

FACULTADE  
DE FISIOTERAPIA  
DA CORUÑA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# **“TRABAJO FIN DE GRADO. GRADO EN FISIOTERAPIA”**

“Resultados de la aplicación de programas de ejercicio excéntrico en la tendinitis rotuliana en deportistas”

“Resultados da aplicación de programas de exercicio excéntrico na tendinitis rotuliana en deportistas”

"Results of the implementation of eccentric exercise programs in patellar tendinitis in athletes"

**Alumno: Sergio Cardelle Vázquez – 53304903B**

**Tutora: Alicia Martínez Rodríguez**

---

ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. Resumen .....  | 3  |
| 2. Introducción.....  | 4  |
| 2.1 El tendón y la tendinopatía.....                                  | 4  |
| 2.2 La tendinitis rotuliana.....                                      | 5  |
| 2.2.1 Caracterización de la patología .....                           | 7  |
| 2.2.1.1 Prevalencia y repercusiones de la enfermedad .....            | 8  |
| 2.2.2 Factores causales .....   | 8  |
| 2.3 El ejercicio excéntrico .....                                     | 9  |
| 2.3.1 Contracción muscular excéntrica e importancia en el deporte...9 |    |
| 2.3.2 Terapia con excéntricos.....                                    | 10 |
| 3. Objetivos.....   | 13 |
| 4. Material y métodos .....   | 14 |
| 4.1 Tipo de estudio .....   | 14 |
| 4.2 Bases de datos empleadas .....                                    | 14 |
| 4.3 Criterios de inclusión .....                                      | 15 |
| 4.4 Criterios de exclusión .....                                      | 15 |
| 4.5 Estrategia de búsqueda .....                                      | 16 |
| 4.6 Calidad de los estudios .....                                     | 17 |
| 5. Resultados.....  | 17 |
| 6. Discusión.....   | 32 |
| 7. Conclusiones.....  | 35 |
| 8. Bibliografía .....   | 36 |

## 1. RESUMEN

**Objetivo:** determinar los efectos del tratamiento mediante ejercicio excéntrico en deportistas con tendinitis rotuliana.

**Material y métodos:** revisión de los resultados de protocolos de entrenamiento excéntrico en deportistas profesionales y *amateurs* en activo. La búsqueda se efectuó en las bases de datos PubMed, Scopus y PEDro, seleccionando estudios publicados entre el año 2005 y la actualidad (2016) en lengua española e inglesa.

**Resultados:** se seleccionaron 9 artículos, la mayoría de calidad intermedia y con pocos sujetos de estudio. La población mayoritaria es joven, pacientes con tendinitis del rotuliano. El tipo de programa excéntrico empleado es variado y aparece como opción única de tratamiento, en combinación con otro tipo de intervención o en contraposición a un tratamiento distinto. Los aspectos más evaluados son el dolor y la capacidad funcional, medidos en la mayoría de los casos a través de las escalas VAS y VISA, respectivamente. Se obtienen resultados positivos en el manejo de la tendinitis rotuliana con programas excéntricos.

**Conclusión/discusión:** existe literatura suficiente para afirmar que el ejercicio excéntrico es beneficioso sobre deportistas con tendinitis rotuliana, pero se necesitan estudios de mayor calidad para evidenciar un mayor beneficio sobre otros tratamientos y que modalidad y protocolo de excéntricos son más efectivos.

**PALABRAS CLAVE:** *patellar tendinopathy, eccentric training, athletes.*

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. El tendón y la tendinopatía.

Los **tendones** son estructuras anatómicas situadas entre el musculo y el hueso cuya función es transmitir la fuerza generada por el primero al segundo, dando lugar al movimiento articular<sup>1</sup>. Están compuestos de colágeno en un 30% y de elastina en un 2%, todo ello en el seno de una matriz extracelular que contiene hasta un 68% de agua<sup>2</sup>.

Los tendones y ligamentos poseen tres zonas específicas en toda su longitud<sup>3</sup>:

- El punto de unión músculo-tendón, que se denomina unión miotendinosa (UMT).
- La unión tendón hueso, que recibe el nombre de unión osteotendinosa.
- Zona media o cuerpo del tendón, que a veces puede cambiar de dirección apoyándose en poleas óseas.

Para describir el **tendón rotuliano**, que es el principal protagonista de esta revisión, es necesario entender que la rodilla esta anatómicamente diseñada en función de la rótula. La rótula es un hueso cuya principal función es servir de palanca al cuádriceps para multiplicar su fuerza. El tendón rotuliano se origina en el polo inferior de la rotula y se inserta en el tubérculo preespinal de la tibia<sup>1</sup>.

La irrigación de este tendón proviene de las arterias geniculadas – inferomedial, inferolateral y superolateral- y la arteria tibial anterior recurrente (todas ellas ramas de la arteria femoral y poplítea)<sup>1</sup>.

Su inervación depende de pequeños ramos terminales del nervio ciático, en especial el nervio poplíteo<sup>4</sup>.

En condiciones normales este tendón presenta un color anacarado, observándose un amarillo-marrón cuando se encuentra en situaciones patológicas<sup>1</sup>.

Para minimizar la fricción del tendón con las superficies óseas de la rodilla, existen dos bursas: supra e infrarrotuliana profunda. Estas están bajo los tendones cuadricepsal y rotuliano respectivamente. Este último, posee a su vez una bursa más anterior denominada infrarrotuliana superficial<sup>1</sup>.

La **tendinopatía** es un término amplio que abarca las condiciones dolorosas que ocurren tanto en el tendón como alrededor del mismo en respuesta a un uso excesivo<sup>5</sup>.

Las tendinopatías pueden clasificarse de diversas maneras. Si tomamos como punto de vista el lugar de asentamiento de la lesión tendinosa, así como su histopatología, esta puede ser<sup>1</sup>:

- Tenosinovitis: indica inflamación en la vaina del tendón, en su capa externa, con degeneración mucoide en el tejido areolar o conectivo.
- Tendinitis: alude a una inflamación en el cuerpo del tendón. Se produce una degeneración sintomática del tendón con rotura vascular y respuesta inflamatoria<sup>1</sup>. Se acompaña de una degeneración mixoide consistente en la acumulación de mucopolisacáridos ácidos en el tejido conectivo con alteración de los elementos fibrilares (proliferación fibroblástica). Las fibras colágenas y elásticas se fragmentan y desaparecen, mientras que las fibras musculares lisas se alteran y pueden desaparecer<sup>6</sup>.
- Tendinosis: degeneración intratendinosa del cuerpo del tendón por microtraumatismo, deterioro vascular o edad. Se presenta desorientación y desorganización del colágeno<sup>1</sup>.

Frecuentemente el término *tendinopatía* es sustituido por *tendinitis* de forma equivocada para referirse a cualquier tipo de lesión que se asienta en el tendón, aunque numerosos autores en los últimos años han abogado por el cambio de denominación en lesiones tendinosas, atendiendo a la naturaleza de los hallazgos anatomopatológicos<sup>1</sup>.

## 2.2. La tendinitis rotuliana

En cuanto a la lesión concreta que abordamos en este trabajo, el término **tendinitis rotuliana** hace referencia a una condición clínica de sobreuso o sobrecarga crónica del tendón rotuliano, con una etiopatogenia desconocida, y una sintomatología marcada por el dolor de la región anterior de la rodilla manifestado en el polo inferior de la rótula (tabla 1). Esta patología es conocida comúnmente como “*jumper’s knee*” o “*rodilla de saltador*” debido a que es particularmente común entre la población que practica deportes cuyo gesto característico es el salto: baloncesto, voleibol, atletismo, etc<sup>7</sup>.

Además, debido a la degeneración mixoide, la disrupción de las fibras de colágeno y los signos de hipoxia en los tenocitos y macrófagos residentes, se trata de una afectación crónica y degenerativa<sup>8</sup>.

| SIGNOS                                       | SINTOMAS             |
|--|----------------------|
| Inflamación                                  | Dolor                |
| Respuesta celular (aumento glóbulos blancos) | Impotencia funcional |
| Respuesta vascular (hemorragia)              |                      |

Tabla 1. Signos y síntomas de la tendinitis rotuliana

Es una patología desencadenada por traumatismos repetitivos por lo que el componente mecánico es clave en este tipo de lesión<sup>8</sup>. El tendón rotuliano puede irritarse por una sobrecarga, tracción repentina o tracciones repetidas<sup>9</sup>. La tendinitis rotuliana es un claro ejemplo de tendinopatía por tracción. Existen 4 posibles lugares de localización, que guardan relación con el lugar de inserción del tendón cuadricepsal o del tendón rotuliano<sup>1</sup>:

- Polo inferior de la rótula
- Tuberosidad tibial anterior (TTA)
- Inserción del tendón cuadricepsal
- Cuerpo del tendón de la rótula.

Sin embargo, consideramos como verdadera tendinopatía rotuliana la que se asiente en el polo inferior de la rótula. Es el lugar más común de localización de tendinopatías en individuos esqueléticamente maduros, entre la adolescencia y los 40 años, aproximadamente<sup>1</sup>.

Para las personas que padecen esta patología, es fundamental conocer y caracterizar de forma correcta los síntomas<sup>9</sup>:

- Dolor sobre tendón durante el ejercicio, por ejemplo, al doblar rodilla en carga.
- Dolor y rigidez después del ejercicio<sup>10</sup>.
- Dolor en punta de rótula localizado por presión, característicamente localizado en la inserción del tendón en la rótula.
- Impotencia funcional.
- Inflamación de la región rotuliana.

Normalmente es diagnosticada por sus síntomas en conjunción con pruebas de imagen como ultrasonidos (US) o resonancia magnética (RNM). En la ecografía se observa una disminución de la ecogenicidad, engrosamiento del tendón y con frecuencia presencia de calcificaciones intratendinosas, pudiendo haber edema de la grasa de Hoffa adyacente asociada<sup>10</sup>.

Algo característico de esta lesión es que existe una desconexión entre la patología observada en pruebas de imagen y los síntomas<sup>7</sup>. Para evitar confusiones de cara a un mejor entendimiento de esta revisión, debemos aclarar que no consideraremos tendinitis rotuliana aquellas alteraciones del tendón rotuliano observadas en pruebas de imagen que no desencadenen sintomatología alguna (por ejemplo, que no reproduzcan dolor), es decir, sus formas asintomáticas. Sí estarán incluidas aquellas que contengan ambas características, sintomatología y pruebas de imagen positivas.

