



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



**SAN JUAN DE DIOS**

**Grado en Fisioterapia**

**Trabajo Fin de Grado**

**Título:**

***Valorar la eficacia de tres tipos de ejercicios excéntricos,  
junto al tratamiento habitual de fisioterapia en atletas con  
tendinopatía rotuliana.***

Alumno: Iván Morcillo Ortega

Tutor: Elisa Benito Martínez

**Madrid, 19 abril de 2023.**

## AGRADECIMIENTOS

Hace cuatro años dio comienzo esta andadura universitaria, llena de ilusión y ganas, pero sobretodo, miedo y respeto. Me gustaría agradecer a todas esas personas que han estado a mi lado durante toda la carrera, confiando en mi hasta cuando yo no lo hacía.

En primer lugar, quiero mostrar mi gratitud y todos mis respetos a mi tutora Dña. Elisa, que ha logrado con todos sus consejos y su predisposición a que este trabajo de fin de grado tan temido, se convirtiera en algo más sencillo y llevadero.

También quería agradecer a todos los profesores que han influido en mi formación como fisioterapeuta, a D. Néstor por su disponibilidad y ayuda a los más novatos de la fisioterapia, también, a Dña. Adela y María Jesús, las cuales, han sido nuestras “madres” de la carrera, han dado lo mejor de ellas para que nuestra formación sea la mejor posible.

Estos 4 años de carrera han supuesto mucho sacrificio y compromiso, donde he conocido personas excelentes, sin embargo, también me ha llevado a dedicar menos tiempo a la gente más cercana.

Entre las personas que he conocido, están mis compañeros, Sergio Moreno (Keko), Juan Carlos, Borja, Isabel y Blanca, ha sido un placer compartir este camino y compartir aprendizaje juntos, gracias.

A mis amigos, Andrés, Fernando, Guillermo, Mateo y Alejandro, muchas gracias por creer en mí y estar siempre cuando más lo he necesitado.

En estos cuatro años de carrera he podido conocer a mi pareja, Lucia, alumna de enfermería, que, tras el primer año de inglés juntos, ambos sabíamos que este camino lo íbamos a superar de la mano e íbamos a cumplir sueños juntos, por lo que, quería agradecer todo lo que ha hecho por mí, apoyándome, entendiéndome y haciéndome mejorar día a día, juntos somos el mejor equipo.

Y, por último, mi familia, mis hermanos, mis referencias, siempre apoyándome y mostrando lo orgullosos que están de mí, mis padres D. José María y Dña. Rosario, gracias por apostar por mí, por vuestro esfuerzo, vuestro cariño, por aguantarme y por enseñarme el significado de constancia y trabajo duro, además, de inculcarme la importancia de respetar a los demás, no podría haber tenido mejores padres.

## ÍNDICE

Índice de tablas y figuras. ....	4
<b>ABREVIATURAS</b> .....	5
<b>Resumen:</b> .....	6
<b>Abstract:</b> .....	7
1. <b>Antecedentes y estado actual del tema.</b> .....	8
2. <b>Evaluación de la evidencia.</b> .....	21
<b>FLUJOGRAMA</b> .....	26
3. <b>Objetivos</b> .....	27
4. <b>Hipótesis</b> .....	28
5. <b>Metodología</b> .....	29
a) Diseño .....	29
b) Sujetos de estudio .....	31
c) Variables .....	33
d) Hipótesis conceptual.....	34
e) Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis.....	35
f) Limitaciones del estudio.....	38
g) Equipo investigador .....	39
6. <b>Plan de trabajo</b> .....	40
a) Diseño de la intervención.....	40
b) Etapas de desarrollo.....	44
c) Distribución de tareas del equipo investigador. ....	45
d) Lugar de realización del proyecto .....	46
7. <b>Listado de referencias</b> .....	47
<b>ANEXOS</b> .....	50
ANEXO I CUESTIONARIO VISA-P.....	50
ANEXO II INFORME DE DATOS DEL PACIENTE .....	53
ANEXO III: SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA: .....	54
ANEXO IV DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE .....	56
ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO. ....	59
ANEXO VI: DOCUMENTO DE RENUNCIA .....	60
ANEXO VII: AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO:.....	61
ANEXO VIII EJERCICIOS DE ACTIVACIÓN .....	63

## Índice de tablas y figuras.

Tabla 1 Abreviaturas. Elaboración propia.....	5
Tabla 2 Clasificación de términos de la tendinopatía. (6) .....	9
Tabla 3 Factores de riesgo. (6) .....	13
Tabla 4 Palabras clave: términos libres, DECS, MESH. Elaboración propia .....	22
Tabla 5 Búsqueda en PUBMED. Elaboración propia. ....	23
Tabla 6 Búsqueda en EBSCO. Elaboración propia. ....	24
Tabla 7 Búsqueda Google académico. Elaboración propia. ....	24
Tabla 8 criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia.....	31
Tabla 9 Objetivos. Elaboración propia.....	33
Tabla 10 Desarrollo de etapas. Elaboración propia.....	44
Imagen 1 UMT y OUT. (1).....	10
Imagen 2 Anatomía del tendón rotuliano y músculo cuádriceps. (1) .....	11
Imagen 3 Puntos de dolor en la tendinopatía rotuliana. Elaboración propia. ....	14
Imagen 4 Prueba para valorar el dolor de la tendinopatía rotuliana. Elaboración propia. .....	14
Imagen 5 Extensión de rodilla en maquina unilateral. Elaboración propia.....	18
Ilustración 6 Sentadilla Búlgara. Elaboración propia. ....	19
Imagen 7 Sentadilla Monopodal en plano declinado. Elaboración propia .....	20
Imagen 8 Flujograma. Elaboración propia.....	26
Imagen 9 Escala EVA(36).....	41
Imagen 10 Dinamometro. Posición de Flexión-Extensión(37) .....	42
Imagen 11 Bicicleta estática. Elaboración propia.....	64
Ilustración 12 zancada de corta amplitud. Elaboración propia.....	64
Ilustración 13 Sentadilla isométrica. Elaboración propia.....	64

## ABREVIATURAS

CEIC	Comité ético de investigación clínica
DR	Doctor
D	Don
Dña.	Doña
EVA	Escala Analógica Visual
RM	Repetición máxima
S	Segundos
TR	Tendinopatía Rotuliana
US	Ultrasonido
UOT	Unión Osteotendinosa
UMT	Unión Miotendinosa
VISA-P	Victorian Institute of Sport Assessment for Patellar Tendinopathy).

Tabla 1 Abreviaturas. Elaboración propia

## **Resumen:**

La tendinopatía rotuliana, es característica por el dolor que produce en la cara anterior de la rodilla, empeorando con excesiva repetición de presiones sobre el tendón rotuliano, provocando un desgástate sobre este. Es conocida por su gran impacto en deportistas que implican una alta velocidad y fuerza en la fase extensora de la rodilla, como en el caso del salto. Por lo tanto, se buscará como tratamiento principal de esta patología, poner en tensión al propio tendón con la realización de ejercicios excéntricos.

### **Objetivo:**

Comprobar que tipo de ejercicio obtiene mejores resultados en cuanto al estado funcional, dolor y fuerza en atletas con tendinopatía rotuliana unido al tratamiento habitual de fisioterapia.

### **Metodología**

El estudio que se va a llevar a cabo es, analítico, experimental, longitudinal y aleatorio. Dividiendo a los individuos en tres grupos. El primer grupo, se aplicará el tratamiento habitual junto con el ejercicio de extensión en máquina, al grupo dos, se añadirá la sentadilla búlgara y al grupo tres, la sentadilla monopodal en plano declinado.

Al final de este estudio se podrá detectar la eficacia de las diferentes intervenciones al poder comparar los datos y la mejora (o no) que producen.

### **Palabras clave**

Tendinopatía, rótula, ejercicio, fisioterapia, atletas, excéntrico, isométrico, concéntrico, fuerza, dolor.

## **Abstract:**

Patellar tendinopathy is characterised by pain in the anterior aspect of the knee, which worsens with excessive repetition of pressure on the patellar tendón, causing it to tear. It is known for its great impact on athletes who involve high speed and strenght in the extensor phase of the knee, as in the case of jumping. Therefore, the main treatment for this pathology will be to put tensión on the tendon itself by performing eccentric exercises.

## **Objective:**

To test which type of exercise obtains better results in terms of fuctional status, pain and strength in athletes with patellar tendinopathy together with the usual pysiotherapy treatment.

## **Methodology:**

The study to be carried out is analytical, experimental, longitudinal and randomised. Individuals will be divided into three groups. In the first group, the usual treatment will be applied together with the extensión exercise on a machine, in group two, the Bulgarian squat will be added and in group three, the monopodal squar in a declined plane.

At the end of this study it will be posible to detect the effectiveness of the different interventions by being able to compare the data and the improvement (or not) the produce.

## **Key words**

Tendinopathy, patella, exercise, physiotherapy, athletes, eccentric, strength, pain.

## 1. **Antecedentes y estado actual del tema.**

El estudio que se lleva a cabo trata de la tendinopatía rotuliana, dicha lesión se caracteriza por dolor en la cara anterior de la rodilla, que empeora con la presión excesiva y repetitiva sobre el tendón rotuliano, junto a la inserción de la rótula, produciendo un desgaste sobre este, esta patología es conocida como “rodilla del saltador”, por su gran relación con los deportes que implican una alta velocidad y fuerza aplicadas sobre la parte extensora de la rodilla, siendo este el mecanismo que produce el salto y también es debido a los cambios de dirección, como el baloncesto, voleibol o atletismo, que influye tanto en deportistas de alto rendimiento, como deportes amateur o de ocio, entre los 15-40 años. La adolescencia es una etapa clave para el desarrollo musculoesquelético y de los propios tendones, por lo tanto, es clave durante esta etapa favorecer dicho crecimiento. Esta patología provoca un impacto de gran importancia en las actividades de la vida diaria, sin diferencias significativas respecto al género. La tendinopatía rotuliana puede llegar a ser un gran motivo de abandono precoz en el deportista de elite, por su discontinuidad en el entrenamiento y en la competición. (1,2)

Para poner en contexto la prevalencia de esta patología, Jhonnnes zwerver, Dr. Steven W. Bredeweg e Inge Van Den Akker-Scheck (3) realizaron un estudio con 891 deportistas amateur, de los cuales 76 padecían tendinopatía rotuliana marcando una incidencia de un 8,5%. Los deportes analizados fueron, baloncesto, voleibol, balonmano y futbol. El índice de mayor prevalencia fue para el voleibol con un 14,4%, y el menor, para el futbol con un 2,5. En estudios desarrollados en deportistas de alto rendimiento, sube la incidencia hasta un 45% en el caso del voleibol, 32% baloncesto y 23% atletismo. Mostrando que, a la vez que aumenta el nivel deportivo, mayor incidencia. (1)

La tendinopatía, normalmente conocida por la nomenclatura de “tendinitis”, resulta un término confuso tras ser comprobado por estudios anatómico-patológicos, que apuntan cambios degenerativos estructurales del tejido tendinoso como característica principal. En definitiva, el término consensuado, sería tendinopatía.(4).Blazina en 1973 refiere a la tendinopatía rotuliana como tendinopatía cuadrípital o “rodilla de saltador”, más tarde, Ferreti incluye el término tendinopatía de inserción del tendón rotuliano en tubérculo tibia. (5).

