga Vicandi<sup>7</sup>, F. Abat González<sup>8,9</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Clínica CEMTRO. Madrid

<sup>2</sup> Hospital Universitario Santa Cristina. Madrid

<sup>3</sup> Hospital Universitario General de Villalba. Madrid

<sup>4</sup> Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Clínica Origen-Grupo Recoletas. Valladolid

<sup>5</sup> Universidad Europea Miguel de Cervantes. Valladolid.

<sup>6</sup> Unidad de Rodilla. Hospital General Universitario de Alicante Doctor Balmis. Alicante

<sup>7</sup> Unidad de Miembro Inferior. Hospital Fraternidad-Muprespa-Habana. Madrid

<sup>8</sup> Departamento de Traumatología Deportiva. ReSport Clinic. Barcelona

<sup>9</sup> Universidad de Ciencias de la Salud Blanquerna-Ramón Llull. Barcelona

## Correspondencia:

Dr. Ignacio De Rus Aznar

Correo electrónico: iderus@hotmail.com

Recibido el 30 de noviembre de 2022

Aceptado el 23 de junio de 2023

Disponible en Internet: diciembre de 2023

## RESUMEN

La tendinopatía rotuliana cursa como un cuadro de dolor anterior de rodilla localizado fundamentalmente en el polo inferior de la patela. La causa principal de esta condición degenerativa son los movimientos repetitivos que generan una carga excesiva del tendón, particularmente durante los deportes que impliquen cambios rápidos de dirección, saltos y carreras, como voleibol, baloncesto o fútbol. Representa hasta un 30-45% de las lesiones que sufren los atletas involucrados en deportes de salto, con tiempos de inactividad que pueden alcanzar los 6 meses. Aunque se acepta que el manejo conservador debe suponer la primera línea de tratamiento, existen diferentes alternativas dentro de este, con mecanismos de acción y duración heterogéneos, así como efectividad y niveles de evidencia variables. Asimismo, es difícil encontrar protocolos de tratamiento que sirvan de guía para el manejo de esta patología durante la práctica clínica. Cuando fracasa el tratamiento conservador, se ha descrito la cirugía tanto abierta como artroscópica para el tratamiento de esta patología, con técnicas variables y resultados consistentes. El objetivo de este trabajo es realizar una revisión narrativa para exponer las alternativas de tratamiento más habituales, su mecanismo de acción, así como detallar el nivel de evidencia

## ABSTRACT

**Patellar tendinopathy: a practical consensus guide for choosing the best treatment**

Patellar tendinopathy is characterized by anterior knee pain fundamentally located in the lower pole of the patella. This degenerative condition is mainly caused by repeated movements that generate excessive loading of the tendon, particularly during sports activities characterized by rapid changes in direction, jumping and running, such as volleyball, basketball or soccer. Patellar tendinopathy accounts for 30-45% of all lesions experienced by jumping athletes, causing inactivity periods of as long as 6 months. Although conservative management is accepted to be the first line treatment option, it comprises a number of different alternatives, with heterogeneous mechanisms of action and duration, as well as variable effectiveness and levels of evidence. Likewise, it is difficult to find treatment protocols that serve as a guide to the management of this disease in the context of clinical practice. When conservative management fails, both open and arthroscopic surgery have been described for the treatment of these disorders, with variable techniques and consistent outcomes.



<https://doi.org/10.24129/j.reaca.30380.fs2211023>

© 2023 Fundación Española de Artroscopia. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

disponible para su aplicación y, finalmente, emitir un grado de recomendación para cada uno de ellos.

Se pone de manifiesto que la terapia física basada en un programa de ejercicios supervisados ha de suponer la base del tratamiento; no obstante, cuando esta fracasa, parece indicado proporcionar al paciente una técnica invasiva orientada a favorecer los mecanismos de reparación tendinosos, reservando la cirugía para aquellos casos recalcitrantes, puesto que se carece de estudios comparativos de calidad que permitan universalizar su uso.

**Palabras clave:** Tendinopatía. Rotuliano. Sonocirugía. Artroscopia. Excéntricos.

## Introducción

La tendinopatía rotuliana cursa como un cuadro de dolor anterior de rodilla localizado fundamentalmente en el polo inferior de la patela<sup>(1)</sup>, en la parte profunda del tendón. Representa hasta un 30-45% de las lesiones que sufren los atletas involucrados en deportes de salto, con tiempos de recuperación que alcanzan los 6 meses<sup>(2)</sup>. El manejo conservador supone la primera línea de tratamiento. Cuando fracasa, se ha descrito la cirugía tanto abierta como artroscópica y ecoguiada<sup>(3)</sup>, con técnicas variables y resultados consistentes<sup>(4)</sup>.

Sin embargo, los trabajos reportan opciones de tratamiento con mecanismos de acción y efectividad variables que dificultan la toma de decisiones en la práctica clínica diaria<sup>(5,6)</sup>.

El objetivo de este trabajo consiste en exponer las alternativas de tratamiento más habituales, detallando el nivel de evidencia disponible para su aplicación y, finalmente, emitir un grado de recomendación para cada uno de ellos desde el Grupo de Estudio de Lesiones Músculo Tendinosas (GELMUT) de la Asociación Española de Artroscopia (AEA) (Tabla 1).

Para ello, se ha llevado a cabo una revisión narrativa de la literatura científica mediante la búsqueda en las bases de datos de PubMed y Cochrane de las palabras claves “tratamiento tendinopatía rotuliana” en inglés (*patellar tendinopathy treatment*). Para la citación del artículo, este debía cumplir los

The present study offers a narrative review of the most common treatment options and their mechanisms of action, and details the available level of evidence for their application. Lastly, a grade of recommendation is provided for each of them.

It is seen that physical therapy based on supervised exercises should constitute the basis of treatment. However, when this strategy fails, it seems advisable to offer the patient an invasive technique aimed at favoring the mechanisms of tendon repair - reserving surgery for refractory cases, since there is a lack of quality comparative studies allowing generalization of its use.

**Key words:** Tendinopathy. Patellar. Sonosurgery. Arthroscopy. Eccentric.

siguientes criterios: tratarse de un artículo original, en español/inglés, exponer los resultados de su intervención conforme a una escala validada y/o aportar datos de valor histórico para la comprensión de la técnica terapéutica. Por su parte, para emitir las recomendaciones, se han seleccionado artículos con una puntuación > 3 de la escala de Jadad<sup>(7)</sup> y los autores se han basado en la escala sugerida por la revista *The Journal of Bone and Joint Surgery (JBJS)*<sup>(8)</sup> para emitir grados de recomendación, que establece un grado A para recomendaciones basadas en estudios consistentes de nivel I que generan buena evidencia a favor o en contra de una intervención; un grado B para recomendaciones basadas en estudios de nivel II o nivel III que generan una evidencia suficiente a favor o en contra; un grado C cuando la evidencia disponible es con-

**Tabla 1. Alternativas de tratamiento en la tendinopatía rotuliana**

Tratamiento	Mecanismo	Nivel de evidencia	Grado de recomendación
Terapia física	Neovasos	2	A
Escleroterapia	Daño endotelial	3	I
Proloterapia	Deshidratación	3	I
USGET	Inflamación	1+	B
OCEC	Mecánico + biológico	1-	D
HVIGI	Neovasos	1+	B/C
Corticoides	Antiinflamatorio	4	D
A. hialurónico	Regeneración/Nociceptivo	1-	C
PRP	Mediadores curación	1-	C
MSC	Modulación inmunitaria/trófica	4	C
Cirugía	Escisión tendinosis	3	C

Los niveles de evidencia 1- no se emplean para la elaboración del grado de recomendación  
 Grado de recomendación I: insuficiente; HVIGI: infiltración de alto volumen; MSC: células mesenquimales; OCEC: ondas de choque extracorpóreas; PRP: plasma rico en plaquetas; USGET: electrólisis guiada por ultrasonidos

flictiva o de poca calidad, basada en trabajos de nivel IV o nivel V; y un grado I que significa que existe insuficiente evidencia para aportar un grado de recomendación.