La mala comprensión de cómo se produce esta enfermedad, así como el conocimiento limitado de los factores de riesgo hace que la gestión del proceso de intervención en la tendinitis rotuliana en el campo de la fisioterapia no está del todo claro, ya que no existe una opción de tratamiento que esté estrechamente basada en la evidencia<sup>11</sup>. Debido al desconocimiento de su patogenia, el tratamiento está generalmente basado en la experiencia clínica del fisioterapeuta y de las modalidades específicas con las que se encuentre más seguro<sup>7</sup>.

Sin embargo, existen numerosas modalidades de tratamiento que incluyen: entrenamiento excéntrico, cirugía abierta o artroscópica, terapia mediante ondas de choque radiales, esclerosis guiada por ultrasonido, antiinflamatorios no esteroideos, inyecciones de plasma enriquecido y aprotinina. No obstante, debido a la falta de evidencia de estas terapias, todavía existe controversia en cuanto a su eficacia real<sup>12</sup>.

### 2.2.1 Caracterización de la patología.

A continuación se expondrá la repercusión de la tendinitis y los factores que la desencadenan.

### 2.2.1.1 Prevalencia y repercusiones de la enfermedad

Los deportes que implican un mayor riesgo de desarrollo de tendinitis rotuliana son aquellos que requieren una gran fuerza y velocidad, involucrando principalmente a los extensores de la rodilla (cuádriceps). Es por esto que los atletas serán los más afectados<sup>13</sup>.

Estudios que han examinado específicamente la prevalencia de esta tendinitis del rotuliano, muestran que el tipo de deporte realizado afecta a la prevalencia de la lesión de una forma notable. La mayor prevalencia hallada ha sido en jugadores profesionales de voleibol (44.6%)<sup>14</sup> y la menor se encuentra en futbolistas (2.5%)<sup>11</sup>, siendo en todos los casos ligeramente mayor en deportistas de élite (14%) que en aficionados<sup>15</sup>.

En cuanto a alteraciones del tendón observadas en pruebas de imagen, el 22% de los atletas de élite lo sufrían de forma asintomática; los atletas masculinos tienen en torno al doble de prevalencia que sus homólogas femeninas. En este caso los jugadores de baloncesto fueron los que más prevalencia mostraron con un 36% entre todos los deportes analizados: baloncesto, cricket, tenis, fútbol, y atletismo<sup>11</sup>.

La permanencia media de los síntomas en pacientes con esta afectación, es de 32 ± 25 meses, aunque existe una diferencia significativa de duración de los mismos entre los distintos deportes<sup>16</sup>.

La vuelta a los entrenamientos tras un periodo más o menos largo de rehabilitación, puede resultar frustrante. Al bajo rendimiento deportivo se suman problemas psicológicos como el miedo a la recaída o la imposibilidad de seguir el ritmo de los compañeros de equipo<sup>9</sup>.

En lo relativo al ámbito de las enfermedades profesionales (EEPP) representan tanto cualitativa como cuantitativamente una proporción importante dentro de las mismas, ya que según estadísticas de los 12 países de la UE más industrializados aglutinan más del 35 % de las declaraciones de EEPP<sup>17</sup>.

### 2.2.2. Factores causales

Como en todas las lesiones causadas por sobrecarga funcional, no hay duda de que la causa principal de la tendinitis rotuliana son los repetidos y violentos traumatismos que sufre el tendón durante la actividad deportiva. La prueba más significativa es la



existencia de una relación directa entre el porcentaje de atletas lesionados y el número de entrenamientos semanales llevados a cabo<sup>18</sup>.

Además existen una serie de factores que contribuyen a la aparición y agravamiento de esta patología. Estos factores se dividen en intrínsecos y extrínsecos (tabla 2)<sup>1</sup>.

| FACTORES INTRINSECOS |                              | FACTORES EXTRINSECOS              |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Generales            | Locales                      |                                   |
| Sexo                 | Pie hiper/hipo pronado       | Métodos de entrenamiento          |
| Edad                 | Pie plano o cavo             | Duración o intensidad excesiva    |
| Grupo sanguíneo      | Desalineación ante/retro pie | Déficit de adaptación fisiológica |
| Aporte sanguíneo     | Tibia en varo o valgo        | Incrementos súbitos del programa  |
| Isquemia/hipoxia     | Rótula alta o inferior       | Error en la adaptación al entreno |
|                      | Anteversión cuello femoral   | Cambios de superficie             |
|                      |                              | Calentamiento insuficiente        |
|                      |                              | Recuperación insuficiente         |
|                      |                              | Problemas derivados de material   |

Tabla 2. Factores intrínsecos y extrínsecos de la tendinitis rotuliana.

### 2.3. El ejercicio excéntrico.

A continuación expondremos una de las terapias que han sido empleadas en el abordaje terapéutico de las tendinitis, los excéntricos, definiendo primero en qué consiste la contracción muscular excéntrica, su relevancia en el deporte, para describir los aspectos fundamentales del trabajo con excéntricos.

#### 2.3.1. Contracción muscular excéntrica e importancia en el deporte.

Podemos definir la contracción muscular excéntrica como aquella en que la tensión que genera el musculo es menor que la resistencia externa que se le aplica, por lo que el musculo se elonga o distiende. Por tanto, cuando la fuerza aplicada a un musculo excede la fuerza producida por el mismo, este se estira absorbiendo energía mecánica. El papel primario de las contracciones excéntricas en actividades como andar, correr, saltar... es la deceleración y absorción de energía. Esta absorción de energía mecánica que se produce es liberada en forma de calor, lo que explica que este tipo de acción muscular provoque un aumento mayor de la temperatura muscular que el trabajo concéntrico. Por esta razón, los sinónimos clínicos y funcionales para el

entrenamiento excéntrico son numerosos y comunes: trabajo negativo, desaceleración, trabajo de contención<sup>19</sup>.

De todas formas, la contracción muscular excéntrica raramente ocurre de forma aislada, sino que aparece integrada en una secuencia denominada “ciclo estiramiento-acortamiento”<sup>21</sup>.

Innumerables actividades deportivas requieren un alto nivel de acción muscular excéntrica en términos de velocidad, repetición e intensidad, tanto el máximo rendimiento como para la protección de las articulaciones sinoviales y tejidos flexibles adyacentes. Se han probado vigorosas demandas excéntricas en el aterrizaje de los saltos inherentes en deportes como el atletismo, baloncesto, voleibol, gimnasia y varios movimientos dentro del esquí alpino y saltos de esquí. El levantamiento paralelo desde la posición de sentadilla es un elemento crítico del entrenamiento muscular y un ejercicio preparatorio para progresiones funcionales en deportes y pliometría avanzada<sup>19</sup>.

### 2.3.2 Terapia con excéntricos.

La importancia del modelo excéntrico en la rehabilitación y en los tests ha sido constatada por muchos investigadores. Múltiples estudios han descrito principios de orientación excéntrica para la extremidad inferior, con comunes referencias a la disfunción y manejo del tendón rotuliano. Además, se ha destacado su papel en programas específicos de entrenamiento preventivo<sup>19</sup>.

La carga excéntrica juega un papel importante en la etiología y tratamiento de la tendinitis. El musculo humano comprende un elemento contráctil y un elemento no contráctil, el llamado Componente Elástico en Serie (CES). Como unidad funcional primaria del CES, el tendón es presionado de manera selectiva durante la carga externa que produce la gravedad o la inercia en los segmentos corporales, que en actividades deportivas de alto nivel se acerca mucho al pico máximo de fuerza<sup>20</sup>. A pesar de las extremas demandas de tensión en el tendón, este está mal vascularizado y es muy poco resistente a las frecuentes presiones de compresión, rotura y fricción<sup>19</sup>.

El rol de la flexibilidad también será importante en la capacidad del tejido tendinoso para resistir las lesiones debido a dos razones básicas: primero, la capacidad de un músculo para crear tensión depende de si consigue la longitud óptima antes de la contracción; segundo, una flexibilidad adecuada proporciona un margen de seguridad

para las fuerzas de alta tensión resultantes del paso de acción excéntrica a concéntrica<sup>19</sup>.

La aplicación de trabajo excéntrico en las tendinitis se centra en la mejora de la resistencia del tejido no contráctil y la preparación de éste para soportar grandes demandas a partir de una hipertrofia e incremento de su capacidad para almacenar energía, junto a la activación de los mecanorreceptores que estimulan la producción de colágeno por los tenocitos, revirtiendo el ciclo de lesión<sup>1</sup>. Los tendones resultan fortalecidos por una mayor actividad fibroblástica, de modo que las fibras tendinosas quedan alineadas de forma óptima para responder a las demandas mecánicas del músculo<sup>1</sup>.

Además, este tipo de fortalecimiento produce una serie de adaptaciones fisiológicas a distintos niveles<sup>1</sup>:

- Utilización de oxígeno: el ejercicio excéntrico consume una quinta parte del oxígeno que emplea el ejercicio concéntrico.
- Frecuencia cardíaca (FC): con esfuerzos excéntricos exhaustivos la FC alcanza un nivel submáximo y el individuo rinde al 60% de su potencia aeróbica.
- Fatiga: más fatigable a baja velocidad, menos fatigable a alta velocidad. Por tanto, los excéntricos requieren menor uso de energía, retrasando la aparición de fatiga.

Puede entenderse, entonces, que este tipo de ejercicio no está limitado por factores respiratorios o circulatorios<sup>1</sup>.

A continuación se exponen los aspectos a considerar en un programa de ejercicio excéntrico:

### **Planificación y aplicación**

Todo programa de ejercicio excéntrico debe respetar las siguientes premisas<sup>1</sup>:

- Consecución de la flexibilidad óptima.
- Aplicar fuerza suficiente sobre la UMT.
- Dolor, solo presente al final del trabajo.
- Carga a determinar en cada situación.