Se pueden diferenciar los siguientes términos:



<b>Paratendinitis</b>	Causa a través del roce del tendón con la protuberancia del hueso, afectando al tejido fino que envuelve el tendón.
<b>Tendinitis</b>	El tejido del tendón manifiesta una respuesta inflamatoria.
<b>Tendinosis:</b>	Degeneración del tendón, pero, sin manifestación inflamatoria dentro del tendón.

*Tabla 2 Clasificación de términos de la tendinopatía. (6)*

Actualmente, en nuestra literatura, sigue existiendo una discusión o debate con estos términos, según Alfredson, en 2005 (7), tras realizar una biopsia del tendón, expone que no hay signos inflamatorios cuando se manifiesta dolor crónico en el tendón. (6) y el termino tendinopatía es el que engloba todas las condiciones de uso excesivo del tendón.

La clasificación principal para valorar la gravedad de la tendinopatía rotuliana fue formalizada por Blazina 1973, que dividió la afección en varias fases; la fase 1 la definió como el dolor que percibes después del ejercicio, la fase 2, se caracteriza por el dolor que hay al inicio y al final de la actividad pero se encuentra ausente durante el calentamiento, la fase 3, es el dolor durante y después de la actividad, la fase 4 fue añadida por Roels a posteriori, que representaría la rotura del tendón completa. (8)

En contexto con el estudio, para comenzar a hablar de la tendinopatía rotuliana, se debe tener claro su anatomía:

Se comienza por el tendón, los tendones son estructuras anatómicas, que tienen como función unir el musculo al hueso, generando una fuerza que da lugar al movimiento articular. En la unidad del movimiento, el músculo contiene dos tendones, proximal, que será el origen del musculo, y distal, que es la inserción. Esta unión se denomina, uniónmiotendinosa, y la unión entre hueso y tendón, osteotendinosa. Los tendones están formados; de colágeno, cuya función es proporcionar la resistencia a la tensión, elastina,

proteína no colágena, que influye en dar la elasticidad al tendón, sustancia fundamental, gel salino que aporta propiedades viscoelásticas al tendón. Todos ellos envueltos por una matriz extracelular que contiene el 68% de agua. Estas estructuras están formadas por células tendinosas, tenocitos (fibroblastos especializados que responden a estímulos mecánicos), macrófagos, células cebadas, linfocitos, neutrófilos y polimorfonucleares.(1)

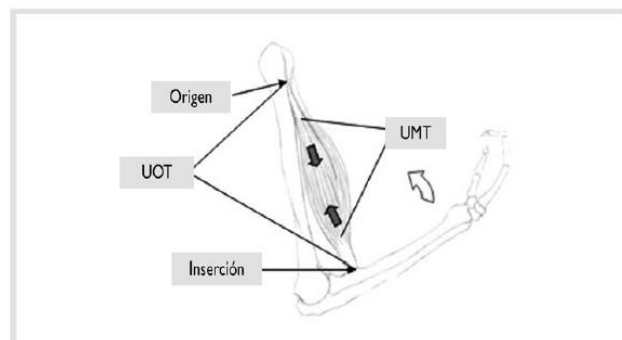


Imagen 1 UMT y UOT. (1)

El tendón tiene dos propiedades mecánicas, la fuerza y la deformación. La fuerza de tensión en los tendones sanos alcanza su nivel máximo entre los 25 y 37 años. Objetivamente hablando, resulta complicada la valoración de la fuerza tendinosa comparándola con la máxima del músculo, aunque, existe una estimación donde un tendón sano puede llegar a tener el doble de la fuerza de un músculo. La fuerza va a depender del grosor y el contenido de colágeno, independientemente de la tensión del músculo. Las fuerzas ejercidas sobre el tendón pueden ser; fuerzas tensiles, fuerzas de estiramiento a favor del eje longitudinal del tendón y que lo alargan. Fuerzas compresivas, la fuerza que ejercemos sobre el eje longitudinal en el sentido de acortamiento del tendón y las fuerzas perpendiculares al eje longitudinal, son las fuerzas de torsión o cizallamiento. El tendón nunca supera una tensión del 25% de la fuerza máxima. También, contiene propiedades como; la viscoelasticidad, definida como la relación entre la deformación máxima y el tiempo adecuado para realizarla, el grosor y la longitud un tendón ancho debería de soportar grandes fuerzas para lograr una elongación que un tendón con menor grosor soportando menores fuerzas. Un tendón con mayor longitud, debe experimentar un cambio en la longitud al aplicar la misma carga que un tendón más ancho. (5)

El tendón rotuliano, puede ser denominado tendón patelar o ligamento rotuliano, es la sucesión de tendón cuadriceps por debajo de la rótula. Siendo la estructura de inserción distal entre el musculo del cuádriceps, (recto femoral, vasto lateral, vasto medial y el crural) cuya función es transmitir fuerza a la tibia para ejercer el movimiento de extensión de rodilla y por lo tanto poner en tensión al tendón. La dirección del tendón es oblicua hacia abajo, estrechándose ligeramente de arriba abajo e insertándose en la parte inferior de la tuberosidad anterior de la tibia y en la base de la rótula. (1)

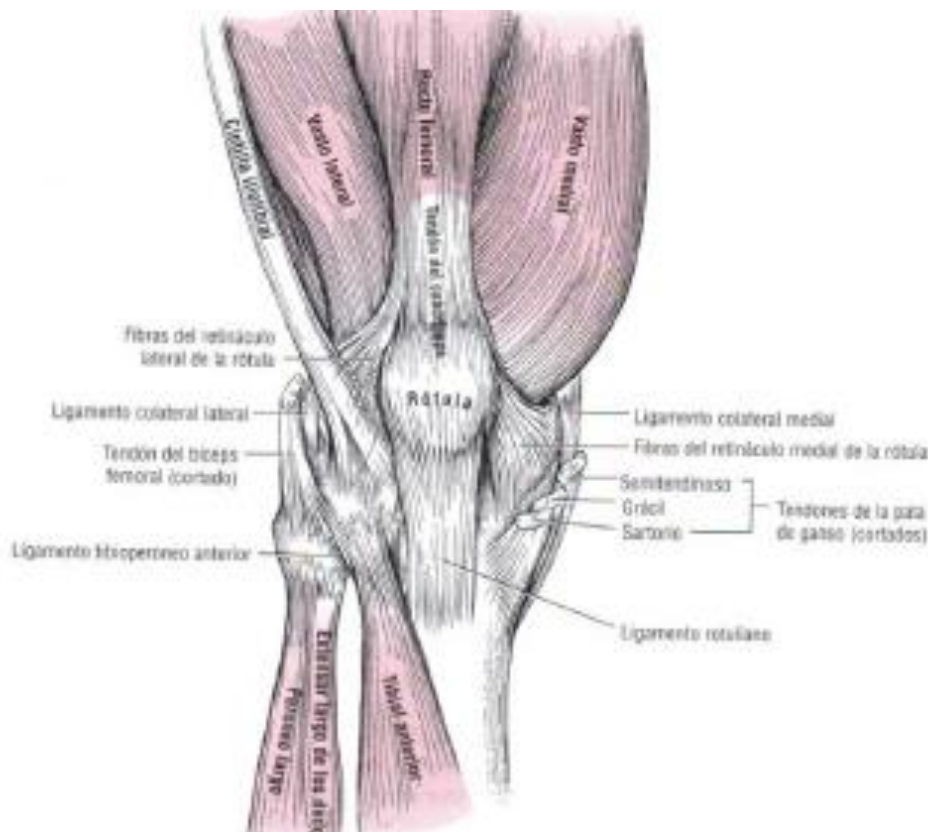


Imagen 2 Anatomía del tendón rotuliano y músculo cuádriceps. (1)

### Mecanismos lesionales

Las tendinopatías de causa mecánica o tendinopatias por sobrecarga mecánica se deben a 3 tipos de acontecimientos como son:

- Conflicto o compresión: dicho funcionamiento del propio tendón puede verse alterado por un conflicto intrínseco con una parte anatómica vecina, normal o anómala. El origen de este conflicto puede ser extrínseca, debido a un uso inadecuado de un material (ropa, calzado). Los roces repetidos van a producir en orden, provocando primero una lesión peritendinosa, de la vaina sinovial

(tenosinovitis), del paratentón o de una bolsa de deslizamiento (bursitis). Estos últimos son agudos y de tratamientos fáciles, al suprimir la causa de dicho conflicto. Por otro lado, la manera intrínseca puede desarrollarse de forma progresiva, crónica para finalizar en lesiones intratendinosas irreversibles.