## Terapia física

La terapia física conforma la primera línea de tratamiento de las tendinopatías<sup>(9)</sup>. A su vez, los protocolos con ejercicios de carga excéntrica, descritos inicialmente por Stanish *et al.*<sup>(10)</sup>, son los más empleados.

Se postula que el ejercicio excéntrico podría inducir cambios metabólicos en el tendón al interrumpir el flujo sanguíneo de los neovasos y, por tanto, producir mejoría clínica. No obstante, dentro de la carga dinámica, no se observan diferencias en los cambios celulares entre los tenocitos sanos sometidos a carga concéntrica o excéntrica<sup>(11)</sup>.

En 2011, Larsson *et al.* publicaron una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados donde se postulaba que existe evidencia robusta que apoya la utilización del ejercicio excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana<sup>(12)</sup>, puesto que en 5 de los 7 artículos considerados de alta calidad donde se comparaba la efectividad del tratamiento con ejercicio excéntrico con otra modalidad de tratamiento se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, debido a la variabilidad de los protocolos en los ensayos clínicos, no se puede recomendar un protocolo único, aunque se sugiere que la asociación con ejercicios de estiramientos obtiene mejores resultados que el ejercicio excéntrico aislado<sup>(13)</sup>.

## Conclusiones y grado de recomendación

El ejercicio excéntrico debe ser el pilar de tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Existe evidencia fuerte que recomienda su realización. Los estiramientos y ejercicios de fuerza progresiva asociados a carga excéntrica podrían resultar beneficiosos respecto a los ejercicios excéntricos aislados.

Grado de recomendación: A.

## Escleroterapia y proloterapia

La escleroterapia tiene como objetivo esclerosar las terminaciones nociceptivas asociadas a la tendinopatía<sup>(14)</sup>, así como los neovasos que se forman en las tendinopatías hipervasculares. Se suele emplear polidocanol, un anestésico tópico que causa daño endotelial al interactuar con la capa lipídica de la membrana celular. No existen estudios aleatorizados que demuestren su eficacia<sup>(15)</sup>. Además, es actualmente controvertido justificar el dolor de la tendinopatía por la aparición de neovasos<sup>(16,17)</sup>.

Por otro lado, la proloterapia consiste en la inyección de sustancias hiperosmolares, generalmente

dextrosa<sup>(17)</sup>, que generan la atracción de macrófagos y granulocitos al dañar células por deshidratación. La aparición de estas células podría favorecer el ambiente curativo, si bien el mecanismo de acción no se conoce completamente<sup>(18,19)</sup>.

## Conclusiones y grado de recomendación

La escleroterapia y la proloterapia no cuentan actualmente con suficientes estudios que demuestren mejoría clínica en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, por lo que no puede recomendarse su uso.

Grado de recomendación: I.

## Electrólisis ecoguiada (USGET)

La electrólisis ecoguiada o USGET (*ultrasound-guided galvanic electrolysis*) consiste en la aplicación de una corriente galvánica no termal con control ecográfico para provocar una reacción inflamatoria local controlada. Se ha observado que la aplicación de campos eléctricos se asocia con una elevada síntesis de colágeno y el aumento de Ca<sup>++</sup> intracelular<sup>(20)</sup>.

Abat *et al.*<sup>(21)</sup> demostraron que la combinación de USGET con ejercicios excéntricos en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana en 41 pacientes obtuvo buenos resultados sin recurrencias a los 10 años de seguimiento. En 2016, el mismo grupo publica un ensayo clínico<sup>(22)</sup> en el que 60 pacientes que presentaban tendinopatía rotuliana fueron divididos en 2 grupos. En el primer grupo se realizó un tratamiento de fisioterapia utilizando ultrasonidos, láser y corrientes interferenciales. En el segundo grupo se realizó tratamiento con USGET. En ambos grupos se obtuvo una mejoría en el Victorian Institute of Sport Assessment - Patella (VISA-P) que fue mayor en el grupo 2, resultando la diferencia estadísticamente significativa.

López-Royo *et al.*<sup>(23)</sup> postulan que no existen diferencias clínicas significativas cuando el tratamiento se basa en un programa de ejercicio excéntrico (combinado o no con electrólisis o punción seca), si bien presentan un periodo de seguimiento de únicamente 22 semanas.

## Conclusiones y grado de recomendación

La evidencia actual respalda el uso del tratamiento con USGET en la tendinopatía rotuliana asociado a un programa de ejercicios excéntricos. Resulta necesario protocolizar la indicación y la metodología (en cuanto a intensidad, número y frecuencia de las sesiones), así como demostrar su superioridad frente a otras técnicas que estimulan la reparación tisular.

Grado de recomendación: B.

### Ondas de choque

Las ondas de choque se utilizan en el tratamiento de las tendinopatías desde los años noventa<sup>(24)</sup>. Se sugiere que provocan un efecto analgésico y regenerativo en el tendón, habiéndose observado en modelo animal el aumento de la síntesis de colágeno<sup>(25)</sup>. Son capaces de provocar una combinación de efectos mecánicos (mediante la destrucción de células y membranas) y biológicos (aumentando la síntesis de proteínas del proceso de reparación tisular)<sup>(26)</sup>. Han demostrado cierta utilidad en el tratamiento de la fascitis plantar y la tendinopatía cálcica del manguito rotador<sup>(27)</sup>.

Se han publicado diversos ensayos clínicos aleatorizados que comparan las ondas de choque con otra alternativa terapéutica en el manejo de la tendinopatía rotuliana. Estos trabajos muestran resultados dispares<sup>(28-32)</sup>. Así, en 2003, Peers *et al.*<sup>(28)</sup> incluyeron 27 pacientes en los que se comparaba el tratamiento con ondas de choque frente al quirúrgico, obteniendo resultados funcionales similares a los 6 meses de seguimiento. En 2011, Zwerver *et al.*<sup>(29)</sup> compararon la efectividad en 62 deportistas durante la temporada de competición sin obtener diferencias entre ambos grupos.