### *Calentamiento previo.*

Se realiza un breve calentamiento antes de la sesión para optimizar el rendimiento de las estructuras musculo-tendinosas, ya que el aumento del riego sanguíneo mejora el intercambio metabólico, facilita la transmisión del impulso nervioso, reduce la viscosidad muscular y mejora las capacidades elásticas<sup>21</sup>.

Debe incluir en la parte final, una fase específica excéntrica con una serie de contracciones de intensidad y amplitud articular crecientes<sup>21</sup>.

### *Volumen de entrenamiento*

En individuos no familiarizados con los excéntricos, las primeras sesiones casi siempre provocarán dolor, por lo que se suelen espaciar las sesiones durante las dos primeras semanas. A partir de ese periodo, con 3 sesiones por semana ya se obtienen ganancias significativas de fuerza máxima en un periodo de 6 semanas. Respecto al volumen de trabajo por sesión, se estiman entre 3 y 6 series por sesión<sup>21</sup>.

### *Intensidad*

La intensidad del entrenamiento va a depender del objetivo que nos marquemos. Sin embargo, en deportistas experimentados, las intensidades ms elevadas son las que mayores incrementos de fuerza provocan. En deportistas sin experiencia en este tipo de trabajo, se obtienen ganancias significativas de fuerza con cargas submáximas (50-60% de la Fuerza Máxima)<sup>21</sup>.

### *Velocidad*

No existe evidencia de que las contracciones excéntricas inerciales a alta velocidad sean más efectivas que las ejecutadas a baja velocidad<sup>21</sup>. En general, las cargas con velocidades articulares lentas (menos de 120°/s) son las primeras y menos peligrosas. En el entrenamiento submáximo se realizan los ejercicios entre 90 y 120 °/s, manteniendo las restricciones necesarias para la curación del tejido blando<sup>19</sup>.

### *Descanso entre series*

Cuando estamos trabajando con cargas submáximas, 2 minutos de pausa entre series parecen ser suficientes<sup>21</sup>.

## *Progresión*

Las cargas aplicadas deben ser progresivas, siempre la máxima tolerada para crear un estímulo de adaptación. La progresión puede efectuarse aumentando la velocidad del movimiento o la magnitud de la fuerza tensil<sup>21</sup>. La “norma del 5%” de Albert<sup>19</sup> muestra que el mayor incremento semanal de fuerza que puede ser mantenido en el tiempo es del 5%, regla que predomina en los grupos musculares de la extremidad inferior con 2 o 3 sesiones de entrenamiento semanales.

## **Principales programas de entrenamiento**

El programa de ejercicio excéntrico más conocido y extendido es el descrito por *Curwin y Stanish*<sup>1, 22</sup>:

- 3 series de 10 repeticiones, con un breve descanso o estiramiento entre series.
- Los síntomas deben desaparecer tras 20 repeticiones.
- El malestar no debe ser intenso o aumentar de forma escalonada.
- Si el dolor aparece antes de 20 repeticiones se reduce velocidad o carga.
- Si el dolor no aparece después de 30 repeticiones aumentar carga o velocidad.

## 3. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es identificar las características de los programas de entrenamiento mediante ejercicio excéntrico empleados en el abordaje de la tendinitis rotuliana en deportistas y su repercusión en la patología.

Los objetivos específicos serán:

- Identificar la población deportista más estudiada en relación a la terapia con excéntricos en tendinitis rotuliana.
- Describir el tipo de ejercicio excéntrico más empleado en la recuperación de tendinitis rotuliana en deportistas.
- Identificar la repercusión de la terapia excéntrica sobre
  - o el dolor
  - o la funcionalidad de la articulación de la rodilla
  - o el miembro inferior
- Identificar la seguridad del tratamiento con excéntricos.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Tipo de estudio

Se realiza una revisión de la literatura con el objetivo de integrar la información preferente sobre los distintos programas de entrenamiento mediante trabajo excéntrico para el tratamiento de la tendinitis rotuliana en el deportista.

El artículo de revisión es considerado como un estudio detallado, selectivo y crítico que integra la información esencial en una perspectiva unitaria y de conjunto. Un artículo de revisión no es una publicación original y su finalidad es examinar la bibliografía publicada y situarla en cierta perspectiva.

La revisión bibliográfica es un procedimiento estructurado cuyo objetivo es la localización y recuperación de información relevante para un usuario que quiere dar respuesta a cualquier duda relacionada con su práctica, ya sea ésta clínica, docente, investigadora o de gestión.

Se concluye por tanto, que el objetivo fundamental del artículo de revisión es intentar identificar qué se conoce del tema, qué se ha investigado y qué aspectos permanecen desconocidos

### 4.2. Bases de datos empleadas y palabras clave

Entre los meses de Agosto y Octubre de 2015 se lleva a cabo una revisión de la literatura científica publicada en los últimos 10 años, en diferentes bases de datos. Las escogidas para realizar esta labor fueron PubMed, Scopus y PEDro. Una vez identificados los documentos relevantes, se realizó una búsqueda manual inversa a partir de los mismos, que hubieran sido publicados en los últimos 10 años.

Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron: physical therapy modalities, rehabilitation, complementary therapies, physical therapy, physiotherapy, patellar ligament, patellar tendón, ligamentum patellae, sport.

#### 4.3. Criterios de inclusión

- Estudios realizados sobre deportistas en activo con una edad comprendida entre los 16 y los 64 años.
- Estudios sobre pacientes que sufran tendinitis rotuliana en el momento de investigación.
- Estudios publicados en lengua española o inglesa.
- Estudios publicados en los últimos 10 años (2005-2015).
- Ensayos experimentales prospectivos, con o sin grupo control (cuasiexperimentales).
- Estudios que incluyan al menos un grupo con trabajo excéntrico en la intervención.

#### 4.4. Criterios de exclusión

- Estudios cuyo contenido principal no sea el abordaje de la tendinitis rotuliana.
- Estudios que prioricen otros tratamientos distintos a la fisioterapia y sus modalidades.
- Artículos no disponibles en acceso gratuito libre.
- Estudios duplicados en las diferentes bases de datos empleadas en esta revisión.

#### 4.5. Estrategia de búsqueda

- PubMed

|                         | <b>MeSH</b>  | <b>LENGUAJE NATURAL</b>   |
|-------------------------|--|---|
| <b>Fisioterapia</b>     | Physical therapy modalities<br>Rehabilitation<br>Complementary therapies | Physical therapy<br>Physiotherapy<br>Physical therapy modalities<br>Rehabilitation<br>Complementary therapies |
| <b>Tendón Rotuliano</b> | Patellar ligament  | Patellar ligament<br>Patellar tendón<br>Ligamentum patellae   |
| <b>Deporte</b>          | Sport  | Sport   |

(((((physiotherapy[tiab] OR "physical therapy"[tiab] OR "physical therapy modality"[tiab] OR "physical therapy modalities"[tiab] OR rehabilitation[tiab] OR "complementary therapies"[tiab]))) OR (((("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR "Rehabilitation"[Mesh]) OR "Complementary Therapies"[Mesh]))) AND (((("patellar ligament"[tiab] OR "patellar tendon"[tiab] OR "ligamentum patellae"[tiab]))) OR "Patellar Ligament"[Mesh])) AND (("Sports"[Mesh]) OR sport\*[tiab])

- Scopus

“physical therapy” OR “physiotherapy” AND “patellar ligament” AND “sport”

- PEDro

“physical therapy” OR “physiotherapy” AND “patellar ligament” AND “sport”



#### 4.6. Calidad de los estudios

La calidad de los estudios se ha evaluado mediante la escala OCEBM (tabla 3). Ésta se caracteriza por valorar la evidencia según el área temática o escenario clínico y el tipo de estudio que involucra al problema clínico en cuestión. Tiene la ventaja de que gradúa la evidencia de acuerdo al mejor diseño para cada escenario clínico, otorgándole intencionalidad.

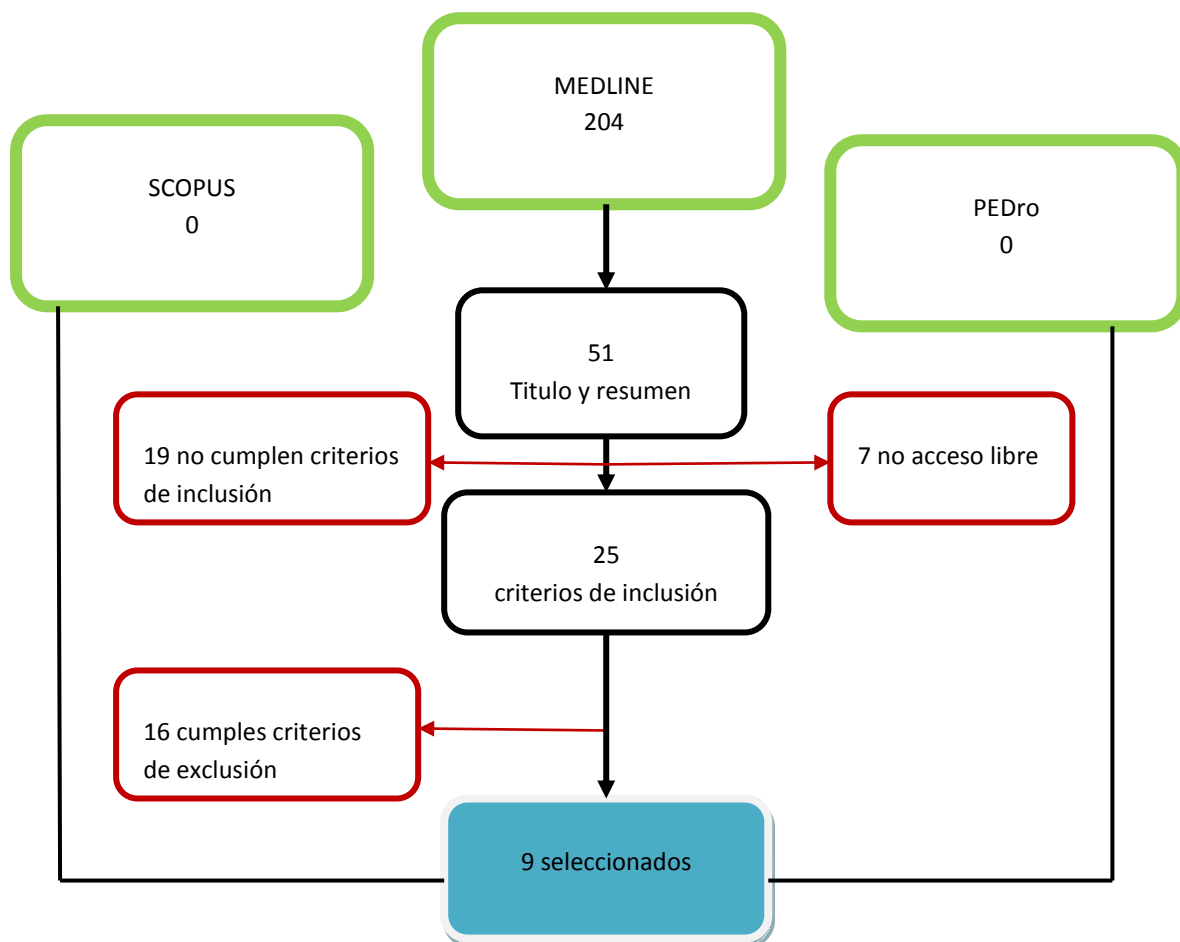
| Nivel de evidencia   | Tipos de estudio   |
|----------------------|--|
| <b>1a</b>            | Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados, con homogeneidad.  |
| <b>1b</b>            | Ensayo clínico aleatorizado con intervalo de confianza estrecho.   |
| <b>1c</b>            | Práctica clínica (“todos o ninguno”).  |
| <b>2<sup>a</sup></b> | Revisión sistemática de estudio de cohortes, con homogeneidad.   |
| <b>2b</b>            | Estudio de cohortes o ensayo clínico aleatorizado de baja calidad.   |
| <b>2c</b>            | Outcomes research (***), estudios ecológicos.  |
| <b>3<sup>a</sup></b> | Revisión sistemática de estudios de casos y controles, con homogeneidad.   |
| <b>3b</b>            | Estudio de casos y controles.  |
| <b>4</b>             | Serie de casos o estudio de cohortes y de casos y controles de baja calidad.   |
| <b>5</b>             | Opinión de expertos sin valoración crítica explícita, o basados en la fisiología, bench research o first principles. |