- Tendinopatías por uso excesivo: esta patología, tiene una fuerte relación a las fracturas de esfuerzo o de fatiga. Se refiere a cuando el tendón es sometido a fuerzas de hipertracción, a la vez que el cartílago lo está a fuerzas de hiperpresión. Este tipo de tendinopatía, se produce durante un movimiento brusco, junto microtraumatismos de repetición que superan la resistencia que ejerce la tracción del tendón. En varios estudios se aprueba que, tanto en el ámbito profesional como en el deportivo, la gran mayoría de las tendinopatías vienen de tareas que implican maniobras repetidas.
- Traumatismo directo: este último, refiere cuando el tendón, sufre mediante un objeto contundente o un agente físico o químico. La manifestación clínica de este tipo de traumatismo varía según la intensidad y la localización de este, causando lesiones peritendinosas o intratendinosas (9)

#### Biomecánica y factores de riesgo.

El tendón rotuliano es la última pieza en la cadena extensora de la rodilla, inicia en el cuádriceps, atravesando la rótula y concluye en el tendón rotuliano que tracciona la tibia después de generar la fuerza en el cuádriceps. Por ello cada vez que se contrae el cuádriceps supone un estado de estrés para el tendón rotuliano. La tendinopatía se localiza principalmente en la UOT a la altura del polo inferior de la rótula, siendo muy improbable que la causa provenga de un traumatismo. La localización de la tracción es el primer factor a la lesión por delante de las cargas repetidas. La fuerza que se somete la rótula es uniforme en toda la inserción mientras la rodilla está en extensión. Pero sin embargo cuando flexionamos, aumenta la tensión hasta llegar al momento de máximo dolor. Las fuerzas de tracción se ubican en el tercio central del tendón. El momento de máximo dolor se localiza a los 45° de flexión de rodilla. Según varios estudios biomecánicos a 0° de flexión de rodilla, la presencia de la rótula facilita que la flexión y la extensión se produzcan con menos cantidad de fuerza en el cuádriceps. Si la rótula está ausente el cuádriceps debe trabajar más.(5)

En una flexión mayor de 50°, la fuerza en el tendón rotuliano es menor que en el tendón cuadricipital, en este caso la rótula amplía la fuerza del cuádriceps. En definitiva, se

considera al mecanismo de la rótula como una polea excéntrica, donde reparte la fuerza y cambia su magnitud dependiendo del rango articular del movimiento. (6)

Como menciona Malliaras en su comentario clínico, se observa que hay un mecanismo de lesión muy habitual a la hora de un salto horizontal, el sujeto tiene como estrategia caer con la rodilla rígida y luego, seguidamente extender la cadera en lugar de flexión en el aterrizaje de dicho salto. Por lo tanto, se puede decir que los atletas con dolor en el tendón rotuliano tienden a reducir su flexión de rodilla y muestran rigidez a la hora de aterrizar. (10)

En cuanto a los factores de riesgo podemos clasificarlos en factores internos y factores externos.

Factores internos	Factores externos
Defectos físicos	Factores relacionados con el deporte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo</li> <li>• Tiempo de juego</li> <li>• Rol del oponente</li> <li>• Compañeros de equipo</li> </ul>
Estado físico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia aeróbica</li> <li>• Fuerza</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Coordinación</li> <li>• Flexibilidad</li> </ul>	Instalación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado del campo</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Medidas de seguridad</li> </ul>
Lesiones previas	Equipamiento:
Factores psicológicos	Condiciones climatológicas
Desarrollo físico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura</li> <li>• Peso</li> <li>• Estabilidad articular</li> <li>• Composición corporal</li> </ul>	Entrenamiento
Edad y sexo	

Tabla 3 Factores de riesgo. (6)

## Diagnostico

El diagnóstico es inmediato, el paciente refiere dolor a la palpación en la parte profunda del tendón justo en la inserción, en la base de la rótula, que generalmente se produce al inicio de la actividad, siendo acompañado de una rigidez matutina.



*Imagen 3 Puntos de dolor en la tendinopatía rotuliana. Elaboración propia.*

Morgan (11) incluye en su revisión sistémica que en la valoración física es importante realizar la prueba que provoca el dolor, llamada sentadilla monopodal en declinación, la que se lleva a cabo una sentadilla a 30° de flexión de la rodilla afectada y la otra totalmente estirada. Lo que sucede con esta prueba, es una carga sobre el tendón rotuliano, que provoca dolor si existe tendinopatía. Según Mailleras (10) la tolerancia a la carga es un paso muy importante en la rehabilitación de la tendinopatía rotuliana llegando a ser útil en la cuantificación de los resultados en el tratamiento.



*Imagen 4 Prueba para valorar el dolor de la tendinopatía rotuliana. Elaboración propia.*

Hay que tener presente que el paciente puede manifestar en la clínica una hipersensibilidad, aunque no exista lesión visible en la ecografía, ni en la resonancia

magnética siendo estos los métodos más comunes para observar el tendón rotuliano. (12)

Además del polo inferior de la rótula, la tendinopatía del mecanismo extensor de la rodilla se puede producir en el tendón de los cuádriceps o en la inserción distal del tendón en la tuberosidad isquiática, estas presentaciones clínicas suelen ser menos habituales. La tendinopatía del cuádriceps se localiza con movimientos de flexión profunda de la rodilla, como puede ser el caso de jugadores de voleibol o levantadores de pesas. El dolor del tendón rotuliano en su origen distal se suele asociar con corredores de larga distancia, localizándose cerca de la tuberosidad tibial, donde podemos relacionarla con la bursa infrapatelar, que cuando se encuentra irritada, se relaciona con la tendinopatía rotuliana distal. Por lo tanto, el principal diferenciador de la tendinopatía rotuliana es el sitio del dolor. (10)

### Tratamiento habitual

En cuanto al tratamiento el estudio abordará la tendinopatía aguda y crónica. Respecto a la patología aguda, la inhibición es la una única manera de afrontar el tratamiento de una manera adecuada. Que se centrara en evitar o limitar el mecanismo de producción y pretender resolver el dolor mediante técnicas pasivas, buscando la relajación del sistema musculo esquelético, tratando a la vez el proceso inflamatorio. Con esta vía, se reducirá el dolor, pero la estructura seguirá siendo débil. El tendón podrá soportar tensiones a corto plazo, sin embargo cuando el deportista se enfrente a escenarios de alta intensidad, el tendón fallará por una falta de adaptación. (1)

En la patología crónica, hay hasta tres diferentes alternativas donde deben seguir un orden:

- Inhibitoria: igual que la patología aguda se encargará de reducir la tensión al tendón, relajando el sistema musculo esquelético. Esta vía contiene las siguientes técnicas:
  - Reducción de la carga: debemos comprimir el volumen y la frecuencia de entrenamiento, pero no debemos inmovilizar o un descanso absoluto prolongado, ya que traería consecuencias negativas en el propio tendón en el reinicio de la actividad. (13)
  - Tratamientos:

- ✓ Crioterapia: el uso del frío, crea controversia por lo tanto su aplicación no es del todo objetiva. La respuesta inicial tras el uso del frío, es una vasoconstricción del sistema circulatorio, reduciendo el aporte sanguíneo a la zona afectada y disminuyendo la propia inflamación. Un empleo de frío durante 15 minutos, llega a producir una reducción de la permeabilidad de capilares y del metabolismo celular, disminuyendo las demandas de oxígeno a nivel celular. (14) Estos resultados pueden llegar a ser negativos ya que aguanta una menor afluencia sanguínea que llevaría a una lesión hipóxica secundaria.
- ✓ Masoterapia: esta técnica es utilizada habitualmente, para buscar una relajación de los tejidos en la musculatura del cuádriceps.
- ✓ Ultrasonido: esta terapia es capaz de potenciar la unión de los puentes cruzados de las fibras de colágeno, además, esta terapia con los parámetros adecuados puede acelerar la transformación de colágeno tipo III en colágeno tipo I.(15)
- ✓ Electroestimulación: dicha terapia tiene dos principales objetivos, los cuales será aumentar la fuerza del músculo y someter al tendón a una mayor tensión. (16)
- ✓ Ondas de choque: en cuanto a esta terapia, tiene efectos estimulantes que generan potenciales de acción en las células nerviosas. Las reacciones metabólicas estimulan a los tejidos mediante el desarrollo de tensión en las fibras y transformaciones en la permeabilidad de las membranas, lo que conlleva una reacción de las células, la activación de sus núcleos, lo que produce proteínas comprometidas en los procesos de regeneración tisular o factores de crecimiento, los cuales va a dar pie a formar nuevos vasos sanguíneos y a incrementar la producción de colágeno. (17)

Todas estas terapias mencionadas, son complementarias al ejercicio terapéutico basado en la carga, se considera pieza fundamental en la rehabilitación del tendón, en sus diferentes contracciones. Los ejercicios excéntricos se vienen utilizando en tendinopatías crónicas. (18)

- Excéntrico: en los últimos tiempos, ha habido un gran avance favorable en cuanto a los ejercicios excéntricos como mejor opción para tratar las



tendinopatías. En 1986 se hacía referencia que los tendones responden ante un estado de stress progresivo y así incrementar la fuerza de tensión, es decir, si aplicamos tensión al tendón, este responderá aumentando su fuerza. En 1992 se demuestra que una tensión longitudinal en el tendón producía un aumento de colágeno en el tendón. En los años 2000 y 2001 se amplía la respuesta demostrando que el excéntrico estimulaba los mecanorreceptores de los tenocitos para producir colágeno y por lo tanto confirmando que este fenómeno celular sería pieza clave en un tratamiento de las tendinopatías. Desde ahí se generan diversos protocolos alrededor del ejercicio excéntrico como Alfredson 2010. (1)

- Isométricas: en cuanto a las contracciones isométricas se ha demostrado mediante estudios que produce una analgesia inmediata, el paciente va a perder fuerza en sus últimos grados del movimiento, por lo tanto. se debe empezar a trabajar en isométrico por estos últimos grados, lo que nos va a permitir poder realizar otras terapias más fuertes y avanzar en el progreso. (19)
- Concéntrico: este tipo de contracción se ha comprobado mediante estudios que influye en el tendón en una disminución respecto a la elongación y a la deformación de la estructura. Las contracciones concéntricas ponen en tensión al tendón tras un acortamiento del músculo, pero no implican la suficiente tensión que las excéntricas.(20)

Por lo tanto, esto nos indica que cualquier tipo de contracción tiene un efecto beneficioso, debiendo incluirlos en nuestros protocolos de rehabilitación para tendinopatía rotuliana, para conseguir una mejor adaptación del tendón ante varios escenarios posibles, en definitiva, una optimización de la carga respecto a las necesidades será pieza clave para un protocolo exitoso. (21,22)

Tras definir el tratamiento, se va a exponer los tres ejercicios que se van a comparar en el estudio, donde se centraran en reducir el dolor, incrementar la fuerza y mejorar el estado funcional del sujeto. Estos ejercicios se basan en la fase excéntrica, ya que los estudios sugieren que los protocolos deben de diseñarse a través de ejercicios excéntricos de fuerza muscular, en cuanto al dolor y la mejora de la funcionalidad. Para este estudio se escogen ejercicios que dan lugar a la máxima carga del tendón rotuliano,

para acercarse lo máximo posible a la tensión, para readaptar el tendón a exigencias agresivas en el deporte:(23,24)