Vetrano *et al.*<sup>(30)</sup>, en 2013, administraron ondas de choque a 23 pacientes y trataron con inyecciones de plasma rico en plaquetas (PRP) autólogo a un segundo grupo formado por 23 pacientes. Ambos grupos mejoraron, pero la mejoría fue mayor en el grupo al que se había administrado el PRP. Thijs *et al.*<sup>(31)</sup> realizaron un ensayo clínico en 2017 comparando las ondas de choque con placebo en 52 pacientes sin obtener diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La principal debilidad de este estudio son las pérdidas que sufrió durante las 24 semanas de seguimiento.

En 2018, Cheng *et al.*<sup>(32)</sup> realizaron un ensayo clínico comparando las ondas de choque (n = 26) con terapia física (n = 25), incluyendo en esta última las microondas, la acupuntura y los ultrasonidos. La mejoría fue mayor en el grupo tratado con ondas de choque, siendo los resultados estadísticamente significativos.

### Conclusiones y grado de recomendación

La evidencia actual para el tratamiento con ondas de choque de la tendinopatía rotuliana está basada en estudios heterogéneos, con grupos control diversos y un número de pacientes generalmente escaso. Presenta baja evidencia de buenos resultados en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica, por lo que no puede recomendarse su uso.

Grado de recomendación: C.

### Infiltraciones

El tratamiento con infiltraciones es uno de los enfoques más utilizados en el tratamiento conservador de la ten-

dinopatía rotuliana. Existe controversia actualmente sobre si las infiltraciones deben realizarse en el área de la lesión tisular o en la zona circundante. Estas inyecciones deben ser guiadas por ultrasonidos en tiempo real o por puntos de referencia<sup>(33)</sup>. Se pueden utilizar diversos tipos de inyecciones, que se describen a continuación.

### Alto volumen

Las inyecciones con alto volumen de líquido (*high-volume image-guided injection* –HVIGI–) tienen como objetivo actuar sobre la neoneurovascularización visible a través de la ecografía Doppler. Se suele emplear una combinación de anestésico local y solución salina.

El mecanismo de acción se explica por la agresión (*stripping*) mecánica del líquido sobre la neovascularización, que estira, rompe u ocluye los neovasos y el suministro nervioso que los acompaña<sup>(34)</sup>, así como por la posible toxicidad de los anestésicos locales mediante la disminución de la sustancia P, conocido neurotransmisor implicado en el aumento de la respuesta inflamatoria y nociceptiva en las fibras nerviosas<sup>(35,36)</sup>.

La técnica consiste en una inyección guiada por ecografía de solución salina y un anestésico local (bupivacaína o mepivacaína) en el espacio entre el tendón rotuliano y su vaina, a nivel posterior<sup>(37)</sup>. El volumen inyectado debe superar los 50 mL (donde únicamente el 20% corresponderá al anestésico), pues se han visto mejores resultados que con un volumen inferior a 30 mL<sup>(38)</sup>. No se han descrito complicaciones mayores en este procedimiento<sup>(39)</sup>.

Maffulli *et al.*<sup>(40)</sup> evaluaron la eficacia de las inyecciones de alto volumen en 32 pacientes con tendinopatía patelar. El 72% de los pacientes volvieron al mismo nivel de actividad que antes de los síntomas y el 80% de los pacientes calificaron su estado como bueno o excelente. Más adelante, se observó un mejor resultado clínico con la administración simultánea de PRP<sup>(41)</sup>. Morton *et al.*<sup>(34)</sup> obtuvieron resultados similares en una serie de casos combinada retrospectiva y prospectiva.

Recientemente, Barker-Davies *et al.*<sup>(37)</sup>, en un ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego, no encontraron diferencias significativas entre el uso de HVIGI, anestesia local sin alto volumen y HVIGI con corticoides tras 6 meses de seguimiento en población militar. Al finalizar ese periodo, los 3 grupos de tratamiento mejoraron su puntuación en términos de dolor (medido en la escala visual analógica –EVA–) así como su función según la escala VISA-P con respecto a antes de la intervención, sin encontrarse diferencias entre los grupos. Tampoco se hallaron diferencias en el grosor del tendón ni la neovascularización de este a los 6 meses del tratamiento.

## Corticoides

A pesar de que actualmente se acepta que la inflamación no es la causa fundamental de las tendinopatías, el abordaje de estas lesiones con corticosteroides sigue siendo habitual. A su conocido potente efecto antiinflamatorio (que podría tener papel en el estadio agudo de la lesión) se añade que afectan a la síntesis de la matriz extracelular, a la producción y deposición de colágeno, a la formación de cicatrices y a la proliferación y viabilidad de los tenocitos, produciendo muerte celular, atrofia tendinosa y favoreciendo las adherencias entre el tendón y los tejidos circundantes<sup>(42,43)</sup>. Por otro lado, inducen un efecto vasoconstrictor en las células musculares lisas, con lo que disminuyen la producción de óxido nítrico y, posiblemente, reducen el dolor. Por ello, parecen ofrecer un alivio del dolor a corto plazo, pero existe poca evidencia de su beneficio a largo plazo<sup>(43-45)</sup>.

La mayoría de los autores abogan por realizar la infiltración en la zona peritendinosa posterior, por el riesgo de lesionar el tendón, o en la interfaz entre la almohadilla de grasa de Hoffa y el tendón rotuliano con la rodilla en extensión completa o ligera flexión para exponer el tendón desde el lado medial de la rodilla.

Kongsgaard *et al.*<sup>(46)</sup> compararon la eficacia de la inyección de metilprednisolona, el entrenamiento excéntrico y el entrenamiento de resistencia lenta en la tendinopatía patelar. El estudio demostró una mejora inmediata en la escala de dolor y la puntuación VISA-P en todos los métodos de tratamiento, pero se observó un empeoramiento de la puntuación VISA-P a los 6 meses del grupo de inyección. En 2017, Everhart *et al.*<sup>(47)</sup> llevaron a cabo una revisión sistemática sobre las opciones de tratamiento en la tendinopatía patelar en la que concluyen que las inyecciones con corticoides no deberían ser utilizadas como tratamiento de esta patología, al no encontrar beneficio en su utilización<sup>(48)</sup>.

## Ácido hialurónico

El ácido hialurónico (AH) es uno de los principales componentes del líquido sinovial, así como de la matriz extracelular tendinosa, capaz de producirse en la vaina normal del tendón. En estudios *in vitro* y preclínicos, el AH ha mostrado propiedades útiles para contribuir a la cicatrización del tendón. Además, en estudios clínicos, el AH se ha utilizado con resultados prometedores en tendinopatías de distintas localizaciones como el hombro, el codo, la rodilla y el tobillo<sup>(49)</sup>. El AH de alto peso molecular tiene propiedades inflamatorias y puede promover la regeneración de los tejidos y favorecer la cicatrización del tendón en la interfaz hueso-tendón<sup>(50)</sup>. También se ha sugerido que disminuye la actividad nerviosa nociceptiva<sup>(51)</sup>.

La técnica se realiza mediante una inyección guiada por ultrasonidos, de forma análoga a la descrita para los corticosteroides. No obstante, existen trabajos publicados que difieren en el número y la periodicidad de las inyecciones<sup>(52,53)</sup>. Se han publicado reacciones alérgicas como posibles complicaciones<sup>(39)</sup>.