Tabla 3. Grados de evidencia

## 5. RESULTADOS

Con los criterios de búsqueda especificados en los apartados anteriores, se encontraron en PubMed 204 artículos, de los cuales 51 fueron seleccionados en base a su título y resumen. Que cumplieren los criterios de inclusión, fueron un total de 25 (además de los 7 a los que no se han podido tener acceso por vía directa gratuita, por lo que fueron desechados por ser un criterio de exclusión). En PEDro y en Scopus no se encontró ningún nuevo artículo distinto de los obtenidos en PubMed y que cumpliera los criterios de inclusión.

Finalmente y tras la lectura de los mismos, 16 artículos fueron descartados por los criterios de exclusión, con lo que se obtuvieron un total de 9 artículos válidos para esta revisión.



La calidad de los estudios obtenidos y las características de los mismos (tipo de estudio, población diana, grupo control, deporte realizado...) se reflejan en la tabla 4. Se puede observar que se alcanza un nivel máximo de 1b, sólo en un caso<sup>30</sup>, siendo la mayoría del nivel 2b<sup>23, 24, 25, 27, 28, 29</sup> y contando todos ellos con muy pocos sujetos (menos de 45). El total de pacientes estudiados fue de 240, con muestras que oscilan entre 10 y 43 personas. La totalidad de los ensayos clínicos con grupo control analizados en esta revisión, coinciden en emplear muestras que no poseen diferencias significativas entre grupos en cuestiones de edad, sexo, altura, peso o duración de los síntomas, lo que garantiza que no existan diferencias en los resultados por desigual distribución de estas variables en los grupos asignados.

**Tabla 4. Características de los estudios.**

| <b>AUTOR Y AÑO</b>                                     | <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                       | <b>POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>  | <b>TIPO DE DEPORTE</b>  | <b>CALIDAD DE ESTUDIO</b> | <b>TIPO DE TRATAMIENTO</b>                                      | <b>TRATAMIENTO COMPARATIVO</b>   |
|--|--|--|---|---------------------------|---|--|
| <b>Frohm A. et al<sup>23</sup><br/>2007</b>            | Ensayo controlado aleatorizado               | 20 sujetos.<br>27 ± 8 años media.                                    | 3 deportistas amateurs, 17 profesionales.   | 2b                        | Programa de entrenamiento excéntrico con dispositivo Bromsman.  | Programa de entrenamiento excéntrico de cuádriceps unilateral en plataforma declinada de -25°. |
| <b>Abat F. et al<sup>8</sup><br/>2013</b>              | Estudio prospectivo sin grupo control        | 33 sujetos.<br>Entre 16 y 53 años.<br>25,3 años media.               | 4 profesionales, 22 semiprofesionales y 7 amateurs.<br>19 futbol, 1 baloncesto, 1 voleibol y 12 cuyo deporte implica salto. | 1c                        | EPI + programa de entrenamiento excéntrico.                     | No tratamiento comparativo.  |
| <b>Bahr R. et al<sup>24</sup><br/>2006</b>             | Ensayo controlado aleatorizado               | 35 sujetos (40 rodillas).<br>Entre 19 y 49 años.<br>30±8 años media. | 13 corredores<br>7 jugadores de futbol<br>6 jugadores de balonmano<br>4 artes marciales                                     | 2b                        | Cirugía + programa de entrenamiento excéntrico                  | Programa de entrenamiento excéntrico.  |
| <b>Young M.A. et al<sup>25</sup><br/>2005</b>          | Ensayo controlado aleatorizado               | 17 sujetos.<br>Entre 18 y 35 años.                                   | Jugadores de élite de voleibol.   | 2b                        | Programa de entrenamiento excéntrico en tabla declinada 25°.    | Programa de entrenamiento excéntrico sobre escalón de 10 cm de altura.                         |
| <b>Romero-Rodríguez D. et al<sup>26</sup><br/>2010</b> | Estudio prospectivo sin grupo control        | 10 sujetos (15 rodillas).<br>Entre 18 y 35 años.<br>25±6 años media. | 7 jugadores de futbol<br>2 jugadores de baloncesto<br>1 corredor larga distancia.   | 1c                        | Programa de entrenamiento excéntrico con resistencia inercial.  | No tratamiento comparativo.  |
| <b>Jonsson P. et al<sup>27</sup><br/>2006</b>          | Ensayo controlado aleatorizado               | 15 sujetos (19 rodillas).<br>Entre 17 y 42 años.<br>24,9 años media. | 7 corredores<br>5 jugadores de futbol<br>3 jugadores de baloncesto<br>3 jugadores de floorball<br>1 jugador de balonmano    | 2b                        | Programa de entrenamiento excéntrico.                           | Programa de entrenamiento concéntrico.   |
| <b>Visnes H. et al<sup>28</sup><br/>2005</b>           | Ensayo controlado aleatorizado               | 28 sujetos.<br>Entre 18 y 35 años.                                   | Jugadores de voleibol, profesionales y de élite.  | 2b                        | Programa de entrenamiento excéntrico.                           | Mantenimiento del nivel de entrenamiento/competición.  |
| <b>Stasinopoulos D. et al<sup>29</sup><br/>2011</b>    | Ensayo controlado aleatorizado               | 43 sujetos.<br>Entre 18 y 30 años.                                   | Amateur o recreacional.   | 2b                        | Programa de entrenamiento excéntrico + estiramientos estáticos. | Programa de entrenamiento excéntrico.  |
| <b>Kongsgaard M. et al<sup>30</sup><br/>2009</b>       | Ensayo controlado aleatorio con simple ciego | 39 sujetos.<br>Entre 18 y 50 años.<br>32,4±8,8 media.                | Amateur o recreacional.   | 1b                        | Programa de entrenamiento excéntrico.                           | Inyecciones de corticoesteroides.<br>Entrenamiento de resistencia.                             |

Todos se dirigieron al tratamiento de la tendinitis rotuliana entendida como un proceso crónico con presencia de dolor en el polo inferior de la rótula, inflamación del tejido y limitación de la actividad deportiva, existan o no alteraciones histopatológicas evidenciables mediante el uso de técnicas de imagen. La población diana ha sido en la totalidad de los trabajos analizados sujetos que se dedican al deporte de manera profesional o *amateur*, mostrando diversidad de ejercicio dentro de la característica común de que el salto implique un parte importante dentro de los gestos técnicos de cada deporte.

Los criterios de inclusión más habituales fueron: presencia de rigidez y/o dolor localizado en el polo inferior de la rótula, evolución mínima del cuadro sintomatológico de 3 meses, confirmación de cambios histopatológicos mediante US-Doppler, que el paciente se encuentre en activo y haya permanecido las últimas 4 semanas sin recibir ningún tipo de tratamiento.

En cuanto a los criterios de exclusión más frecuentes, éstos fueron: historia previa de patología de rodilla, cirugías realizadas con anterioridad, presencia de otras afectaciones en la rodilla y otras enfermedades que puedan alterar los resultados, como la artritis.

Las medidas de evaluación más empleadas fueron las escalas *Victorian Institute Sports Assessment* (VISA), para la funcionalidad, y la *Visual Analogue Scale* (VAS) para la medición del dolor. Además fueron empleados en repetidos casos, test funcionales como el *Counter Movement Jump* (CMJ) y el *Standing Jump* (SJ).

- VISA o VISA-P: cuestionario para la valoración de la tendinitis rotuliana, basándose en la gravedad sintomática, capacidad funcional y capacidad deportiva. También se puede encontrar descrita como *Victorian Institute Sports Assessment of Patella* (VISA-P) y recientemente ha sido traducida y validada al español (VISA-P-Sp). Consiste en 8 cuestiones cuyas respuestas reciben una puntuación numérica determinada con un rango de puntuación total variable entre 0 y 100 puntos. La mayor puntuación significará dolor intenso e impotencia funcional total<sup>25</sup>.
- VAS: línea de 100 mm que representa el espectro continuo de la experiencia dolorosa. La línea puede ser vertical u horizontal y termina en ángulo recto en sus extremos. Sólo en los extremos aparecen descripciones, “no dolor” en un extremo y “el peor dolor imaginable” en el otro, sin ninguna otra descripción a lo largo de la línea. El paciente indica de forma subjetiva en que tramo de dolor considera que se encuentra<sup>25</sup>.