### Ejercicio 1: **extensión de rodilla en maquina unilateral**

La posición de partida deberá ser, sentado colocando la pierna no afectada por debajo de la almohadilla. La almohadilla tiene que estar pegada a la altura de la articulación del tobillo y partiendo de una flexión de 90° de rodilla, debemos extender en su totalidad la rodilla con el cuádriceps, realizada con la pierna sana ya que en esta fase se trabajara en concéntrico para seguidamente, descender con la pierna afectada y volver a la posición inicial, entonces en ese momento se encontrara en fase excéntrica, siendo la fase de más importancia del ejercicio, ya que el cuádriceps estará trabajando en excéntrico. La progresión la marca los criterios establecidos, dolor, fuerza y la función. Si estos criterios lo permiten, se progresara 3 a 4 series de una carga de 8 RM, llegando a una carga de 6 RM, cada dos días. (10,25)



*Imagen 5 Extensión de rodilla en maquina unilateral. Elaboración propia.*

### Ejercicio 2: **sentadilla búlgara**

El ejercicio comienza, cuando la persona está colocada de la siguiente manera, en bipedestación, con los pies a la altura de las caderas a medio metro del banco, que estará a su espalda, donde apoyaremos un pie, seguidamente el otro pie se adelantará colocándose en frente del otro pie. Una vez colocados, comenzaremos a descender con la espalda recta, en una fase inicial de la rehabilitación, empezaremos con una flexión de rodilla entre 10ª y 60º hasta llegar a los 90º, de la que tenemos más adelantada, esta parte es cuando el cuádriceps realiza la fase excéntrica. Para finalizar el ejercicio, apoyaremos la pierna no afectada y ascenderemos, produciéndose la fase concéntrica

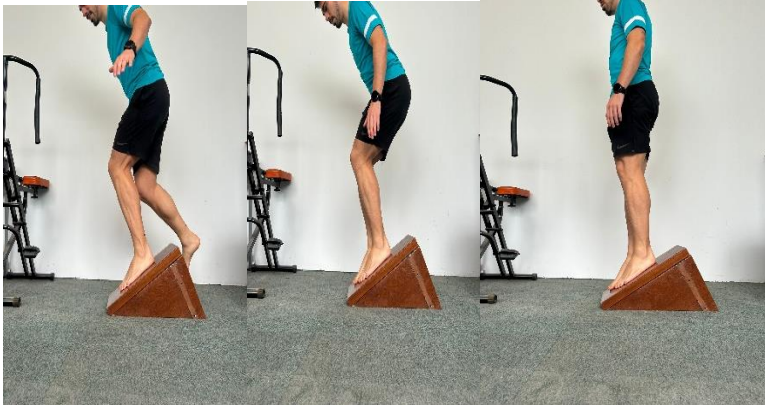
por parte del cuádriceps. La progresión la marca los criterios establecidos, dolor, fuerza y funcionalidad. Si estos criterios lo permiten, se progresara 3 a 4 series de una carga de 8 RM, llegando a una carga de 6 RM, cada dos días. (10,26)



*Ilustración 6 Sentadilla Búlgara. Elaboración propia.*

### Ejercicio 3: **sentadilla monopodal en plano declinado**

Este ejercicio se inicia, cuando la persona coloca el pie afectado en la cuña, con una pendiente del 25% en un plano declinado, con todo el peso en la pierna lesionada, el otro pie se ubicará fuera de la cuña sin ningún tipo de apoyo. La persona con el tronco totalmente erguido, comenzaremos con una flexión de rodilla entre  $10^{\circ}$  y  $60^{\circ}$  hasta llegar a  $90^{\circ}$ , como en los ejercicios anteriores el cuádriceps realiza la fase excéntrica, seguidamente, realizara la fase concéntrica y ahí es cuando entra en juego la otra pierna, que extenderá la rodilla hasta volver a la posición inicial. Si hubiera problemas bilaterales, con los brazos, se evitará la fase concéntrica de la pierna lesionada. La progresión la marca los criterios establecidos, dolor, fuerza y funcionalidad. Si estos criterios lo permiten, se progresara 3 a 4 series de una carga de 8 RM, llegando a una carga de 6 RM, cada dos días. (27-29)



*Imagen 7 Sentadilla Monopodal en plano declinado. Elaboración propia*

Estos ejercicios van a ser valorados en todo momento por los criterios funcionalidad, dolor y fuerza, medidos con la mayor sensibilidad posible a través de sus diferentes escalas o herramientas. El dolor se medirá mediante la escala EVA (Escala analógica visual). Escala de calificación numérica de 11 puntos, donde el 0 es el mínimo y el 10 es el máximo de dolor. Esta escala transmite una validez y una fiabilidad para la aplicación en muchos entornos clínicos, permite valorar el dolor al inicio, durante y al final de la rehabilitación. Para valorar la funcionalidad y la gravedad de los síntomas, se utilizará el cuestionario VISA-P (Victorian Institute of Sport Assessment for Patellar Tendinopathy). Este cuestionario es el más utilizado para la valoración de tendinopatía rotuliana, siendo aceptada para la versión en español, en 2007, por el Dr. KM Khan. Permite una clasificación clínica, dependiendo de la gravedad sintomática, la capacidad funcional y la actividad deportiva, sirviendo de ayuda tanto al equipo médico como al paciente a cuantificar el progreso y a su detención precoz de cualquier síntoma. Contiene 8 ítems. 6 elementos evalúan el nivel de dolor durante las actividades de la vida diaria y las pruebas funcionales en una escala numérica de calificación de dolor de 0 a 10, y los 2 ítems restantes nos informan de la participación en deportes, con un amplio rango de valoración de 0 a 100, siendo 100 la puntuación máxima de un deportista asintomático y 0 sería no asintomático.(12,30) (anexo 1). En cuanto a la valoración de la fuerza, se va a emplear el dinamómetro computarizado cuya unidad de medida es el newton, esta herramienta nos permite registrar datos de velocidad, fuerza, fatiga, potencia y ROM, que realiza un musculo o un grupo muscular, al realizar movimientos isotónicos, isocinéticos y/o isométrico. (31)

## 2. Evaluación de la evidencia.

En la ejecución de la evaluación de la evidencia, se decretan las palabras clave que se ajustan al tema a estudiar para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica de la manera más concreta posible.

**Palabras clave:** patellar, patellar ligament, physical therapy modalities, physical therapy speciality, eccentric, functional, strength, muscle strength, pain, tendinopathy, exercise therapy, athletes.

PALABRA CLAVE	TERMINO LIBRE	DECS	MESH
Patellar		X	X
Patellar ligament		X	X
Physical therapy Modalities		X	X
Physical therapy speciality		X	X
Eccentric	X		
Functional		X	X
Strength	X		
Muscle strength		X	X
Pain		X	X

<b>Tendinopathy</b>		X	X
<b>Exercise therapy</b>		X	X
<b>Athletes</b>		X	X

*Tabla 4 Palabras clave: términos libres, DECS, MESH. Elaboración propia*

Seguidamente, vamos a realizar las estrategias de búsquedas en función de las palabras claves determinadas anteriormente, efectuando combinaciones entre ellas.

Antes que nada, vamos a explicar el filtro que vamos a aplicar, para que la información sea la más actualizada posible, por lo tanto, nos vamos a fijar a partir del 2017 en adelante (a excepción de las búsquedas libres que incluirán algún artículo que trate del concepto teórico como la anatomía o la biomecánica de la rodilla).

#### **PUBMED:**

En esta base de datos, han sido realizadas las diferentes estrategias de búsquedas siempre en la base de datos MESH:

1. Patella AND "Tendinopathy AND Physical Therapy Specialty OR"Muscle Strength.
2. "Patella AND Tendinopathy AND "Exercise Therapy
3. "Patella AND Tendinopathy AND Physical Therapy Modalities OR "Physical Therapy Specialty
4. Athletes AND Patella AND "Tendinopathy
5. Tendinopathy AND "Patella AND Athletes
6. Patellar Ligament AND "Pain

## 7. Athletes AND Pain AND Tendinopathy OR Patella AND Exercise

ESTRATEGIA UTILIZADA	RESULTADOS
1	383
2	22
3	30
4	1
5	7
6	57
7	33

Tabla 5 Búsqueda en PUBMED. Elaboración propia.

En total tras las estrategias utilizadas han salido 533 resultados en la base de datos de Pubmed

### **EBSCO:**

En esta plataforma de búsqueda hemos incluido las siguientes bases de datos: Academic Search Complete, E-Journals, CINAHL Complete y MEDLINE Complete.

1. Patellar tendinopathy AND physical therapy specialty AND strength
2. Patellar tendinopathy AND physical therapy specialty AND physical therapy Modalities
3. Patellar ligament AND exercise therapy AND muscle strength
4. Patellar ligament AND exercise therapy AND pain
5. Patellar tendinopathy AND physical therapy specialty AND athletes

6. Patellar tendinopathy AND physical therapy specialty AND exercise therapy

7. Patellar tendinopathy AND physical therapy specialty AND Functional

ESTRATEGIA UTILIZADA	RESULTADOS
1	1
2	7
3	6
4	26
5	4
6	4
7	1

Tabla 6 Búsqueda en EBSCO. Elaboración propia.

Con las estrategias utilizadas en Ebsco han salido 49 resultados.

### **GOOGLE ACADEMICO**

Para terminar de completar la estrategia de búsqueda hemos necesitado la ayuda de google académico donde hemos buscado a raíz del año 2018 para realizar una búsqueda con más exactitud de la última evidencia científica de la patología a estudiar y buscar los ejercicios adecuados.

1. Tendón rotuliano + fisioterapia + ejercicio excéntrico
2. Ondas de choque tratamiento en tendones rotulianos
3. Bulgarian squat tendinopathy

ESTRATEGIA UTILIZADA	RESULTADOS
1	650
2	255
3	16

Tabla 7 Búsqueda Google académico. Elaboración propia.



En total se han encontrado: 921 resultados

BUSQUEDA MANUAL:

Hemos realizado las siguientes búsquedas para complementar la anatomía de nuestra patología, ya que hemos buscado a conciencia, libros y tesis y seleccionar los ejercicios adecuados.