Existen diversas series que muestran buenos resultados en términos de alivio del dolor a corto plazo<sup>(52,54,55)</sup>. Por su parte, Kaux *et al.*<sup>(53)</sup>, en un ensayo clínico, compararon inyecciones de PRP guiadas por ecografía frente a 2 inyecciones de AH e informaron de que ambos tratamientos podían ser eficaces: el grupo de PRP mostró una mejora significativa en la fuerza del cuádriceps, mientras que el del AH tuvo un mayor impacto en la mejora de los síntomas. Recientemente, Frizziero y su equipo<sup>(56)</sup> mostraron buenos resultados después de 3 inyecciones de AH de peso molecular medio guiadas por ecografía. Este estudio informó del alivio del dolor y de la mejora de los valores del VISA-P a los 90 días de seguimiento, con una disminución de la vascularización y del grosor del tendón en el análisis ecográfico y eco-Doppler.

## Plasma rico en plaquetas

El PRP es una fracción de sangre autóloga rica en plaquetas y sus factores de crecimiento asociados que se inyecta en el lugar de la lesión muscular o tendinosa como coadyuvante del proceso natural de curación.

La lógica que subyace al PRP es que las plaquetas son las primeras en llegar al lugar de la lesión tisular y, por lo tanto, tienen el potencial de liberar factores de crecimiento (PDGF, TGF- $\beta$ , FGF, etc.) que desempeñan un papel fundamental en la mediación de las 3 fases de la curación: inflamación, proliferación y remodelación<sup>(57)</sup>. Esta matriz sirve de andamio para la liberación sostenida de factores de crecimiento que impulsan la quimiotaxis y la angiogénesis<sup>(58)</sup>.

En general, la preparación del PRP implica la obtención de sangre autóloga venosa periférica, seguida de un proceso de centrifugación de 1 o 2 pasos para separar el plasma de los glóbulos rojos y los leucocitos<sup>(59)</sup>, pero existe variabilidad en la forma de preparación, en la concentración de las plaquetas y de los leucocitos<sup>(59,60)</sup>. Aunque estos últimos son importantes para la cicatrización de las heridas y para facilitar la reparación de los tejidos, es posible que induzcan una respuesta inflamatoria no deseada en el lugar de la inyección, por lo que se encuentran preparados ricos y pobres en leucocitos. No hay suficientes pruebas *in vivo* para sugerir qué método de preparación es el idóneo; sin embargo, es esencial comprender que existen varios métodos para obtener y preparar el PRP<sup>(59)</sup>.

Se han realizado múltiples estudios (que se resumen en la **Tabla 2** sobre la inyección de PRP como tratamiento de las tendinopatías rotulianas comparando su eficacia con la de

**Tabla 2. Ensayos clínicos y estudios de cohortes prospectivos sobre el uso de plasma rico en plaquetas (PRP) en tendinopatía rotuliana**

Autor	Año	NE	Título	Conclusión
Scott <i>et al.</i> <sup>(13)</sup>	2019	1	<b>Platelet-Rich Plasma for Patellar Tendinopathy. A Randomized Controlled Trial of Leukocyte-Rich PRP (LR-PRP) or Leukocyte-Poor PRP (LP-PRP) versus Saline</b> Plasma rico en plaquetas para la tendinopatía rotuliana. Un ensayo controlado aleatorizado de PRP rico en leucocitos (LR-PRP) o PRP pobre en leucocitos (LP-PRP) frente a solución salina [57 pacientes]	En combinación con un programa de rehabilitación basado en el ejercicio, una única inyección de LR-PRP o LP-PRP no fue más eficaz que una inyección de suero salino para mejorar los síntomas de la tendinopatía rotuliana
Kaux <i>et al.</i> <sup>(14)</sup>	2019	1	<b>Comparison between platelet-rich plasma injections and hyaluronic acid injections in the treatment of patellar tendinopathies: a randomized trial</b> Comparación entre inyecciones de PRP e inyecciones de ácido hialurónico en el tratamiento de las tendinopatías rotulianas: un ensayo clínico aleatorizado [33 pacientes]	Tanto el PRP como el ácido hialurónico pueden aliviar los síntomas de la tendinopatía rotuliana proximal a medio plazo. Sin embargo, solo el PRP produce una disminución del dolor asociada a un aumento de la fuerza del cuádriceps
Dragoo <i>et al.</i> <sup>(1)</sup>	2014	1	<b>Platelet-Rich Plasma as a Treatment for Patellar Tendinopathy. A Double-Blind, Randomized Controlled Trial</b> PRP como tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Un ensayo controlado aleatorizado, doble ciego [23 pacientes]	Un régimen terapéutico de ejercicio excéntrico estandarizado e inyección de PRP rica en leucocitos guiada por ultrasonido con punción seca acelera la recuperación de la tendinopatía rotuliana en relación con el ejercicio y la punción seca guiada por ultrasonido solamente, pero el beneficio aparente del PRP se disipa con el tiempo
Vetrano <i>et al.</i> <sup>(3)</sup>	2013	1	<b>Platelet-Rich Plasma Versus Focused Shock Waves in the Treatment of Jumper's Knee in Athletes</b> PRP frente a ondas de choque focalizadas en el tratamiento de la rodilla de saltador en atletas [46 pacientes]	Las inyecciones terapéuticas de PRP producen mejores resultados clínicos a medio plazo en comparación con las ondas de choque en el tratamiento de la rodilla de saltador en atletas
Rodas <i>et al.</i> <sup>(9)</sup>	2021	2	<b>Effect of Autologous Expanded Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells (BM-MSC) or Leukocyte-Poor Platelet-Rich Plasma (Lp-PRP) in Chronic Patellar Tendinopathy (With Gap &gt;3 mm). Preliminary Outcomes After 6 Months of a Double-Blind, Randomized, Prospective Study</b> Efecto de las células madre mesenquimales de médula ósea expandidas autólogas (BM-MSC) o del plasma rico en plaquetas con leucocitos (Lp-PRP) en la tendinopatía rotuliana crónica (con roturas > 3 mm). Resultados preliminares después de 6 meses de un estudio prospectivo, aleatorizado y doble ciego [20 pacientes]	El tratamiento con BM-MSC o Lp-PRP en combinación con la rehabilitación en la tendinopatía rotuliana crónica es eficaz para reducir el dolor y mejorar los niveles de actividad en participantes físicamente activos. Los participantes que recibieron el tratamiento con BM-MSC demostraron una mayor mejoría de la estructura del tendón en comparación con los que recibieron Lp-PRP
Abdelbary <i>et al.</i> <sup>(15)</sup>	2018	3	<b>Ultrasound guided injection in patellar tendinopathy; clinical outcomes of platelet-rich plasma compared to high-volume injection</b> Inyección guiada por ultrasonidos en la tendinopatía rotuliana; resultados clínicos del PRP en comparación con la inyección de hipervolumen [20 pacientes]	El hipervolumen y el PRP son técnicas eficaces en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana que no responde al tratamiento conservador, aunque en nuestro estudio el PRP demostró ser más eficaz
Abate <i>et al.</i> <sup>(16)</sup>	2018	3	<b>Synergistic activity of platelet rich plasma and high volume image guided injection for patellar tendinopathy</b> Actividad sinérgica del PRP y la inyección guiada por imagen de hipervolumen para la tendinopatía rotuliana [54 pacientes]	La administración simultánea de PRP y de inyecciones de hipervolumen ecoguiadas, que influyen en la reparación del tendón mediante diferentes mecanismos, otorga una mayor mejoría para la tendinopatía rotuliana. Este hallazgo tiene relevancia clínica, dado que esta condición tiene un impacto sustancial en el rendimiento deportivo y laboral
Gosens <i>et al.</i> <sup>(19)</sup>	2012	3	<b>Pain and activity levels before and after platelet-rich plasma injection treatment of patellar tendinopathy: a prospective cohort study and the influence of previous treatments</b> Dolor y niveles de actividad antes y después del tratamiento con inyección de plasma rico en plaquetas de la tendinopatía rotuliana: un estudio de cohorte prospectivo y la influencia de los tratamientos anteriores [36 pacientes]	Tras el tratamiento con PRP, los pacientes con tendinopatía rotuliana mostraron una mejora estadísticamente significativa. Además, estas mejoras también pueden considerarse clínicamente significativas. Sin embargo, los pacientes que no habían sido tratados previamente con etoxisclerol, cortisona y/o tratamiento quirúrgico mostraron mayor mejoría
Filardo <i>et al.</i> <sup>(12)</sup>	2010	3	<b>Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee</b> Uso de plasma rico en plaquetas para el tratamiento de la rodilla de saltador refractaria [31 pacientes]	Los resultados clínicos de nuestro estudio son alentadores y sugieren que este método puede ser útil para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica, incluso en casos difíciles con tendinopatía refractaria en los que el único enfoque fisioterapéutico había fracasado