- CMJ: test de salto. Posición inicial de pie con los brazos estirados a lo largo del cuerpo. Se realiza una flexión de ambas rodillas a 90° seguido de un impulso de salto máximo acompañado con movimiento de brazos para reforzar dicho impulso<sup>23</sup>.
- SJ: test de salto. Posición inicial estacionaria de semisentadilla con 90° de flexión de rodilla y ambos brazos con las manos fijadas a las caderas. Sin despegar las manos, se realiza un impulso de salto extendiendo al máximo los miembros inferiores<sup>24</sup>.

Como se puede observar en la tabla 5, de los 9 artículos analizados solamente dos, Abat F. et al.<sup>8</sup> (2013) y Romero-Rodríguez D. et al.<sup>26</sup> (2010), corresponden a estudios sin grupo control, mientras que los otros siete restantes se tratan de ensayos clínicos controlados. De estos últimos, en 2 estudios<sup>27, 30</sup> utilizaron un grupo control con un tratamiento diferente (resistencia + corticoesteroides en uno y programa de concéntricos en otro), 2 compararon los excéntricos solos con excéntricos más otra terapia<sup>24, 29</sup> (en uno cirugía y en otro estiramientos), 2 emplearon un protocolo diferente de excéntricos<sup>23, 25</sup> y 1 de ellos empleó un grupo control sin tratamiento específico<sup>28</sup>.

Todos los estudios están dirigidos a población deportista de mayor o menor nivel competitivo con un mínimo de práctica deportiva de una sesión semanal. A pesar de ser utilizadas vías de tratamiento y protocolos distintos, la mayoría de estos autores coinciden entre sí en el planteamiento del tipo de ejercicio para el abordaje de esta patología. Los tipos de excéntricos observados en los estudios, varían en función de los objetivos de cada uno, aunque la mayoría comparten el uso de la sentadilla en sus diferentes variables como opción preferencial de ejercicio excéntrico para el tendón rotuliano. Además, en el estudio de Frohm A. et al.<sup>23</sup> 2007 se emplea el dispositivo Bromsman, que consiste en un sistema hidráulico que permite controlar la ejecución de sentadillas a través de una plataforma de fuerza y sensores de velocidad.

El ejercicio más empleado en los protocolos de trabajo excéntrico para la tendinitis rotuliana es la sentadilla, ya sea realizada mediante dispositivos mecánicos, hidráulicos o con asistencia humana. Las características en la realización de la misma (velocidad, rango articular, posición inicial, etc.) varían según el modelo o protocolo de entrenamiento. El periodo de tiempo de tratamiento empleado de forma más habitual en los estudios fue de 12 semanas, con un volumen de dos sesiones diarias. En cuanto a la velocidad y recorrido de bajada de la sentadilla no existe un criterio común aplicado de forma repetida en los estudios analizados.

En aquellos estudios en los que existen personas con tendinitis bilateral del tendón rotuliano, los autores coinciden en que ambas piernas se entrenen por separado durante la fase excéntrica del ejercicio, mientras que para la fase concéntrica se deben ayudar con los brazos y ambas piernas para minimizar el efecto de este tipo de acción, salvo en aquellos casos como el estudio de Jonsson P. et al.<sup>27</sup> 2006 en que el ejercicio concéntrico sea parte del propio protocolo. Por otro lado, las personas con tendinitis rotuliana unilateral realizan la fase excéntrica con la pierna lesionada y la fase excéntrica con la pierna sana, y en caso de ser necesario deben ayudarse además con los brazos para volver a la posición inicial.

En la tabla 5 se recoge la descripción del proceso de intervención realizado en cada estudio y se muestran sus resultados. A continuación pasan a describirse los resultados obtenidos.

En primer lugar, en los estudios de Frohm A. et al.<sup>23</sup> 2007 y Young M.A. et al.<sup>25</sup> 2005, se opta por una comparación de protocolos de ejercicio excéntrico.

Frohm A. et al.<sup>23</sup> 2007 realiza un programa de entrenamiento de carga excéntrica mediante dispositivo Bromsman frente a un programa de entrenamiento excéntrico de cuádriceps unilateral en una plataforma declinada de  $-25^{\circ}$ . Tras la aplicación del tratamiento se observaron mejoras tanto a nivel de sensación dolorosa como a nivel de funcionalidad de la articulación de la rodilla, incluyéndose un aumento en la fuerza de contracción en la cadena extensora. La magnitud de la mejoría de ambos grupos fue similar en todos los parámetros de medición.

Por su parte, el ensayo de Young M.A. et al.<sup>25</sup> 2005 ofrece dos protocolos bien diferenciados. Propone un grupo de tratamiento sobre plano declinado  $25^{\circ}$  donde solo se trabaja la parte excéntrica, y un grupo de tratamiento sobre un escalón de 10 cm de altura donde se trabaja la parte excéntrica y concéntrica. Los resultados obtenidos en este estudio muestran una mejoría significativa en cuanto a funcionalidad, sin diferencias entre grupos al finalizar el tratamiento; sin embargo, pasados 12 meses se evidencia de forma significativa una mayor probabilidad de mejora en el grupo que trabaja sobre el plano declinado y sólo en excéntrico. En cuanto al dolor experimentado, ambos grupos mejoran al finalizar el tratamiento, pero es el grupo de trabajo sobre escalón el que ofrece unos resultados considerablemente mejores. Pasados 12 meses, estos resultados tienden a igualarse hasta no observarse diferencias significativas entre los grupos.

En cuanto a los estudios sin grupo control, Abat F. et al.<sup>8</sup> 2013 propone un tratamiento combinado de EPI<sup>®</sup> y trabajo muscular excéntrico. En este ensayo clínico el autor divide a los pacientes en dos grupos teniendo en cuenta el estado previo de los mismos mediante una medición con la escala VISA-P. Los resultados son beneficiosos, observándose mejoras muy significativas a los 3 meses que no cambiarán a los 2 años de finalizar el tratamiento. Ambos grupos mejoran por igual, lo que indica que el estado previo de las personas con tendinitis rotuliana no tiene relevancia en este tipo de tratamiento.

Por su parte, el otro estudio sin grupo control, de Romero-Rodríguez D. et al.<sup>26</sup> 2010, emplea el dispositivo YoYo<sup>®</sup> para llevar a cabo su programa de entrenamiento. Este dispositivo consiste en un volante de inercia cuyo eje está fijado a una estructura de soporte. Uno de los extremos de una cincha se enrolla alrededor de dicho eje, mientras que el otro se fija a distintas piezas desde las cuales se puede ejercer tracción. Al tirar de la cincha con una acción concéntrica, ésta sigue girando por la inercia. Después de dejar rebobinar la cincha, el ejecutante ha de ejercer una resistencia para desacelerar la rueda. Con este tratamiento se obtiene una mejora muy significativa tanto del dolor como de la funcionalidad una vez acabado el tratamiento, que se estabiliza durante los 6 meses siguientes. Además, la fuerza máxima de contracción tanto concéntrica como excéntrica experimenta un notable aumento al finalizar el programa que se mantiene a medio plazo.

En el estudio de Stasinopoulos D. et al.<sup>29</sup> 2011, la diferencia entre los grupos de trabajo radica en la utilización de estiramientos estáticos realizados por uno de los grupos, complementarios a un mismo programa de trabajo excéntrico sobre un plano declinado 25°. Tras el periodo de entrenamiento ambos grupos mejoran de forma relevante y se observa como a medio plazo el trabajo complementario de excéntricos y estiramientos estáticos ofrece de forma muy significativa unos mayores beneficios que el entrenamiento aislado.

Bahr R. et al.<sup>24</sup> 2006, compara el tratamiento con ejercicios excéntricos con la suma de una cirugía del tendón rotuliano acompañada también por ejercicio excéntrico. En este estudio se manifiestan mejorías muy significativas tanto en la funcionalidad como en la fuerza de contracción, una vez finalizado el tratamiento y tras un seguimiento a lo largo de un año. Las diferencias entre ambos grupos no son significativas en ningún parámetro, lo que no muestra ninguna ventaja de una sobre otra.

Otro estudio que compara dos estrategias distintas es el de, Jonsson P. et al.<sup>27</sup> 2006, que compara un protocolo de ejercicio excéntrico y un protocolo concéntrico. Los

resultados muestran que el grupo que trabaja con excéntricos experimenta una notable mejoría en cuanto a dolor y funcionalidad, además de obtener un grado de satisfacción elevado; mientras que por su parte, el grupo de trabajo concéntrico no presenta ninguna mejoría significativa y además sufre 3 abandonos a las 6 semanas por dolor severo. Estos resultados demostrarían la inconveniencia del trabajo concéntrico aislado en este tipo de pacientes.

Visnes H. et al.<sup>28</sup> 2005, compara en su ensayo un protocolo de trabajo excéntrico durante el periodo de competición de un equipo de voleibol, con un grupo que no realiza ninguna tratamiento pero que sigue manteniendo su actividad de entrenamiento. Los resultados muestran una mejoría a la semana de comenzar el programa, sin diferencias significativas entre los grupos ni mayores mejoras conforme avanza el tratamiento. El estudio identifica que el uso de excéntricos para el tratamiento durante el periodo de competición no tiene mayores efectos que el propio entrenamiento deportivo.

Por último, Kongsgaard M. et al.<sup>30</sup> 2009, compara tres grupos, uno que recibe inyecciones de corticoesteroides, un segundo grupo con programa de entrenamiento excéntrico y un tercer grupo que emplea entrenamiento de resistencia concéntrico/excéntrico. Se observa como los grupos de trabajo excéntrico y concéntrico/excéntrico experimentan una mejoría notable que permanece en el tiempo, mientras que el grupo que utiliza corticoesteroides empeora en relación al dolor y funcionalidad.