1. Ángel basas, tesis. (32)
2. El tendón, Antonio jurado e Iván bueno. (5)
3. Prevalence of Jumper's Knee Among Nonelite Athletes From Different Sports: A Cross-Sectional Survey. (3)
4. Cryotherapy sport medicine. (14)
5. Elisa Benito, 2016(33)

## FLUJOGRAMA

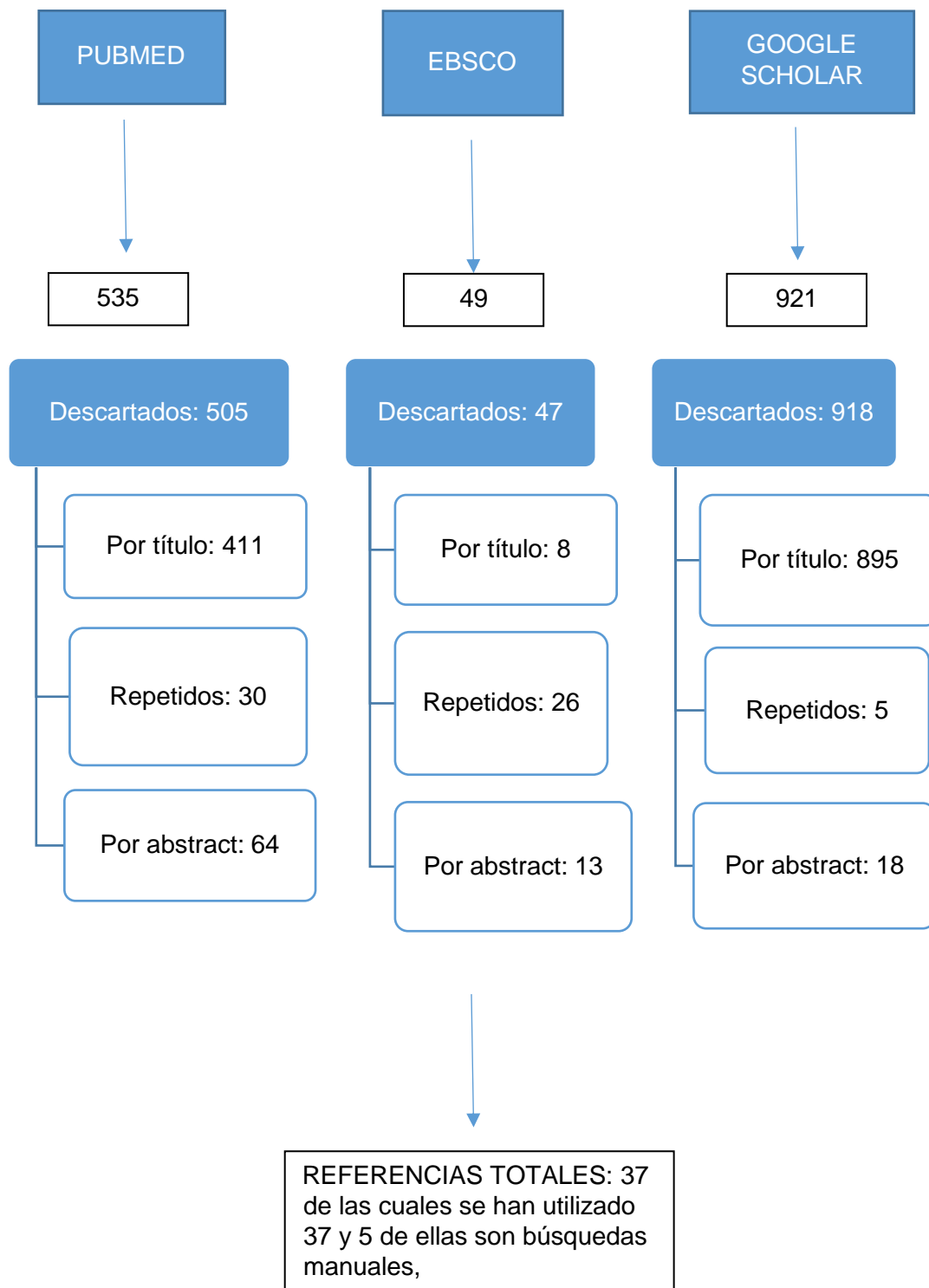


Imagen 8 Flujoograma. Elaboración propia.

### **3. Objetivos**

**Objetivo general**→ observar que tipo de ejercicio mejora más el estado de atletas con tendinopatía rotuliana unido al tratamiento habitual de fisioterapia

**Objetivos específicos**→

1. Valorar si la sentadilla monopodal en plano declinado es más eficaz que la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara para aumentar la fuerza del cuádriceps medida con dinamómetro, en atletas con tendinopatía rotuliana.
2. Valorar si la sentadilla monopodal es más eficaz que la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara para reducir el dolor, medida con la escala EVA en atletas con tendinopatía rotuliana.
3. Valorar si la sentadilla monopodal es más eficaz que la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara para mejorar la funcionalidad medida con VISA-P, en atletas con tendinopatía rotuliana.

#### **4. Hipótesis**

**Conceptual**→ La sentadilla monopodal en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, es más eficaz, que la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara para el tratamiento en atletas con tendinopatía rotuliana.

## **5. Metodología**

### a) Diseño

El estudio de investigación se trata de un diseño analítico, de intervención, experimental y longitudinal aleatorio.

A través de este estudio se podrá decretar la eficacia de las diferentes intervenciones, al poder comparar los datos y la mejora (o no) que producen.

Los individuos implicados en el estudio serán asignados en los grupos de manera totalmente homogénea, repartidos en 3 grupos experimentales. No existirá cegamiento, por lo que no habrá ninguna técnica de enmascaramiento.

Grupo 1: se le aplicará el tratamiento habitual de fisioterapia para las tendinopatias rotulianas, el ejercicio de extensión de rodilla en máquina.

Grupo 2: se empleará al tratamiento habitual de fisioterapia para las tendinopatias rotulianas, el ejercicio de sentadilla búlgara.

Grupo 3: se añadirá al tratamiento habitual de fisioterapia para las tendinopatías rotulianas, el ejercicio de sentadilla monopodal en plan declinado.

Se obtendrán datos tanto previos como posteriores a la intervención y así se podrán comparar las variables que se quieren estudiar, para conseguir sacar las conclusiones oportunas con este estudio.

Este estudio da comienzo tras el visto bueno del comité de ética de la investigación clínica, el cual es responsable de confirmar el cumplimiento de los asuntos éticos y metodológicos de dicho estudio. Se aplican las normas aprobadas en la declaración de Helsinki, aprobadas en 1964 por la Asamblea Medica Mundial.

Antes de empezar el estudio, de manera obligatoria, todo participante deberá rellenar sus datos personales, conservando siempre la intimidad y el anonimato, cumpliendo así la Ley de Protección de Datos personales y la garantía de los derechos digitales (Anexo II). Además de la aprobación del comité ético, será necesaria la conformidad del Comité Ético de Investigación Clínica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, de la Universidad Pontificia Comillas. (Anexo III)

De modo informativo para los participante se les documentará sobre la investigación que se va a llevar a cabo, tanto explicando los objetivos, mediciones, duración, ejercicios empleados. (Anexo IV)

Para finalizar este apartado, el paciente será informado de la libertad de su participación en el estudio y de tener la opción de renunciar cuando vea conveniente, después de firmar el documento de renuncia (Anexo VI), junto al documento de consentimiento informado (Anexo V), por voluntad propia.

b) Sujetos de estudio

Los participantes del estudio serán deportistas que hayan sido diagnosticados de tendinopatía rotuliana. Por lo tanto, se va a establecer unos criterios de inclusión y exclusión y así obtener una muestra homogénea. Los sujetos que verifiquen estos criterios deben facilitar su firma a través de un consentimiento informado.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Sexo masculino.	Cualquier Intervención quirúrgica previa en la rodilla.
Deportista, diagnosticado de TR.	Sujetos con tratamiento farmacológico que involucre la movilidad del aparato musculo esquelético.
Pacientes de 16-55 años.	Inestabilidad crónica de la rodilla.
Inscritos en algún club de atletismo.	Pacientes que no entren en el rango de edad establecido en los criterios de inclusión.
	EVA: > 7

Tabla 8 criterios de inclusión y exclusión. Elaboración propia

Para el tamaño de la muestra, el cálculo que se lleva a cabo mediante un muestreo probabilístico, siendo elegidos los pacientes que verifiquen los criterios de inclusión y los de exclusión, y así terminar de perfeccionar los grupos para un desarrollo adecuado del estudio de investigación.

El cálculo muestral, se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

Con esta fórmula, conseguimos la n, que será el número de sujetos que tendrá cada grupo de intervención, la K es la constante dependiendo del nivel de significación y de la potencia estadística. SD es igual a la desviación típica y la d es igual a la precisión.

Se va a implantar un nivel de significación del  $\alpha = 0,05$ . Esto quiere decir que hay un 5% de posibilidades de cometer el error tipo I (rechazar la hipótesis nula cuando es

cierta). Además, el poder estadístico se va a establecer en 0,8, el 80% resultando el valor K de 7,8.

En cuanto a la variable fuerza excéntrica isocinética a 60°/seg nos basaremos en el estudio de Janssen et al (34) para determinar la SD y la d.

- SD = 0,33 Nxm/kg; d= 0,269 Nxm/kg. Por tanto:

$$n = \frac{2(7,8)*0,33^2}{0,269^2} = 23,47 \text{ el tamaño de la muestra para esta variable será de 24 sujetos}$$

Para la variable funcionalidad nos basaremos en el estudio de Abat et al (35) para determinar la SD y la d.

- SD= 21,7; d= 30,7

$$n = \frac{2(7,8)*21,7^2}{30,7^2} = 7,79 \text{ el tamaño de la muestra para esta variable será de 8 sujetos.}$$

Y por último para la variable dolor hemos utilizado el artículo "*Comparison of two treatment techniques: muscle energy technique and ischemic compression on upper trapezius trigger point in subjects with non specific neck pain*". Para determinar la SD y la d.