NE: niveles de evidencia; 1: ensayo clínico aleatorizado; 2: ensayo clínico aleatorizado (resultados preliminares); 3: estudios de cohortes prospectivos

otras intervenciones de tratamiento en términos de alivio del dolor y mejora funcional. Varios de estos estudios<sup>(30,41,53)</sup>, incluso, muestran resultados contradictorios en términos de alivio del dolor y propiedades de curación de los tejidos<sup>(57,61)</sup>.

En una revisión sistemática y metaanálisis reciente sobre este tema, Barman *et al.*<sup>(62)</sup> concluyen que, con respecto

al alivio del dolor y los resultados funcionales, la inyección de PRP no proporcionó un beneficio clínico significativamente mayor que las inyecciones sin PRP en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana. Sin embargo, en comparación con las ondas de choque sí hubo un beneficio significativo a favor de la inyección de PRP. Por otro lado, Andriolo *et*

al.<sup>(63)</sup>, también en una revisión sistemática y metaanálisis, concluyen que los ejercicios excéntricos pueden considerarse la estrategia de elección a corto plazo, pero las inyecciones múltiples de PRP pueden ofrecer resultados mejores y más estables en el seguimiento a largo plazo, por lo que pueden considerarse una opción adecuada para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana.

### Células madre mesenquimales (MSC)

Las células troncales mesenquimales (*mesenchymal stem cells* –MSC–) han mostrado resultados prometedores en afecciones cardíacas, neurológicas, autoinmunes y musculoesqueléticas. Pueden obtenerse de la médula ósea, que son las más utilizadas y estudiadas, o del tejido adiposo subcutáneo. Aunque en el pasado la atención se centró en su capacidad de diferenciación y de participación directa en el proceso de regeneración, recientemente se ha demostrado que las MSC tienen otras funciones terapéuticas, probablemente más importantes, en respuesta a las lesiones, como la modulación inmunitaria y las actividades tróficas<sup>(5)</sup>.

Algunos autores han publicado series de casos en el tratamiento de tendinopatías con MSC<sup>(64)</sup>. Los estudios preclínicos en modelos animales de tendinopatía de Aquiles han informado de un beneficio significativo con las MSC autólogas<sup>(64-66)</sup>. Sin embargo, muchas cuestiones relacionadas con su aplicación no se han abordado por completo, como el momento en que se administran las MSC en el lugar de la lesión. Algunas publicaciones parecen sugerir que no se administren durante las primeras fases del proceso de la lesión, ya que esto podría dar lugar a efectos proinflamatorios no deseados. Por el contrario, hacerlo más tarde podría promover un proceso de inmunosupresión deseado que llevaría a la resolución de la lesión<sup>(5)</sup>.

Rodas et al.<sup>(64)</sup> realizaron recientemente el primer estudio clínico en humanos que evalúa el efecto de las MSC frente a la tendinopatía rotuliana. Concluyeron, en sus resultados preliminares, que parecen reducir el dolor y mejorar los niveles de actividad física.

### Conclusiones y grados de recomendación

La evidencia disponible para utilizar el tratamiento con infiltraciones tiene importantes limitaciones, como son el escaso número de estudios de alto nivel y la heterogeneidad en las estrategias de tratamiento y en las modalidades de aplicación. Se necesitan estudios de mayor rigor metodológico y tamaño muestral que describan las indicaciones y la metodología de uso protocolizada, así como que comparen los distintos tratamientos disponibles.

La bibliografía sugiere que las inyecciones con alto volumen, el AH y el PRP pueden considerarse una opción segura para los pacientes con síntomas graves o cuando los enfoques de rehabilitación no invasivos no logran el éxito en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana crónica. Por otro lado, sí consideramos que hay evidencia suficiente para no recomendar el uso de corticoides inyectados en el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, dadas las complicaciones asociadas.

Finalmente, con relación a las MSC en la tendinopatía rotuliana, aún no hay evidencia suficiente para hacer una recomendación.

Grados de recomendación:

- Alto volumen, ácido hialurónico y PRP: C.
- Corticoides: B en contra de su utilización.
- MSC: I.

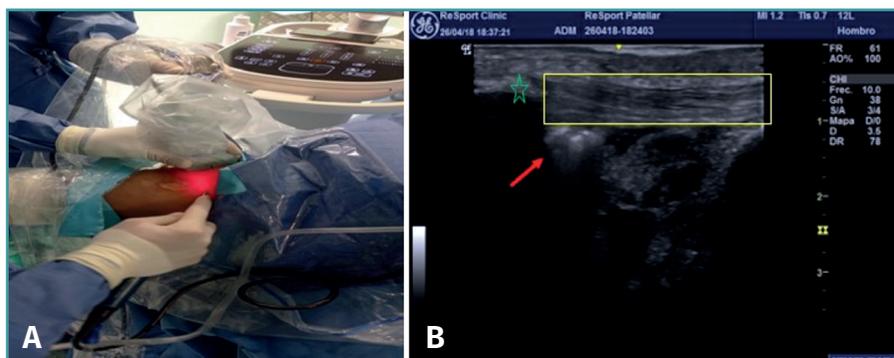
### Cirugía

La alternativa quirúrgica debe ofrecerse tras la realización de un programa de fisioterapia dirigida y continuada de, al menos, 12 semanas que debería ir seguido de otros tratamientos no quirúrgicos en los 3-5 meses siguientes, ya que se estima que solo un 10% de los pacientes no responde a medidas conservadoras, si bien existen trabajos que postulan que las posibilidades de éxito del tratamiento quirúrgico disminuyen por cada mes de persistencia de los síntomas<sup>(4,47,50,67-70)</sup>.