Tabla 5. Resultados de los estudios.

| REFERENCIA                              | GRUPOS  | INTERVENCION   | MEDIDAS   | RESULTADOS  |
|---|---|--|---|---|
| <b>Frohm A. et al<sup>23</sup> 2007</b> | G1 (11 sujetos): programa de entrenamiento de carga excéntrica mediante dispositivo Bromsman.<br>G2 (9 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico de cuádriceps unilateral en plataforma declinada de -25°. | 12 semanas; 2 sesiones/semana.<br><u>Calentamiento:</u> 15min bici a 100W<br><u>Entrenamiento excéntrico:</u><br><b>G1:</b> distancia de bajada hasta 110° de flexión de rodilla y velocidad 0,11 m/s. 4 series x 4 repeticiones (1ª de calentamiento).<br><b>G2:</b> tablero con 25° de declive. 3 x 15 sentadillas unilaterales sobre la pierna afectada, con peso cargado a la altura del pecho. Ambas piernas se usan en la fase ascendente.<br><u>Ejercicios complementarios:</u><br>- 3 series x 15 abdominales<br>- 3 series x 1 min equilibrio monopodal<br><u>Enfriamiento:</u><br>- estiramientos de cuádriceps e isquiotibiales.<br>- 20 min de hielo sobre tendón. | 1º VISA-P score (mediana).<br><br>2º -IST test<br>- 5 x CMJ<br>- One-leg triple hop<br><br>3º VAS (mediana)<br><br>Medición al inicio y a las 12 semanas. | <u>G1</u><br>>VISA-P de 49 a 86 puntos<br><VAS de 4 a 0<br><u>G2</u><br>>VISA-P de 36 a 75 puntos<br><VAS de 5 a 1<br><br>Ambos grupos muestran una mejoría notable en todos los test funcionales (IST tes, 5xCMJ, One-leg triple hop test) al final del periodo de tratamiento, sin observarse diferencias destacables entre los grupos.<br><br>No resultados adversos.<br>No abandonos. |
| <b>Abat F. et al<sup>8</sup> 2013</b>   | 33 sujetos<br>G1: <50 puntos VISA-P<br>G2: >50 puntos VISA-P  | 1 sesión de EPI seguida de 2 sesiones/semana de ejercicio excéntrico cada dos semanas.<br>- EPI aplicado en decúbito supino con agujas de acupuntura de diferente longitud y diámetro 0,3mm. Intensidad 3mA.<br>- Los pacientes reciben un máximo de 10 sesiones de EPI.<br>Entrenamiento: 3x10 repeticiones en el YoYo®, con flexión máxima de 60° de rodilla. Fase excéntrica con pierna afectada. Fase concéntrica con ambas piernas.<br>- Se termina cuando el dolor desaparece o después de 10 sesiones de EPI.   | VISA-P (media + desviación típica)<br>Tegner scale<br><br>Antes de comenzar el tratamiento, a los 3 meses y a los 2 años de finalizarlo.                  | <u>&gt;VISA-P:</u><br>50.7±21.6 a 81.4±12.8 a los 3 meses.<br>85.7±11.9 a los 2 años.<br>Sin diferencias entre grupos.<br><u>Tegner scale:</u><br>No existen diferencias notables entre grupos, ni mejoras significativas a los 3 meses y a los dos años.<br><br>Pasados 2 años de la última sesión, el 100% de los pacientes retomó su nivel previo de competición.<br>No abandonos.     |

**VISA-P:** Victorian Institute of Sports Assessment for Patella; **IST:** Isokinetic Strength Testing; **CMJ:** Counter Movement Jump; **VAS:** Visual Analogue Scale; **EPI:** Intratissue Percutaneous Electrolysis;

Tabla 5. Continuación.

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| <b>Bahr R. et al<sup>24</sup><br/>2006</b>    | 35 personas (40 rodillas) con tendinitis rotuliana<br>G1 (20 casos): tratamiento quirúrgico y post-entrenamiento excéntrico.<br>G2 (20 casos): programa de entrenamiento excéntrico. | <b>G1:</b> tratamiento quirúrgico.<br>Semana 1 isométricos de cuádriceps.<br>Semana 2 marcha con retirada gradual de muletas.<br>Semana 3 cicloergómetro<br>Semana 4 step-ups sobre escalón de 5 cm<br>Semana 5 step-downs de 5 cm<br>Semana 6 idéntico entrenamiento al G2, sin dolor.<br><b>G2:</b> 12 semanas; 2 sesiones/día.<br>3x15 sentadillas en tablero declinado 25° sin calentamiento.<br>Fase excéntrica flexión hasta 90° con pierna afectada, fase concéntrica pierna no afectada.<br>En los casos bilaterales, fase concéntrica asistida con brazos.<br>Si el dolor pasa de 40-50 VAS, se detiene la sesión; si es inferior a 30 VAS se aumentan 5kg de carga con lastres. | 1ª VISA<br>2ª Test funcionales<br>- SJ<br>- CMJ<br>- Fuerza en prensa de pierna<br>3ª Global Evaluation Score<br>4ª Grado de satisfacción<br><br>Mediciones antes de comenzar y a los 3, 6 y 12 meses de terminar. | VISA<br>No existieron diferencias notables entre los grupos de estudio.<br>Sí hubo mejoras muy significativas en ambos.<br><br>Global Evaluation Score<br>Sin diferencias destacables a los 6 y 12 meses<br>A los 3 meses, mayor mejora del G2: 1'6 frente a 0'1.<br><br>Test funcionales<br>- Test de fuerza: mejoría considerable a los 6 y 12 meses, sin diferencias entre grupos. No diferencias significativas.<br>-SJ y CMJ: Mejoría notable a los 12 meses, sin diferencias entre grupos.<br><br>Grado de satisfacción<br>No diferencias entre grupos.<br>No diferencias significativas.<br><br>No resultados adversos.<br>No abandonos. |
| <b>Young M.A. et al<sup>25</sup><br/>2005</b> | G1 (9 sujetos):<br>entrenamiento excéntrico sobre tabla declinada 25°.<br>G2 (8 sujetos):<br>entrenamiento excéntrico sobre escalera de 10 cm de altura.                             | 12 semanas; 2 sesiones/día<br>3x15 sentadillas cada sesión<br>Ejercicio hasta 60° de flexión de rodilla.<br>Aumento de carga progresiva con incrementos de 5 kg con chaleco lastrado.<br><b>G1:</b> trabajo con dolor moderado y aumento progresivo de carga si el dolor disminuye. Fase excéntrica con pierna  | 1ª VISA<br>2ª VAS<br><br>Medición en periodo previo de 8 semanas.<br><br>Medición al inicio, cada 4 semanas durante el periodo de tratamiento, y a   | VISA<br><u>12 semanas:</u> mejoría significativa sin diferencias entre grupos.<br><u>12 meses:</u><br>G1 muestra probabilidad de mejora del 94%.<br>G2 muestra probabilidad de mejoría del 41%.   |

**VISA:** Victorian Institute of Sport Assessment; **SJ:** Standing Jump ; **CMJ:** Counter Movement Jump; **EVA:** Escala Visual Analógica

Tabla 5. Continuación.

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   |   | <p>lesionada, fase concéntrica con pierna no lesionada.<br/> <b>G2:</b> trabajo con mínimo dolor y aumento progresivo de carga y velocidad bajo protocolo Curwin y Stanish. Fase concéntrica y excéntrica con pierna lesionada.</p>   | <p>los 12 meses finalizado el mismo.</p>  | <p>Existen diferencias estadísticamente significativas</p> <p>VAS<br/> <u>12 semanas:</u><br/>                     G1 probabilidad de reducción de dolor 32%.<br/>                     G2 probabilidad de reducción de dolor 84%.<br/>                     Diferencias estadísticamente significativas.</p> <p><u>12 meses:</u> mejoría significativa sin diferencias significativas entre grupos.</p> <p>No resultados adversos.<br/>                     No abandonos.</p> |
| <p><b>Romero-Rodríguez D. et al<sup>26</sup> 2010</b></p> | <p>Grupo único (10 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico</p> | <p>6 semanas<br/>                     2 sesiones/semana<br/>                     2 días de descanso entre sesiones<br/> <u>Calentamiento:</u> estiramientos pasivos en MMII, 10 min de ejercicio aeróbico 75% FCM, estiramientos activos de cuádriceps e isquiotibiales de 6 segundos.<br/> <u>Entrenamiento:</u> 4x10 contracciones concéntricas/excéntricas bilaterales en prensa de pierna YoYo<sup>®</sup>. Resistencia excéntrica suave los primeros 2/3. 2 min de descanso entre series.<br/> <u>Enfriamiento:</u> 6 min de ejercicio aeróbico 60% FCM, estiramientos activos de 20 segundos.</p> | <p>1ª VAS<br/>                     2ª VISA<br/>                     3ª Test funcionales<br/>                     - CMJ test<br/>                     - Test de fuerza máxima</p> <p>Antes de comenzar, al finalizar y a las 6 semanas de finalizar.</p> | <p>VAS<br/>                     Disminución del 60% al finalizar el programa. Estadísticamente significativo.<br/>                     Sin cambios a las 6 semanas.</p> <p>VISA<br/>                     Aumento del 86% al finalizar el programa. Estadísticamente significativo.<br/>                     Sin cambios a las 6 semanas.</p> <p>Test funcionales<br/>                     -CMJ: no diferencias</p>   |

MMII: Miembros Inferiores; FCM: Frecuencia Cardíaca Máxima

Tabla 5. Continuación.