- SD = 1,45; d = 2,04

$$n = \frac{2(7,8)*1,45^2}{2,04^2} = 7,8 \text{ el tamaño de la muestra para esta variable será de 8 sujetos}$$

La n, será de 24 participantes ya que hemos tomado de referencia la variable con mayor tamaño muestral, la de fuerza isocinetica excentrica a 60°/seg. Por lo tanto, cada grupo se compondrá de 24 sujetos, siendo el resultado de 72 participantes (3 grupos con 24 sujetos cada uno). Para finalizar será necesario implantar un 10% extra de sujetos en la muestra final, por las posibles pérdidas ocasionadas durante el desarrollo, 79. Para contar con grupos homogéneos al repartirlos en los 3 diferentes grupos cogeremos una N total de 81 sujetos haciendo un total de 27 participantes.



c) Variables

NOMBRE DE VARIABLE	CLASIFICACIÓN	TIPO	UNIDAD MEDIDA	FORMA DE MEDIRLA
FUERZA	Dependiente	Cuantitativa continua	Newton (N)	Dinamómetro
ESTADO FUNCIONAL	Dependiente	Cuantitativa continua	0-100%	VISA-P
DOLOR	Dependiente	Cuantitativa discreta	0-10	EVA
TRATAMIENTO	Independiente	Cualitativa nominal discontinua	Grupo 1 = 1 Grupo 2 = 2 Grupo 3 = 3	
MOMENTO DE MEDICIÓN	Independiente	Cualitativa Nominal discontinua	Momento inicial = Pre Momento final = Post	

Tabla 9 Objetivos. Elaboración propia.

d) Hipótesis conceptual

**Ho:** No hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación a la fuerza, medido con el dinamómetro.

**H1:** hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación a la fuerza medido con el dinamómetro.

**Ho:** No hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación al estado funcional, medido con VISA-P.

**H1:** hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano inclinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación al estado funcional, medido con VISA-P.

**Ho:** No hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación al dolor, medido con la escala EVA.

**H1:** hay diferencias significativas entre la sentadilla en plano declinado, junto al tratamiento habitual de fisioterapia, frente a la extensión de rodilla en máquina y la sentadilla búlgara junto al tratamiento habitual en atletas con tendinopatía rotuliana en relación al dolor, medido con la escala EVA.

e) Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis

El investigador principal será quien, acuerde una cita con aquellos sujetos que hayan querido participar en el estudio, en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios. En este lugar, se realizarán las entrevistas previas, verificando que confirmen los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Tras la elección de los pacientes, estos deben rellenar el informe de los datos (Anexo II), junto al consentimiento informado (Anexo VI). Con ello se garantizará la protección de datos, a cada paciente se le asignará un número identificativo.

En el estudio, se realizarán las medidas previas de las variables que se han establecido: dolor, fuerza y funcionalidad, para ello, deberán rellenar todos los participantes de cada grupo, el cuestionario VISA-P (Anexo I), la escala EVA y medir la fuerza de extensión de rodilla de forma excéntrica a 130° mediante el dinamómetro.

Estos datos recogidos, se llevan al Excel®, para a posteriori trasladarlo en el sistema informático SPSS Statistics® 26, por su manejo estadístico y analítico.

Una vez los datos se encuentren en esta plataforma, el análisis estadístico se repartirá en dos partes: análisis descriptivo y análisis interferencial.

Para comenzar, se efectuará el análisis descriptivo de las variables dependientes, con el fin de obtener datos de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación típica, varianza y rango)

Seguidamente, se efectuará el análisis interferencial, para realizar el contraste de hipótesis, al tener más de dos muestras independientes (tenemos 3 grupos de trabajo), se utilizará de varianza ANOVA (siendo la prueba paramétrica) o el test de Kruskal-Wallis (si la prueba es no paramétrica). Por lo tanto, para que una prueba sea paramétrica deberá existir igualdad entre las varianzas por un lado (test de Levene), normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov) de las muestras por otro.

Para comprobar la homogeneidad entre las varianzas se realizará el test de Levene en el que

- Si  $p > 0,05$  se asumen varianzas iguales. La muestra expone homogeneidad.
- Si  $p < 0,05$ , se asumen varianzas diferentes. La muestra no expone homogeneidad.

Por lo tanto, si la muestra tuviera una distribución normal, y al ser esta  $n > 30$  utilizaremos la prueba de Kolmogorov-smirnov para determinar si la muestra se distribuye de manera normal:

- $H_0$ : la muestra se distribuye de forma normal
- $H_a$ : la muestra no tiene una distribución normal.
- $p < 0,05$ . Se rechaza la  $H_0$  aceptando la  $H_a$ . La muestra no se distribuye de forma normal

Al ser nuestra mayor de 30 sujetos, presentar una distribución normal y una similitud de varianzas aplicaremos la prueba ANOVA (prueba paramétrica) en la que considerando:

- $H_0$ : no existen diferencias significativas entre las medias
- $H_1$ : Existen diferencias significativas entre las medias.
- $p < 0,05$  existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Se aceptará la  $H$ , rechazando la  $H_0$ . Es decir, hay diferencias significativas entre el ejercicio combinado con el tratamiento habitual.
- $p > 0,05$ . No existen diferencias estadísticamente significativas. Tendremos que aceptar la  $H_0$ . Es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas entre usar un ejercicio y otro.

En el caso de que el test de Levene o de Kolmogorov-Smirnov obtenga  $p < 0,05$ , obtendrán aplicarse pruebas no paramétricas en este caso Kruskal-Wallis, para ello:

- $p < 0,05$  existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias. Se aceptará la  $H$ , rechazando la  $H_0$ .
- $p > 0,05$ . No existen diferencias estadísticamente significativas. Tendremos que aceptar la  $H_0$
- En todo caso la prueba estadística elegida nos dirá si hay o no diferencia estadísticamente significativa entre alguno de los tres grupos, pero para

determinar las diferencias por pares, es decir entre cuál de los tres grupos existen estas diferencias, se hará un estudio Post hoc.

f) Limitaciones del estudio

Las limitaciones más relevantes para el presente estudio han sido:

- Obtener una muestra elevada, es decir, que haya el mismo número de individuos en los 3 grupos de intervención.
- El tiempo de intervención, esto ha sido una limitación ya que se empleará mucho tiempo por cada paciente, por lo tanto, el tiempo debería ser más amplio.
- La disponibilidad del material para llevar a cabo las mediciones como por ejemplo el dinamómetro.
- El hecho de entrenar de diferente manera en su club de atletismo de referencia, deberían de entrenar de la misma forma para que no enmascare los resultados.

g) Equipo investigador

El equipo que va a llevar a cabo dicho estudio se compone de:

**Investigador principal:**

Iván Morcillo Ortega, Técnico en Actividades Físico-Deportivas y graduado en Fisioterapia.

**Fisioterapeutas:**

3 fisioterapeutas, dos de ellos con master en biomecánica y otro con master en fisioterapia deportiva, con 7 años de experiencia.

**Médico rehabilitador:**

Sera el profesional que ejerce como médico rehabilitador en el Hospital Universitario del Tajo (Aranjuez)

**Analista:**

Graduado estadístico con 5 años de experiencia, con experiencia en investigaciones relacionadas con el ámbito de la fisioterapia y otros proyectos implicados en la salud.

## **6. Plan de trabajo**

### a) Diseño de la intervención.

A la finalización del proceso de redacción y planificación del proyecto, deberá ser presentado ante el Comité Ético de Investigación Clínica de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios (Ciempozuelos) (Anexo II).

Después de la necesaria aprobación por parte del Comité, dará comienzo la muestra de participantes necesarios para el estudio.

Para poner en marcha la recogida de datos, se necesitará hablar con los diferentes clubs de atletismo de Madrid sur, donde incluimos a todos los atletas del Club Marathon de Aranjuez, Club Atlético Aranjuez, Club Atletismo Seseña, Club Running Pinto, Club Amigos del Atletismo (Valdemoro) AD Marathon.

Una vez recopilado a los participantes, se les citará en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios, donde se les hará la entrega de los documentos necesarios para realizar el desarrollo del estudio: los distintos anexos, el cuestionario VISA-P (Anexo I), el informe de datos, consentimiento informado, EVA etc. Donde será obligatorio cumplimentar todos los datos por parte de los sujetos.

Para repartir a los participantes en cada grupo de intervención, se llevará a cabo un proceso de aleatorización; el investigador principal obtendrá una urna con papeles que contendrán números del 1 al 3, cada participante sacará un papel de dicha urna, el número asignado será del grupo de investigación correspondiente, hasta completar las 50 plazas disponibles para cada grupo de investigación. Con un total de 80 participantes.

Una vez que los participantes quedan asignados a su grupo de investigación, se les citará en la escuela a cada grupo de nuevo, un día diferente, media hora antes de la medición para realizar una activación del cuádriceps previa a realizar los ejercicios y bicicleta. La activación consistirá en unas zancadas con poca amplitud y a una gran velocidad, junto a sentadilla isométrica se llevará a cabo 2 series de 10 repeticiones cada ejercicio y 10 minutos de bicicleta estática para finalizar.



El procedimiento del estudio, el tipo de tratamiento al que se van a someter, será explicado el mismo día de la medición. Por lo tanto, todas las mediciones se llevarán a cabo en 3 días. Dicho tratamiento, se aplicará durante 6 semanas, con una frecuencia de 3 sesiones por semana.

Antes de realizar los ejercicios realizaremos la primera medición, donde utilizaremos La EVA para la medición del dolor, La VISA-P para la valoración de la funcionalidad y el dinamómetro para la valoración de la fuerza. Todos estos test estarán bajo control de fisioterapeutas y por un médico rehabilitador, que serán quienes valoren nuestras variables.

Estos datos serán anotados por el analista en el apartado de la hoja de datos del sujeto.

El paciente realizara una sentadilla monopodal y deberá marcar en la línea, el punto que marque la intensidad de su dolor, del 1 al 10, y así valoraremos los datos en cuanto a la escala EVA. Esta no deberá de supera una EVA de 7.

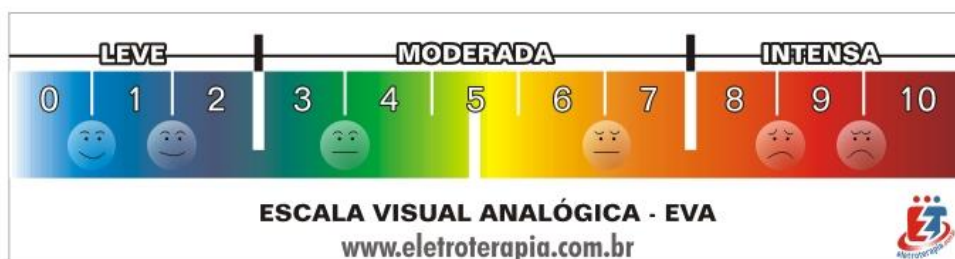


Imagen 9 Escala EVA. (36)

Después tendrán que realizar el cuestionario VISA-P para la comprobar la gravedad de los síntomas de los individuos. (Anexo I).