La cirugía presenta una tasa de éxito variable, que oscila entre el 45 y el 100%<sup>(4,47,50,69-73)</sup>. Debe ir dirigida a la escisión del área degenerativa del tendón, habitualmente localizada en la zona proximal y profunda de este, aunque se han descrito diversos gestos aislados o asociados como las tenotomías longitudinales anteriores (*shaving* o afeitado tendinoso), la perforación del polo inferior de la rótula, la realización de perforaciones o la resección de los neovasos de la cara posterior por vía artroscópica<sup>(50,67,69,70)</sup>.

Durante el procedimiento abierto, se realiza un abordaje en línea media desde el polo inferior de la rótula hasta la tuberosidad tibial, se procede a la apertura y el desbridamiento del peritendón, realizando la incisión longitudinal que permita acceder a la parte profunda del tendón en su inserción proximal. Se palpa el tendón en busca de zonas de tendinopatía que se escinden con bisturí frío intentando respetar al máximo las fibras sanas y la grasa de Hoffa. Suelen añadirse otros gestos, como se ha comentado previamente, con la intención de crear un entorno favorable para la formación de tejido tendinoso sano. La reparación del peritendón podría comprometer los resultados según diferentes publicaciones, por lo que es un gesto controvertido<sup>(72)</sup>.

En 1999, se publica la primera descripción del tratamiento artroscópico de una tendinopatía rotuliana<sup>(3)</sup>. En 2006, Willberg et al.<sup>(74)</sup> proponen la resección de los neo-



**Figura 1.** A: tras la realización del portal anterolateral y anteromedial de rodilla 1 cm más lateral y más medial, respectivamente, se resecan los neovasos y el tejido nervioso de la cara posterior del tendón rotuliano, así como el área de tendinosis y/o calcificada de la zona posterior hasta obtener un tendón del mismo grosor que el contralateral sano<sup>(74)</sup>. La técnica precisa un ayudante que sujeta el ecógrafo mientras el cirujano principal sostiene la óptica y el sinoviotomo. B: la flecha roja indica la localización del sinoviotomo sobre la zona profunda del tendón rotuliano (recuadro amarillo). El asterisco muestra el polo distal de la rótula.

vasos y del tejido neural de la cara posterior del tendón rotuliano mediante la visualización directa de estos de forma intraoperatoria con ayuda de un ecógrafo. Postulan que una alternativa terapéutica más agresiva podría acortar la duración del tratamiento y, así, los síntomas del paciente. Posteriormente, Lorbach *et al.*<sup>(75)</sup> liberan las fibras profundas del tendón rotuliano a nivel proximal asociado a la resección del polo inferior de la patela, bajo la premisa de que estas fibras se lesionan por un mecanismo de pinzamiento con la rótula al final de la flexión. La técnica quirúrgica ecoasistida emula a la artroscópica con la diferencia de que define el nivel de la resección con el sinoviotomo en función del grosor del tendón contralateral medido preoperatoriamente (Figura 1).

Los pacientes comienzan un programa de fisioterapia precoz, con rango libre de movilidad y carga, que incluye el manejo del dolor, el inicio de sentadillas excéntricas en rampa inclinada<sup>(9)</sup> y un programa de fortalecimiento. Se permite retomar la actividad deportiva cuando se han completado al menos 3 meses de rehabilitación supervisada y pueden realizar sin dolor los ejercicios de fortalecimiento.

La cirugía en la tendinopatía rotuliana incluye diferentes técnicas, por lo que resulta difícil comparar los resultados de los trabajos publicados, en forma de series de casos, que, en general, refieren mejorar el dolor y la función, con altas tasas de retorno al nivel deportivo previo a la lesión, sin que hayan sido notificadas complicaciones de importancia<sup>(4,12,47,67,68)</sup>.

En el año 2000, Coleman *et al.*<sup>(70)</sup> publican una revisión sistemática de 25 estudios de tratamiento quirúrgico, evaluando su calidad con el uso de una puntuación de metodología propia. Descubrieron que, en general, la calidad de los estudios era baja: en ese momento solo se habían

realizado 2 estudios prospectivos, ambos no aleatorizados. Curiosamente, también encontraron que la tasa de éxito informada estaba inversamente relacionada con la calidad metodológica de los estudios.

En la revisión más reciente publicada en Cochrane en 2019<sup>(76)</sup> se consideró que solo un estudio aleatorizado de cirugía abierta podría ofrecer evidencia de calidad. Las conclusiones de que la cirugía abierta mejora el dolor, la función y el retorno a la actividad se categorizaron como recomendaciones de baja evidencia. Y la conclusión de ausencia de efectos adversos en la cirugía se calificó como de muy baja certeza. Los auto-

res afirman que la indicación de cirugía abierta en la tendinopatía rotuliana se basa más bien en el agotamiento de otros métodos terapéuticos que en la evidencia del beneficio de la cirugía. Las ventajas teóricas que pudiera presentar la técnica artroscópica se extrapolan de datos que se obtienen de un trabajo que presenta importantes carencias metodológicas, como la ausencia de un grupo control, el seguimiento corto (únicamente 6 meses) y la falta de un contraste de hipótesis entre los resultados pre- y postoperatorios<sup>(74)</sup>.

### Conclusiones y grado de recomendación

Por todo lo expuesto, puede afirmarse que la cirugía emerge como una solución agresiva ante la ausencia de mejoría clínica tras el tratamiento conservador adecuado. No obstante, las publicaciones que promueven su uso son series de casos que no ofrecen evidencia de calidad suficiente para realizar recomendaciones en ningún sentido. De hecho, el único trabajo aleatorizado publicado no muestra superioridad en los resultados frente al ejercicio excéntrico al año de seguimiento, por lo que parece lógico reservar esta alternativa a casos concretos y tratar de minimizar la agresión quirúrgica.

Grado de recomendación: C.

### Conclusiones generales

El manejo conservador de la tendinopatía rotuliana mediante terapia física basada en un programa de ejercicios excéntricos y estiramientos supervisados debe ser el pilar de tratamiento. Sobre ella, pueden ofrecerse técnicas

invasivas que induzcan cambios moleculares sobre el tendón, como la USGET y/o las infiltraciones con PRP. Se desaconseja la utilización de infiltraciones de corticoides. La cirugía no cuenta con evidencia robusta para aconsejar su uso, por lo que se debe reservar a casos seleccionados en los que fracase el tratamiento conservador.