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
|   |  |   |  | observadas entre el preentrenamiento y el postentrenamiento.<br>- Fuerza máx: aumento del 90% de fuerza excéntrica máxima, aumento de la fuerza concéntrica máxima un 70%. Estadísticamente significativo al final del tratamiento y a las 6 semanas.  |
|   |  |   |  | No resultados adversos.<br>No abandonos.<br>5 sujetos mantuvieron su práctica deportiva.   |
| <b>Jonsson P. et al<sup>27</sup> 2006</b> | G1 (10 casos): programa de entrenamiento excéntrico con tabla declinada 25°<br>G2 (9 casos): programa de entrenamiento concéntrico con tabla declinada 25° | 12 semanas; 7 días a la semana 3x15 repeticiones; 2 veces al día Entrenamiento bajo dolor autorregulado. Si el dolor remite, aumentar 5kg de carga con lastres. Casos bilaterales, entrenan cada pierna por separado.<br><b>G1:</b> sentadilla sobre tabla declinada 25°, hasta 70° de flexión de rodilla. Fase excéntrica con pierna afecta, fase concéntrica con pierna sana. En los casos bilaterales, se usan los brazos para fase concéntrica.<br><b>G2:</b> extensión de rodilla, desde 70° de flexión hasta extensión completa sobre tabla declinada 25°. Vuelta con pierna sana; en casos bilaterales, ayuda de brazos. | 1ª VAS<br>2ª VISA<br>3ª Grado de satisfacción del paciente.<br><br>Antes de empezar el tratamiento y a las 12 semanas. | <u>G1</u><br><VAS: 72.7±16.2 a 22.5±26.4<br>>VISA: 41.1±17.9 a 83.3±23.4<br>Grado de satisfacción: 9/10<br><br><u>G2:</u><br>No hubo diferencias significativas en escalas VAS y VISA a los 12 meses.<br>Grado de satisfacción: 0/9<br><br>3 abandonos (1 bilateral) a las 6 semanas por dolor severo en G2. |

Tabla 5. Continuación.

|   |  |   |   |   |
|---|--|---|---|---|
| <b>Visnes H. et al<sup>28</sup> 2005</b>        | <p>G1 (12 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico.<br/>G2 (16 sujetos): grupo control sin tratamiento específico.</p>                       | <p><b>G1:</b> 12 semanas; 7 días/semana<br/>2 sesiones/día (sin terapeuta)<br/>3x15 sentadillas en tabla declinada 25°.<br/>Flexión hasta 90° de rodilla, con 2 segundos de mantenimiento y posterior vuelta a posición inicial.<br/>Fase excéntrica con pierna afectada, fase concéntrica con pierna sana.<br/>Casos bilaterales entrenar cada pierna por separado y fase concéntrica asistida por brazos.<br/>Entrenamiento con dolor hasta 5 EVA; si disminuye se aumentan 5kg de carga lastrada.<br/><b>G2:</b> mantenimiento del nivel normal de entrenamientos.</p> | <p>1ª VISA<br/>2ª test funcionales<br/>- SJ<br/>- CMJ<br/>Antes de comenzar el tratamiento y a las 12 semanas.<br/>3ª GKF score (al finalizar el tratamiento)</p> | <p>VISA<br/>No diferencias significativas entre grupos durante el tratamiento ni al finalizar. Ambos grupos mejoran la primera semana de tratamiento, sin cambios en el resto de periodos.<br/>GKF<br/>G1: 0.7±2.1<br/>G2: 0.2±1.1<br/>No diferencias significativas.<br/>Test funcionales<br/>Ligera mejoría de CMJ en el G1.<br/>Sin diferencias en SJ.<br/>No resultados adversos.<br/>No abandonos.</p> |
| <b>Stasinopoulos D. et al<sup>29</sup> 2011</b> | <p>G1 (22 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico y estiramientos estáticos.<br/>G2 (21 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico.</p> | <p>4 semanas; 5 sesiones/semana<br/><b>G1:</b> estiramientos antes y después de cada sesión.<br/>30 segundos de estiramiento, descanso de 1 min entre estiramientos. Programa excéntrico idéntico a G2.<br/><b>G2:</b> 3x15 sentadillas sobre plano declinado 25°.<br/>Movimiento a baja velocidad, el paciente cuenta hasta 30 en cada</p>   | <p>VISA-P (media)<br/>Antes de comenzar el tratamiento, al finalizar las 4 semanas de entrenamiento y a los 6 meses de finalizar.</p>                             | <p>VISA-P<br/>45 (95% IC intervalo 32 a 59) Sin diferencias entre grupos antes del tratamiento.<br/>Al finalizar el tratamiento:<br/>G1: &gt;VISA-P 42 puntos<br/>G2: &gt;VISA-P 28 puntos<br/>Diferencia estadísticamente</p>  |

**GKF:** Global Knee Function

Tabla 5. Continuación.

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
|   |  | <p>repetición.<br/>                 Fase excéntrica solo con pierna lesionada.<br/>                 Fase concéntrica con pierna sana.<br/>                 2 min de descanso entre series.<br/>                 Entrenamiento con dolor moderado; si cede se aumenta peso con un disco en las manos; si es intenso se cesa la actividad.</p>  |   | <p>significativa.</p> <p>A los 6 meses de finalizar:<br/>                 G1: &gt;VISA-P 50 puntos<br/>                 G2: &gt;VISA-P 31 puntos<br/>                 Diferencia estadísticamente significativa.</p> <p>Ambos grupos mejoran al finalizar los tratamientos y a los 6 meses, con resultados significativamente mejores en el G1.<br/>                 No efectos adversos.<br/>                 No abandonos.</p>   |
| <p><b>Kongsgaard M. et al<sup>30</sup> 2009</b></p> | <p>G1 (13 sujetos): inyecciones de corticoesteroides.<br/>                 G2 (13 sujetos): programa de entrenamiento excéntrico.<br/>                 G3 (13 sujetos): entrenamiento de resistencia concéntrico/excéntrico.</p> | <p><b>G1:</b> 1 mL de 40 mg/mL metilprednisolon en 0.5 mL Lidocaína en tejido paratendinoso del tendón rotuliano. A las 4 semanas se procede a otra inyección. La semana posterior a cada inyección debe cesar la actividad deportiva.<br/> <b>G2:</b> 3x15 sentadillas sobre tabla declinada 25°. 2 sesiones/día durante 12 semanas. Cada repetición debe durar 3 segundos, con 2 min de descanso entre series.<br/>                 Fase concéntrica asistida por brazos y pierna sana.<br/>                 Trabajo con dolor moderado; si es intenso se para la sesión; si no hay</p> | <p>VISA-P<br/>                 VAS<br/>                 Antes de comenzar el tratamiento, al finalizarlo y a los 6 meses.</p> | <p>VISA-P<br/>                 12 semanas:<br/>                 &gt;VISA-P, sin diferencias significativas entre grupos.<br/>                 6 meses:<br/>                 &gt;VISA-P G2 y G3<br/>                 &lt;VISA-P en G1</p> <p>VAS<br/>                 12 semanas:<br/>                 &lt;VAS en los 3 grupos, sin diferencias significativas entre grupos.<br/>                 6 meses:<br/>                 &lt;VAS en G2 y G3<br/>                 &gt;VAS en G1</p> <p>No efectos adversos.</p> |

Tabla 5. Continuación.

|   |               |
|---|---------------|
| dolor, aumento de 5kg de carga con lastres.<br><b>G3:</b> 12 semanas;3 sesiones/semana<br>4x15 repeticiones semana 1<br>4x12 repeticiones semanas 2-3<br>4x10 repeticiones semanas 4-5<br>4x8 repeticiones semanas 6-8<br>4x6 repeticiones semanas 9-12<br>- Sentadilla<br>- Sentadilla con peso<br>- Prensa de pierna<br>Todos los ejercicios realizados hasta 90° de flexión de rodilla bajo dolor moderado. VAS 30-50. | No abandonos. |
|---|---------------|

## 6. Discusión.

La revisión de la literatura ha puesto de manifiesto la existencia de 9 artículos de naturaleza experimental o cuasiexperimental sobre la aplicación de trabajo excéntrico para la tendinitis rotuliana en deportistas. El número podría haber sido mayor, pero parte de los artículos seleccionados no pudieron entrar a formar parte del estudio por no tener acceso libre a los mismos (que se estableció como un criterio de exclusión), pudiendo este hecho considerarse como una limitación al estudio.

Como punto de referencia, los resultados de un programa de entrenamiento de orientación excéntrica, son por naturaleza, más variables<sup>19</sup>. Los tamaños de la muestra han sido variables, oscilando desde los 10 pacientes hasta los 43, predominando tamaños muestrales de reducido tamaño.

Por otro lado, la prevalencia en este tipo de afectación y para esta población de estudio concreta, es difícil de determinar, ya que los atletas con síntomas leves o moderados con frecuencia continúan entrenando y compitiendo. La determinación de la prevalencia de lesiones por uso excesivo como la tendinitis rotuliana, es por tanto, una tarea complicada debido a que a menudo no se registran hasta el momento en que el atleta detiene su práctica deportiva. Estas lesiones se definen exclusivamente por el tiempo de la pérdida de competición y entrenamiento<sup>11</sup>.

A pesar de que haber encontrado estudios que usan dispositivos mecánicos como los de Abat F. et al.<sup>8</sup> (2013) o Frohm A. et al.<sup>23</sup> (2007), lo más frecuente es utilizar sentadillas con asistencia humana con una carga de trabajo de 3 series de 15 sentadillas, trabajando con un dolor moderado controlado por escala VAS. Parte importante en los tratamientos que realizan este tipo de trabajo, es aumentar cargas cuando ese dolor moderado desaparezca y reducir la carga de trabajo cuando aumente.

Ocho de los nueve artículos seleccionados obtienen resultados positivos del ejercicio excéntrico en la mejora del cuadro clínico. Sin embargo, dado el diseño de los estudios que no permite en su mayoría inferir relaciones causales y la existencia de una cierta heterogeneidad en las intervenciones, no es posible abogar por un protocolo de trabajo determinado sobre otro. También 8 de los nueve estudios, no muestran resultados adversos en cuanto al empleo de ejercicios excéntricos.

El efecto de un programa de entrenamiento excéntrico en contraposición a un grupo control mediante placebo, podría poner de manifiesto la evidencia de utilización de este tipo de ejercicio, algo que no se ha podido constatar en esta revisión pues no se



han encontrado estudios de esta característica. Sin embargo, si se ha podido contar con ensayos como los de Jonsson P. et al.<sup>27</sup> (2006), Visnes H. et al.<sup>28</sup> (2005) y Kongsgaard M. et al.<sup>30</sup> (2009), en los que se puede hablar de efectividad, puesto que compara un grupo de trabajo excéntrico con uno no excéntrico.