Y para acabar mediremos la fuerza máxima de nuestros participantes mediante el dinamómetro. El movimiento que pediremos a los participantes será un movimiento isocinético excéntrica de extensión-flexión de rodilla, partiendo de una extensión de 130° y se realizaran solo en la pierna afectada de cada participante, para obtener el índice H/Q. (coeficiente de relación entre cuádriceps e isquiotibiales) que es de un 10%. Y de

esta manera podremos comparar los resultados y ver la fuerza que se realiza en grado de movimiento. Colocaremos al paciente sentado con la espalda apoyada, y los participantes pondrán la parte dorsal del tobillo en la parte de la herramienta adecuada para realizar la extensión de la rodilla.

La variable que vamos a medir, partiendo de una velocidad de 60°/segundos durante 3 repeticiones. De estas 3 repeticiones cogemos los datos más altos y se calculara la media, para obtener la fuerza máxima de cada participante.



*Imagen 10 Dinamómetro. Posición de Flexión-Extensión. (37)*

En cuanto a la intervención que vamos a llevar a cabo, constara de un tratamiento habitual más el ejercicio terapéutico correspondiente a cada grupo:

El tratamiento habitual, se incluye la masoterapia en el cuádriceps, ondas de choque y ultrasonido. A esto añadimos los ejercicios descritos anteriormente.

El grupo 1 realizara la extensión de cuádriceps en máquina, el grupo 2 realizara la sentadilla búlgara y el grupo 3 realizara la sentadilla monopodal en plano declinado. Cada grupo realizara como hemos comentado a la hora de la explicación de cada ejercicio 4 series de 8 repeticiones.

Tras las 6 semanas de intervención, se les volverá a citar a los individuos en el mismo orden en el que ya fueron citados la primera vez, y se llevara a cabo de nuevo otra medición.

En primer lugar, se les repetirá el cuestionario VISA-P, a continuación, se recogerá los datos dinamométricos y para finalizar se pasará la escala EVA. Todos estos datos serán

de nuevo recogidos por el analista en la hoja de datos correspondiente y con ello comparar los resultados iniciales, con la medición final.

Una vez comparado los datos se podrán sacar conclusiones y ver qué tipo de intervención, ha conseguido mayores efectos positivos en la tendinopatía, en atletas.

b) Etapas de desarrollo.

El estudio de investigación se ha llevado a cabo durante un año y medio dividiendo su desarrollo en:

<b>ETAPAS</b>	<b>TIEMPO DE INVESTIGACIÓN</b>
<b>Búsqueda bibliográfica</b>	Septiembre 2022 – Enero 2023
<b>Diseño y redacción del proyecto de investigación</b>	Enero 2023 – Abril 2023
<b>Solicitud al CEIC del proyecto de investigación.</b>	Julio 2023
<b>Reunión del equipo investigador</b>	Agosto 2023
<b>Recogida de la muestra</b>	Septiembre 2023
<b>Entrevista con los individuos</b>	Septiembre 2023 – Octubre 2023
<b>Mediciones pre-intervención</b>	Octubre 2023- Noviembre 2023
<b>Intervención</b>	Diciembre 2023
<b>Mediciones post-intervención</b>	Enero 2024 – Febrero 2024

*Tabla 10 Desarrollo de etapas. Elaboración propia.*

- c) Distribución de tareas del equipo investigador.

**Investigador principal:**

Encargado de programar, organizar, redactar, el proyecto de investigación. Dividirá las diferentes actividades, al resto de componentes del equipo investigador, mediante supervisión. Además, se encargará de obtener la muestra de cada sujeto, realizando una entrevista y almacenando los datos adecuados de los mismos.

**Fisioterapeutas:**

Encargados de poner en práctica el tratamiento establecido por el estudio, recopilando los datos durante la ejecución de los mismos.

**Médico rehabilitador:**

Encargado de supervisar la puesta en práctica de dicho tratamiento en los diferentes grupos, apoyando al resto del equipo, por si surgiera algún imprevisto durante la intervención.

**Analista:**

Encargado de llevar a cabo el análisis estadístico, interpretando los datos obtenidos, elaborando informes en los que se reflejen dichos resultados.

d) Lugar de realización del proyecto

El lugar donde se va a llevar a cabo dicho proyecto de investigación será el laboratorio de biomecánica localizado en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, Ciempozuelos.

## 7. Listado de referencias

- (1) Ángel Basas García. Análisis de los efectos de un protocolo de electroestimulación y ejercicios excéntricos, isométricos y concéntricos sobre el dolor y la funcionalidad en el tratamiento y readaptación de la tendinopatía rotuliana o rodilla del saltador Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)(UPM); 2017.
- (2) Mersmann F, Domroes T, Pentidis N, Tsai M, Bohm S, Schroll A, et al. Prevention of strain-induced impairments of patellar tendon micromorphology in adolescent athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2021 August;31(8):1708-1718.
- (3) Zwerver J, Bredeweg SW, van den Akker-Scheek I. Prevalence of Jumper's Knee Among Nonelite Athletes From Different Sports: A Cross-Sectional Survey. *Am J Sports Med* 2011 September 1;39(9):1984-1988.
- (4) Efectividad de la terapia de ejercicio de carga progresiva del tendón en pacientes con tendinopatía rotuliana: un ensayo clínico aleatorizado.
- (5) Galindo J. EL TENDON Valoración y tratamiento en fisioterapia.
- (6) Barrera, Directores, Esparza, Pardo Ibáñez, José, Piñero. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Murcia, abril de 2013.
- (7) Alfredson H. The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. *Scand J Med Sci Sports* 2005 -08;15(4):252-259.
- (8) Tratamiento quirúrgico de la tendinitis rotuliana.
- (9) Bard H. Tendinopatías: etiopatogenia, diagnóstico y tratamiento. *EMC - Aparato Locomotor* 2012;45(3):1.
- (10) Malliaras P, Cook J, Purdam C, Rio E. Patellar Tendinopathy: Clinical Diagnosis, Load Management, and Advice for Challenging Case Presentations. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015 -11;45(11):887-898.
- (11) Coetzee FF, Morgan S. Proposing a Patellar Tendinopathy Screening tool following a systematic review. *The South African Journal of Physiotherapy* 2018 May 7;74(1):1-11.
- (12) F. Abat<sup>1</sup> , B. Capurro<sup>1</sup> , I. de Rus Aznar<sup>2</sup> , A. Martín Martínez<sup>3</sup> , J. Campos Moraes<sup>1</sup> , G. Sosa. Tendinopatía rotuliana: enfoque diagnóstico y escalas de valoración funcional. 2021 16 de mayo;73:10.
- (13) Aliza Rudavsky Jill Cook. Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). 2014 September;60(3):122-129.
- (14) Swenson C, Swärd L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports* 1996 -08;6(4):193-200.

- (15) Eckenrode BJ, Stackhouse SK. IMPROVED PRESSURE PAIN THRESHOLDS AND FUNCTION FOLLOWING NOXIOUS ELECTRICAL STIMULATION ON A RUNNER WITH CHRONIC ACHILLES TENDINOPATHY: A CASE REPORT. *Int J Sports Phys Ther* 2015 -6;10(3):354-362.
- (16) Benito Martínez EM. *Physiotherapy´s protocol to approach the insertional achilles tendinopathy*. 2016.
- (17) Di Pietro AA, Martín A. Ondas de choque radiales extracorpóreas aplicadas al tratamiento de patologías crónicas de partes blandas.
- (18) Pietrosimone LS, Blackburn JT, Wikstrom EA, Berkoff DJ, Docking SI, Cook J, et al. Landing biomechanics are not immediately altered by a single-dose patellar tendon isometric exercise protocol in male athletes with patellar tendinopathy: A single-blinded randomized cross-over trial. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* 2020 November;46:177-185.
- (19) Rio E, van Ark M, Docking S, Moseley GL, Kidgell D, Gaida JE, et al. Isometric Contractions Are More Analgesic Than Isotonic Contractions for Patellar Tendon Pain: An In-Season Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med* 2017 -05;27(3):253-259.
- (20) Malliaras P, Kamal B, Nowell A, Farley T, Dhamu H, Simpson V, et al. Patellar tendon adaptation in relation to load-intensity and contraction type. *J Biomech* 2013 -07-26;46(11):1893-1899.
- (21) Resultados superiores con entrenamiento de cuádriceps excéntrico en comparación con concéntrico en pacientes con rodilla de saltador: un estudio prospectivo aleatorizado.
- (22) Núñez-Martínez P, Hernández-Guillen D. Management of Patellar Tendinopathy Through Monitoring, Load Control, and Therapeutic Exercise: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* 2022 March;31(3):337-350.
- (23) Basas Á, Cook J, Gómez MA, Rafael MA, Ramirez C, Medeiros B, et al. Effects of a strength protocol combined with electrical stimulation on patellar tendinopathy: 42 months retrospective follow-up on 6 high-level jumping athletes. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine* 2018 November;34:105-112.
- (24) Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: A randomised clinical trial. *British journal of sports medicine* 2021 May 01;55(9):501-509.
- (25) Núñez-Martínez P, Hernández-Guillen D. Management of Patellar Tendinopathy Through Monitoring, Load Control, and Therapeutic Exercise: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* 2022 March;31(3):337-350.
- (26) Diéguez-Ferreiro D. *Tendinopatía patelar, readaptación orientada a la vuelta a la competición en Fútbol sala*. 2020.



(27) Coombes BK, Mendis MD, Hides JA. Evaluation of patellar tendinopathy using the single leg decline squat test: Is pain location important? *Phys Ther Sport* 2020 - 11;46:254-259.

(28) Luciana D. Mendonça, PT, ScD1, Juliana M. Ocarino, PT, ScD2, Natalia FN Bittencourt, PT, ScD3, Luciana G. Macedo, PT, PhD4, Sérgio T. Fonseca, PT, ScD2. Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee) in Athlete. 31 de agosto 18 31 de agosto 18;48(9).

(29) 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(2):102-105.

(30) SERGIO HERNANDEZ-SANCHEZ, PT1 • MARIA DOLORES HIDALGO, PhD2 • ANTONIA GOMEZ. Cross-cultural Adaptation of VISA-P Score for Patellar Tendinopathy in Spanish Population. 2011;41(8).

(31) Wai-Chun Lee, Yin-Fat Ng G, Zhi-Jie Zhang, Malliaras P, Masci L, Siu-Ngor Fu. Changes on Tendon Stiffness and Clinical Outcomes in Athletes Are Associated With Patellar Tendinopathy After Eccentric Exercise. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2020 January;30(1):25-32.