## Responsabilidades éticas

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

**Financiación.** Este trabajo no ha sido financiado.

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

- Abat González F, Capurro B, de Rus Aznar I, Martín Martínez A, Campos Moraes J, Sosa G. Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. *Rev Esp Artrosc Cir Articul.* 2021;28(3):173-82.
- 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.* 2005 Apr;33(4):561-7.
- Romeo AA, Larson RV. Arthroscopic treatment of infrapatellar tendonitis. *Arthroscopy.* 1999 Apr;15(3):341-5.
- 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. *Arthroscopy.* 2015 Dec;31(12):2424-9.e3.
- Abat F, Alfredson H, Cucchiari M, et al. Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part II: treatment options. *J Exp Orthop.* 2018 Sep 24;5(1):38.
- Challoumas D, Pedret C, Biddle M, et al. Management of patellar tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis of randomised studies. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2021 Nov 29;7(4):e001110.
- Olivo SA, Macedo LG, Gadotti IC, Fuentes J, Stanton T, Magee DJ. Scales to assess the quality of randomized controlled trials: a systematic review. *Phys Ther.* 2008 Feb;88(2):156-75.
- Wright JG, Einhorn TA, Heckman JD. Grades of recommendation. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Sep;87(9):1909-10.
- Young MA, Cook JL, Purdam CR, Kiss ZS, Alfredson H. Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med.* 2005 Feb;39(2):102-5.
- Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Jul;(208):65-8.
- Farup J, Rahbek SK, Vendelbo MH, et al. Whey protein hydrolysate augments tendon and muscle hypertrophy independent of resistance exercise contraction mode. *Scand J Med Sci Sports.* 2014 Oct;24(5):788-98.
- Larsson ME, Käll I, Nilsson-Helander K. Treatment of patellar tendinopathy--a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Aug;20(8):1632-46.
- Dimitrios S, Pantelis M, Kalliopi S. Comparing the effects of eccentric training with eccentric training and static stretching exercises in the treatment of patellar tendinopathy. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil.* 2012 May;26(5):423-30.
- Morath O, Beck M, Taeymans J, Hirschmüller A. Sclerotherapy and prolotherapy for chronic patellar tendinopathies - a promising therapy with limited available evidence, a systematic review. *J Exp Orthop.* 2020 Nov 9;7(1):89.
- Gueux JJ, Allaert FA, Gillet JL, Chleir F. Immediate and midterm complications of sclerotherapy: report of a prospective multicenter registry of 12,173 sclerotherapy sessions. *Dermatol Surg.* 2005 Feb;31(2):123-8; discussion 128.
- Tol JL, Spiezia F, Maffulli N. Neovascularization in Achilles tendinopathy: have we been chasing a red herring? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Oct;20(10):1891-4.
- Nuhmani S, Ahsan M, Bari MA, et al. Patellar Tendinopathy--Does Injection Therapy Have a Role? A Systematic Review of Randomised Control Trials. *J Clin Med.* 2022 Apr 3;11(7):2006.
- Topol GA, Podesta LA, Reeves KD, Raya MF, Fullerton BD, Yeh HW. Hyperosmolar dextrose injection for recalcitrant Osgood-Schlatter disease. *Pediatrics.* 2011 Nov;128(5):e1121-8.
- Reeves KD, Sit RW, Rabago DP. Dextrose Prolotherapy: A Narrative Review of Basic Science, Clinical Research, and Best Treatment Recommendations. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016 Nov;27(4):783-823.
- Minaya V. Electrolisis percutánea musculoesquelética. Tendón y bursa. Elsevier; 2020.
- Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Apr;23(4):1046-52.
- Abat F, Sánchez-Sánchez JL, Martín-Nogueras AM, 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.* 2016 Dec;3(1):34.
- López-Royo MP, Ríos-Díaz J, Galán-Díaz RM, Herrero P, Gómez-Trullén EM. A Comparative Study of Treatment Interventions for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021 May;102(5):967-75.
- Chung B, Wiley JP. Extracorporeal shockwave therapy: a review. *Sports Med.* 2002;32(13):851-65.
- Hsu RW, Hsu WH, Tai CL, Lee KF. Effect of shock-wave therapy on patellar tendinopathy in a rabbit model. *J Orthop Res.* 2004 Jan;22(1):221-7.

26. Sems A, Dimeff R, Iannotti JP. Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Apr;14(4):195-204.
27. Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med*. 2014 Nov;48(21):1538-42.
28. Peers KH, Lysens RJ, Brys P, Bellemans J. Cross-sectional outcome analysis of athletes with chronic patellar tendinopathy treated surgically and by extracorporeal shock wave therapy. *Clin J Sport Med*. 2003 Mar;13(2):79-83.
29. Zwerver J, Hartgens F, Verhagen E, et al. No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med*. 2011 Jun;39(6):1191-9.
30. 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*. 2013 Apr;41(4):795-803.
31. Thijs KM, Zwerver J, Backx FJ, et al. Effectiveness of Shockwave Treatment Combined With Eccentric Training for Patellar Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Study. *Clin J Sport Med*. 2017 Mar;27(2):89-96.
32. Cheng L, Chang S, Qian L, Wang Y, Yang M. Extracorporeal shock wave therapy for isokinetic muscle strength around the knee joint in athletes with patellar tendinopathy. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019 May;59(5):822-7.
33. Abat F, Alfredson H, Campos J, et al. Ultrasound-guided versus blind interventions in patellar tendon lesions: a cadaveric study. *Skeletal Radiol*. 2021 May;50(5):967-72.
34. Morton S, Chan O, King J, et al. High volume image-guided Injections for patellar tendinopathy: a combined retrospective and prospective case series. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014 Jul 14;4(2):214-9.
35. Lian Ø, Dahl J, Ackermann PW, Frihagen F, Engebretsen L, Bahr R. Pronociceptive and antinociceptive neuromediators in patellar tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2006 Nov;34(11):1801-8.
36. Verlinde M, Hollmann MW, Stevens MF, Hermanns H, Werdehausen R, Lirk P. Local Anesthetic-Induced Neurotoxicity. *Int J Mol Sci*. 2016 Mar 4;17(3):339.
37. Barker-Davies RM, Nicol A, McCurdie I, et al. Study protocol: a double blind randomised control trial of high volume image guided injections in Achilles and patellar tendinopathy in a young active population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 May 22;18(1):204.
38. Wheeler PC, Mahadevan D, Bhatt R, Bhatia M. A Comparison of Two Different High-Volume Image-Guided Injection Procedures for Patients With Chronic Noninsertional Achilles Tendinopathy: A Pragmatic Retrospective Cohort Study. *J Foot Ankle Surg*. 2016 Sep-Oct;55(5):976-9.
39. Nuhmani S. Injection therapies for patellar tendinopathy. *Phys Sportsmed*. 2020 May;48(2):125-30.
40. Maffulli N, Del Buono A, Oliva F, Testa V, Capasso G, Maffulli G. High-Volume Image-Guided Injection for Recalcitrant Patellar Tendinopathy in Athletes. *Clin J Sport Med*. 2016 Jan;26(1):12-6.
41. Abate M, Di Carlo L, Verna S, Di Gregorio P, Schiavone C, Salini V. Synergistic activity of platelet rich plasma and high volume image guided injection for patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Dec;26(12):3645-51.
42. Peers KH, Lysens RJ. Patellar tendinopathy in athletes: current diagnostic and therapeutic recommendations. *Sports Med*. 2005;35(1):71-87.
43. Schwartz A, Watson JN, Hutchinson MR. Patellar Tendinopathy. *Sports Health*. 2015 Sep-Oct;7(5):415-20.
44. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Efficacy and safety of corticosteroid injections and other injections for management of tendinopathy: a systematic review of randomised controlled trials. *Lancet*. 2010 Nov 20;376(9754):1751-67.
45. Skjong CC, Meininger AK, Ho SS. Tendinopathy treatment: where is the evidence? *Clin Sports Med*. 2012 Apr;31(2):329-50.
46. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, et al. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*. 2009 Dec;19(6):790-802.
47. Everhart JS, Cole D, Sojka JH, et al. Treatment Options for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2017 Apr;33(4):861-72.
48. Dean BJ, Lostis E, Oakley T, Rombach I, Morrey ME, Carr AJ. The risks and benefits of glucocorticoid treatment for tendinopathy: a systematic review of the effects of local glucocorticoid on tendon. *Semin Arthritis Rheum*. 2014 Feb;43(4):570-6.
49. Oliva F, Marsilio E, Asparago G, Frizziero A, Berardi AC, Maffulli N. The Impact of Hyaluronic Acid on Tendon Physiology and Its Clinical Application in Tendinopathies. *Cells*. 2021 Nov 9;10(11):3081.
50. Figueroa D, Figueroa F, Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Dec;24(12):e184-e192.
51. Gomis A, Miralles A, Schmidt RF, Belmonte C. Nociceptive nerve activity in an experimental model of knee joint osteoarthritis of the guinea pig: effect of intra-articular hyaluronan application. *Pain*. 2007 Jul;130(1-2):126-36.
52. Fogli M, Giordan N, Mazzoni G. Efficacy and safety of hyaluronic acid (500-730kDa) Ultrasound-guided injections on painful tendinopathies: a prospective, open label, clinical study. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2017 Sep 18;7(2):388-95.
53. Kaux JF, Bornheim S, Dardenne N, et al. Comparison between platelet-rich plasma injections and hyaluronic acid injections in the treatment of patellar tendinopathies: a randomized trial. *Muscles, Ligaments Tendons J*. 2019;9(3):322-7.
54. Muneta T, Koga H, Ju YJ, Mochizuki T, Sekiya I. Hyaluronan injection therapy for athletic patients with patellar tendinopathy. *J Orthop Sci*. 2012 Jul;17(4):425-31.
55. Kumai T, Muneta T, Tsuchiya A, et al. The short-term effect after a single injection of high-molecular-weight hyaluronic acid in patients with enthesopathies (lateral epicondylitis, patellar tendinopathy, insertional Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis): a preliminary study. *J Orthop Sci*. 2014 Jul;19(4):603-11.
56. Frizziero A, Oliva F, Vittadini F, et al. Efficacy of ultrasound-guided hyaluronic acid injections in Achilles and patellar tendi-