En estos tres estudios se observa cómo tanto la funcionalidad como la sensación de dolor mejoran al finalizar los programas de 12 semanas de tratamiento, realizando trabajo excéntrico. Sin embargo, faltan datos para poder definir un protocolo estándar de tratamiento.

En el estudio de Jonsson P. et al.<sup>27</sup> (2006) se produjeron 4 abandonos por motivos de dolor severo a la hora de realizar ejercicio concéntrico. Esto posiblemente podría haber influido en los resultados, pero debido a que ningún paciente en este grupo de entrenamiento se mostró satisfecho con el resultado del tratamiento, se consideró incorrecto reclutar más pacientes en el estudio debido a razones éticas. No obstante, con el estudio realizado por Young MA. et al.<sup>25</sup> (2005) se constata que el uso de concéntricos va a contribuir a la reducción del dolor si se usa de manera combinada con los excéntricos en fases más avanzadas. En cuanto al ensayo clínico de Visnes H. et al.<sup>28</sup> (2005), el principal hallazgo fue que no se pudo detectar ningún efecto mayor en el grupo de excéntricos que el que mantuvo su nivel de entrenamiento durante la temporada de competición. Esto está en contraste con los resultados de estudios recientes sobre la tendinitis del tendón Aquiles y 2 estudios piloto sobre la tendinitis del tendón rotuliano.

Otro aspecto a tener en cuenta en esta revisión, es la presencia de artículos como los de Abat F. et al.<sup>8</sup> (2013) o Romero-Rodríguez D. et al.<sup>26</sup> (2010), en los que no podemos saber si la mejoría se debe al paso del tiempo, al efecto placebo o a los ejercicios del programa de entrenamiento excéntrico. En el primer caso, incluso al haberse combinado los excéntricos con la EPI no podemos saber si los efectos, en caso de estar derivados de la terapia, se deberían a una de estas dos técnicas o a la combinación de ambas. Tampoco el estudio de Frohm A. et al.<sup>23</sup> (2007) comparando dos protocolos de excéntricos permite inferir ninguna relación certera entre los excéntricos y la mejoría clínica sin excluir el efecto del curso del tiempo o el efecto placebo, ya que ambos grupos de excéntricos mejoraron de forma similar. Con este tipo de estudios no podemos saber si el tratamiento es mejor que no hacer nada.

Únicamente un estudio, el de Romero-Rodríguez D. et al.<sup>26</sup> (2010) registro pacientes que volvieron a la práctica deportiva durante el tratamiento, sin obtener resultados negativos por este aspecto. La continuación con el deporte durante la fase de

rehabilitación puede tener más éxito en la tendinitis de Aquiles, ya que la carga del deporte en este tipo de tendón suele ser inferior a las cargas del tendón rotuliano en algunos deportes típicos (por ejemplo voleibol)<sup>31</sup>.

Los ejercicios excéntricos no solo tienen beneficios en la tendinitis rotuliana, sino que han demostrado ser eficaces en el tratamiento de tendinopatías en diversos lugares del cuerpo<sup>32</sup>.

Además del estudio realizado por Bahr R. et al.<sup>24</sup> (2006), otros artículos como refrendan que no existen ventajas de la cirugía sobre el entrenamiento excéntrico en estos casos<sup>33</sup>. Aunque no se observan aspectos negativos con las técnicas quirúrgicas para la tendinitis rotuliana, el hecho de someterse a una intervención de este tipo sin que ofrezca unos resultados significativamente mejores que un tratamiento conservador, hace que sea descartado en la mayoría de los casos.

## 7. Conclusiones

La calidad de los estudios obtenidos en este campo con la metodología presentada, es en general, media-baja y se emplean pocos sujetos, por lo que se considera necesario la realización de más ensayos clínicos incidiendo sobre mayor número de personas, donde existan grupos control mediante placebo y grupos comparativos con otro tipo de intervenciones, que permita evaluar de manera más eficaz la evidencia de los efectos del ejercicio excéntrico en deportistas.

La gran mayoría de los casos en los que se ofrece un programa de excéntricos para esta patología, ofrecen unos resultados positivos, sin riesgo de empeoramiento o agudización de la lesión, siendo el peor de los casos el estancamiento del cuadro patológico. Por su lado, si se han obtenido resultados negativos mediante el empleo de ejercicio concéntrico. Sin embargo, se ha podido demostrar cómo el empleo en fases avanzadas de combinación excéntrica-concéntrica contribuye a una mayor disminución del dolor sin repercutir en la progresión de la funcionalidad.

Sumado a este aspecto, existen numerosos tipos de programas y ejercicios excéntricos, los cuales no muestran mayor efectividad unos sobre otros. El disponer de diferentes opciones con similares resultados permite ofrecer una gama amplia de posibilidades que permiten la adaptación a cada situación y paciente, si bien lo idóneo es identificar en qué casos resultan mejores determinador protocolos y en qué casos otros.

El ejercicio y protocolo de actuación más empleado es la sentadilla con asistencia humana, realizando 3 series de 15 repeticiones, en 2 sesiones diarias durante 12 semanas.

Por todo ello, como conclusión final, decir que no hay una clara evidencia sobre un programa de entrenamiento excéntrico concreto para la patología abordada en esta revisión, pero sí podemos reflejar que su empleo se relaciona con resultados positivos en cuanto a dolor y funcionalidad.

Para poder extraer si el trabajo con excéntricos es mejor que el placebo u otra terapia, será necesaria la realización de nuevos estudios con mayor tamaño muestral, controlados y aleatorizados, cuyos grupo tratamiento y control sólo difieran en la aplicación si/no de los excéntricos o incluyan un grupo placebo. Además, los estudios deben ser más fieles en el reflejo exacto del programa seguido.

## 8. Bibliografía.

1. Jurado A, Medina I. Tendón. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Badalona, Barcelona: Paidotribo; 2008.
2. O'Brien M. Functional anatomy and physiology of tendons. Clin Sports Med 1992; 11 (3): 505-20.
3. Benjamin M, Ralphs JR. Tendons and ligaments – an overview. Histol Histopathol. 1997; 12 (4): 1135-44.
4. Danowski R, Chansussat JC. Traumatología del deporte. Barcelona: Masson; 1992.
5. Brett M, Andres MD, George AC, Murrell MD, Phil D. Treatment of Tendinopathy What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. Clin Orthop Relat Res 2008; 466:1539-1554.
6. Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Mitchell RN. Patología humana. 8ª ed. Barcelona: Elsevier; 2008.
7. Christian RA, Rossy WH, Sherman OH. Patellar Tendinopathy Recent Developments toward Treatment. Bull Hosp Jt Dis. 2014; 72(3): 217-24.
8. Abat F, Diesel WJ, Gelber PE, Monllau JC, Sánchez-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): 188-193.
9. Escobar E. La rodilla en el deporte. Madrid: Gymnos Editorial Deportiva; 1997.
10. Cañas JM, Plata F, Domínguez FJ, Ruiz F. Fisioterapia y rehabilitación de rodilla. Alcalá la Real, Jaén: Formación Alcalá; 2003.
11. Rudavsky A, Cook J. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). J Physiother. 2014 Sep; 60(3):122-9.
12. Abat F, Gelber PE, Polidori F, Monllau JC, Sanchez-Ibañez JM. Clinical results after ultrasoundguided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®)

and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005 Apr; 23(4): 1046-52.

13. Álvarez V. Tendinopatía rotuliana en atletas. Diagnóstico y tratamiento [internet]. Xalapa: Universidad Veracruzana; 2013 [citado 2016 Feb 11]. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/40431/1/alvarezzavaleta.pdf>

14. Furia JP, Rompe JD, Cacchio A, Del Bueno A, Maffulli N. A single application of low-energy radial extracorporeal shock wave therapy is effective for the management of chronic patellar tendinopathy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Feb; 21(2): 346-50.

15. 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. *Rheumatology (Oxford).* 2008 Apr; 47(4): 467-71.

16. 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.

17. De Anca J. Tendinopatías como enfermedades profesionales en el ámbito laboral asistencial de ASPEYO en Andalucía y Extremadura en los periodos 2007-2008 [internet]. Sevilla: Instituto de Salud Laboral Cartuja; 2009 [citado 2016 Feb 11]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/13323/1/TENDINOPATIAS%20EE.PP.%20MME.%20word.pdf>.

18. Ferretti A. Epidemiology of Jumper's Knee. *Sports Med.* 1986 Jul-Aug; 3(4):289-95.

19. Albert M, Draovitch P, Hageman PA, Howell JN, Lathrop J, Sorensen TA et al. Entrenamiento muscular excéntrico en deportes y ortopedia. Barcelona: Paidotribo; 1999.

20. Trudelle-Jackson E, Meske N, Highenboten C et al. Eccentric—concentric torque deficits in the quadriceps muscle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989; 11: 142.

21. Jiménez A, Garatachea N, De Souza F, Izquierdo M, Forte D, Benito PJ et al. Nuevas dimensiones en el entrenamiento de la fuerza: aplicación de nuevos métodos, recursos y tecnologías. Zaragoza: INDE publicaciones; 2008.

22. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop*. 1986; (208): 65-8.
23. Frohm A, Saartok E, Halvorsen K, Renström P. Eccentric treatment for patellar tendinopathy: a prospective randomised short-term pilot study of two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*. 2007; 41:1-7.
24. Bahr R, Fossan B, Loken 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; 88: 1689-1698.
25. 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; 39: 102–105.
26. Romero-rodríguez D, Gual G, Tesch PA. Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*. 2011; 12: 43-48.
27. 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*. 2005; 39: 847–850
28. 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*. 2005; 15: 227–234.
29. Stasinopoulos D, Pantelis M, Stasinopoulou K. Comparing the effects of eccentric training with eccentric training and static stretching exercises in the treatment of patellar tendinopathy. A controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 26(5): 423–430.
30. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessin 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*. 2009; 19: 790–802.

31. Malliaras P, Baton 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.* 2013 Apr; 43(4): 267-86.
32. Murtaugh B, Ihm JM. Eccentric Training for the Treatment of Tendinopathies. *Curr Sports Med Rep.* 2013 May-Jun; 12(3):175-82.
33. Rodríguez-Merchan EC. The treatment of patellar tendinopathy. *J Orthopaed Traumatol.* 2013; 14: 77–81.