(32) ANGEL\_BASAS\_GARCIA. 2017.

(33) Benito E. Physiotherapy's protocol to approach the insertional achilles tendinopathy. *Journal of Human Sport and Exercise* 2016;11(3):358-366.

(34) Previously identified patellar tendinopathy risk factors differ between elite and sub-elite volleyball players - Janssen - 2015 - *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* - Wiley Online Library.

(35) Clinical results after ultrasound-guided intratissue percutaneous electrolysis (EPI®) and eccentric exercise in the treatment of patellar tendinopathy | SpringerLink.

(36) Escala EVA de dolor. 2018 -10-16T08:24:30+00:00.

(37) Aplicación de la dinamometría isocinética para establecer perfiles de riesgo de lesión isquiosural en futbolistas profesionales.

## ANEXOS

### ANEXO I CUESTIONARIO VISA-P

Este cuestionario es necesario para valorar la intensidad de los síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana. Cuando el individuo refiera dolor, este cuestionario hace referencia a la zona específica del tendón rotuliano. Para indicar la gravedad del dolor por favor marque de 0 a 10 en la escala teniendo en cuenta que:

0= ausencia de dolor y 10= máximo dolor.

- ¿durante cuantos minutos puede estar sentado sin dolor?

Puntos

0-15 min	15-30min	30-60min	60-90min	90-120min	>120min	<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
0	2	4	6	8	10	

- ¿Le duele al bajar escaleras con paso normal?

Puntos

Sin dolor.						Dolor muy intenso					<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

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

Puntos

Sin dolor.						Dolor muy intenso					<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

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



Puntos

Sin dolor.						Dolor muy intenso					<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

- ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Puntos

Sin problemas.						Incapaz/Dolor muy intenso					<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

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

Sin dolor.					Incapaz/Dolor muy intenso						Puntos
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	

- ¿Practica algún deporte o actividad física en la actualidad?

0  No, en absoluto

4  Entrenamiento modificado y/o competición modificada

7  Entrenamiento completo y/o competición, pero a menor nivel que cuando empeoraron los síntomas

10  Competición al mismo nivel o mayor que cuando empezaron los síntomas

Puntos

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

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

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

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

Puntos

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

0-15 min	15-30 min	30-45 min	45-60 min	>60 min	
6	12	18	24	30	

Puntos

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

Puntos

Nada	0-10 min	10-20 min	20-30 min	>30 min
6	12	18	24	30

## ANEXO II INFORME DE DATOS DEL PACIENTE

Los próximos datos recopilados se guardan de forma confidencial, no quedará reflejado ninguna de esta información de manera pública ni a lo largo del trabajo de investigación asignando a cada uno con un código de identificación. Los datos serán custodiados por los investigadores que forman el equipo de estudio. Con el fin de organizar la investigación y manteneros informados a lo largo de él. Además, pondremos de manifiesto las conclusiones del estudio a cada integrante de este.

Por favor, rellene de manera clara y precisa las siguientes cuestiones:

Nombre \_\_\_\_\_ Apellidos \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_

Nacionalidad: \_\_\_\_\_

Sexo: Mujer/Hombre \_\_\_\_\_

DNI/Pasaporte/Nie: \_\_\_\_\_

Correo electrónico \_\_\_\_\_

Dirección domiciliaria: \_\_\_\_\_

Localidad: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Código postal: \_\_\_\_\_

Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Grupo al que pertenece: GRUPO 1 / GRUPO 2 / GRUPO 3

Firmado por:

En Madrid, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

### ANEXO III: SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA:

Don/Dña. Iván Morcillo Ortega en calidad de investigador principal en la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios de la Universidad Pontificia Comillas, situada en la Avenida San Juan de Dios, 1, Ciempozuelos (28350), Madrid.

Expone:

Que desea realizar el estudio “*Valorar la eficacia de tres tipos de ejercicios excéntricos, junto al tratamiento habitual de fisioterapia en atletas con tendinopatía rotuliana*”, llevado a cabo en el laboratorio de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios.

El estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España, y siguiendo las normas éticas internacionalmente aceptadas. (Declaración de Helsinki, última revisión).

Por lo expuesto, Se SOLICITA. Que le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo.

Por lo que se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo de ensayo clínico.
- 3 copias del Manual del Investigador.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Póliza de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad de las instalaciones.
- 3 copias de los documentos sobre la idoneidad del investigador principal y sus colaboradores.
- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

FIRMADO:

D/D<sup>a</sup> Iván Morcillo Ortega

En Madrid, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

## ANEXO IV DOCUMENTO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

El participante del estudio tiene derecho a conocer el procedimiento al que va a ser sometido del mismo y las complicaciones más frecuentes que puedan ocurrir. Con la firma del presente documento ratifica que se le ha informado de todos los riesgos.

Esta hoja informativa detallará detenidamente el diseño del estudio, las posibles complicaciones y detalles relevantes que son necesario conocer como participante.

Es imprescindible que se comprenda dicha información y respondidas las posibles cuestiones acerca del estudio. Validando este hecho con la entrega firmada de la hoja de consentimiento informado. Recalcando la libertad para poder abandonar el estudio en cualquier momento del mismo, presentando la hoja de renuncia.

Según la Ley Orgánica de Protección de Datos 3/2018, los datos personales recogidos para el estudio serán totalmente confidenciales, teniendo conocimiento de ellos solamente los integrantes del equipo investigador. Para mantener el anonimato, se les serán asignados un código de identificación. Toda información recogida previamente al estudio será archivada en la base de datos.

Título del estudio de investigación: *“Valorar la eficacia de tres tipos de ejercicios excéntricos, junto al tratamiento habitual de fisioterapia en atletas con tendinopatía rotuliana.”*

Lugar donde se realizará la investigación: Escuela universitaria de Enfermería y fisioterapia San Juan de Dios, Av. San Juan de Dios, 1, 28350, Ciempozuelos, Madrid.

### Criterios de inclusión:

- ✓ Sexo masculino.
- ✓ Deportista, diagnosticado de TR.
- ✓ Pacientes de 16-55 años.
- ✓ Inscritos en algún club de atletismo.



### Criterios de exclusión:

- Cualquier Intervención quirúrgica previa en la rodilla.
- Sujetos con tratamiento farmacológico que involucre la movilidad del aparato musculo esquelético.
- Inestabilidad crónica de la rodilla.
- Pacientes que no entren en el rango de edad establecido en los criterios de inclusión.

### Procedimiento del estudio:

Tras reunir la muestra, se distribuirá de manera aleatoria en los grupos de tratamiento existentes con los códigos de identificación determinados anteriormente.

Se les citará a los sujetos para la cumplimentación de los documentos pertinentes y para la realización de la primera medición: para ello, se les citará en el laboratorio de biomecánica de la escuela y la prueba consistirá en:

Se completará el cuestionario VISA-P, seguidamente realizaremos una sentadilla monopodal en plano declinado y valoraremos la EVA y antes de empezar con el tratamiento mediremos la fuerza con el dinamómetro.

Posteriormente, se realizarán los tratamientos establecidos durante 6 semanas. Dependiendo del grupo al que pertenezcan estos consistirán en:

Grupo 1: Extensión de rodilla en máquina junto al tratamiento habitual de fisioterapia.

Grupo 2: Sentadilla Búlgara junto al tratamiento habitual de fisioterapia.

Grupo 3: sentadilla en plano declinado junto al tratamiento habitual de fisioterapia.

### Riesgos y contraindicaciones:

No existen riesgos graves más allá del posible dolor que pueda percibir al paciente. Si este es excesivo deberá de avisar a los profesionales encargados

Contacto:

Todos los sujetos del estudio tienen la posibilidad de contactar personalmente con el investigador o con cualquier miembro del equipo investigador en cualquier momento a través de los siguientes medios:

Teléfono: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO.

ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN: *“Valorar la eficacia de tres tipos de ejercicios excéntricos, junto al tratamiento habitual de fisioterapia en atletas con tendinopatía rotuliana”*

D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_. He sido informado/a sobre la terapia que se me va a realizar y me han destacado con relevancia de precisar este documento informado. Contado con la disponibilidad de realizar cuestiones acerca de las intervenciones y/o procedimientos utilizados en la investigación. La próxima firma declara, mi consentimiento para ser tratado con los procesos y/o intervenciones entendiendo y teniendo conocimiento suficiente de ello.

Comprendo mi derecho a poder retirarme de manera previa al estudio o a lo largo del mismo. Al igual que conozco mi tratamiento y consentimiento su ejecución por un fisioterapeuta colegiado.

Declarándome no estar dentro de los casos contraindicados explícitos en el estudio. Afirmando haber proporcionado de manera legal, consciente, voluntaria y veraz los datos acerca del estado de salud y físicos personales que pudieran influir en el tratamiento, dando mi conformidad para participar dentro del estudio de investigación.

Firmado por:

En Madrid, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

## ANEXO VI: DOCUMENTO DE RENUNCIA

### REVOCACIÓN:

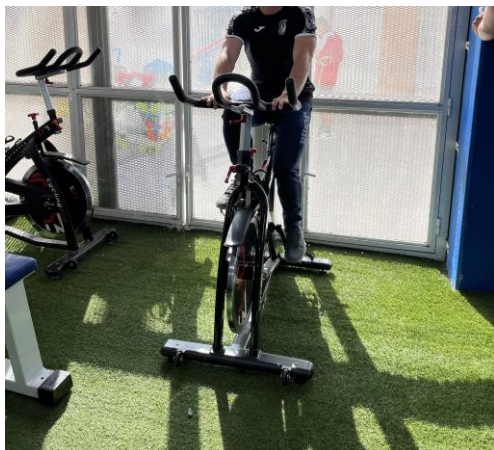
D/Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ a fecha \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

En 20 \_\_\_\_\_. Solicito revocar el consentimiento informado declarado en la fecha \_\_\_\_ de \_\_\_\_ en 20 \_\_\_\_ en el estudio de investigación: “*Valorar la eficacia de tres tipos de ejercicios excéntricos, junto al tratamiento habitual de fisioterapia en atletas con tendinopatía rotuliana*”. Gracias a mi derecho otorgado, verificando mi revocación con la firma explícita de este documento.

Firmado por:

En Madrid a \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

## ANEXO VIII EJERCICIOS DE ACTIVACIÓN



*Imagen 11 Bicicleta estática. Elaboración propia.*



*Ilustración 12 zancada de corta amplitud. Elaboración propia.*



*Ilustración 13 Sentadilla isométrica. Elaboración propia.*