- nopathies: a prospective multicentric clinical trial. *Muscles, Ligaments Tendons J.* 2019;9(3):305-13.
57. Dragoo JL, Wasterlain AS, Braun HJ, Nead KT. Platelet-rich plasma as a treatment for patellar tendinopathy: a double-blind, randomized controlled trial. *Am J Sports Med.* 2014 Mar;42(3):610-8.
  58. Geaney LE, Arciero RA, DeBerardino TM, Mazzocca AD. The Effects of Platelet-Rich Plasma on Tendon and Ligament: Basic Science and Clinical Application. *Op Tech Sports Med.* 2011;19(3):160-4.
  59. Kia C, Baldino J, Bell R, Ramji A, Uyeki C, Mazzocca A. Platelet-Rich Plasma: Review of Current Literature on its Use for Tendon and Ligament Pathology. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2018 Dec;11(4):566-72.
  60. Mazzocca AD, McCarthy MB, Chowaniec DM, et al. Platelet-rich plasma differs according to preparation method and human variability. *J Bone Joint Surg Am.* 2012 Feb 15;94(4):308-16.
  61. Scott A, LaPrade RF, Harmon KG, et al. Platelet-Rich Plasma for Patellar Tendinopathy: A Randomized Controlled Trial of Leukocyte-Rich PRP or Leukocyte-Poor PRP Versus Saline. *Am J Sports Med.* 2019 Jun;47(7):1654-61.
  62. Barman A, Sinha MK, Sahoo J, et al. Platelet-rich plasma injection in the treatment of patellar tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Relat Res.* 2022 May 4;34(1):22.
  63. Andriolo L, Altamura SA, Reale D, Candrian C, Zaffagnini S, Filardo G. Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2019 Mar;47(4):1001-18.
  64. Rodas G, Soler-Rich R, Rius-Tarruella J, et al. Effect of Autologous Expanded Bone Marrow Mesenchymal Stem Cells or Leukocyte-Poor Platelet-Rich Plasma in Chronic Patellar Tendinopathy (With Gap >3 mm): Preliminary Outcomes After 6 Months of a Double-Blind, Randomized, Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2021 May;49(6):1492-504.
  65. Godwin EE, Young NJ, Dudhia J, Beamish IC, Smith RK. Implantation of bone marrow-derived mesenchymal stem cells demonstrates improved outcome in horses with overstrain injury of the superficial digital flexor tendon. *Equine Vet J.* 2012 Jan;44(1):25-32.
  66. Smith RK, Werling NJ, Dakin SG, Alam R, Goodship AE, Dudhia J. Beneficial effects of autologous bone marrow-derived mesenchymal stem cells in naturally occurring tendinopathy. *PLoS One.* 2013 Sep 25;8(9):e75697.
  67. Ferretti A, Conteduca F, Camerucci E, Morelli F. Patellar tendinosis: a follow-up study of surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 2002 Dec;84(12):2179-85.
  68. 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.* 2006 Aug;88(8):1689-98.
  69. Maffulli N, Oliva F, Maffulli G, King JB, Del Buono A. Surgery for unilateral and bilateral patellar tendinopathy: a seven year comparative study. *Int Orthop.* 2014 Aug;38(8):1717-22.
  70. Coleman BD, Khan KM, Maffulli N, Cook JL, Wark JD. Studies of surgical outcome after patellar tendinopathy: clinical significance of methodological deficiencies and guidelines for future studies. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Scand J Med Sci Sports.* 2000 Feb;10(1):2-11.
  71. Gill TJ 4th, Carroll KM, Hariri S. Open Patellar Tendon Debridement for Treatment of Recalcitrant Patellar Tendinopathy: Indications, Technique, and Clinical Outcomes After a 2-Year Minimum Follow-up. *Sports Health.* 2013 May;5(3):276-80.
  72. Kaeding CC, Pedroza AD, Powers BC. Surgical treatment of chronic patellar tendinosis: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007 Feb;455:102-6.
  73. Stuhlman CR, Stowers K, Stowers L, Smith J. Current Concepts and the Role of Surgery in the Treatment of Jumper's Knee. *Orthopedics.* 2016 Nov 1;39(6):e1028-e1035.
  74. Willberg L, Sunding K, Ohberg L, Forsblad M, Alfredson H. Treatment of Jumper's knee: promising short-term results in a pilot study using a new arthroscopic approach based on imaging findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 May;15(5):676-81.
  75. Lorbach O, Diamantopoulos A, Paessler HH. Arthroscopic resection of the lower patellar pole in patients with chronic patellar tendinosis. *Arthroscopy.* 2008 Feb;24(2):167-73.
  76. Dan M, Phillips A, Johnston RV, Harris IA. Surgery for patellar tendinopathy (jumper's knee). *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 Sep 23;9(9):CD013034.