



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

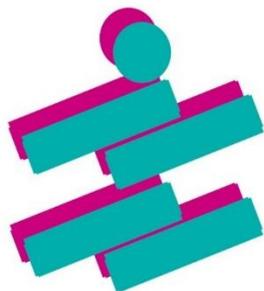
---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.**

*Effectiveness of heavy slow resistance training compared to eccentric exercise in futsal players with patellar tendinopathy: a pilot study.*

*Eficacia do exercicio lento de alta carga en comparación co exercicio excéntrico en xogadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudo piloto.*



Facultade de  
Fisioterapia

**Estudiante:** D. Luis Cao Bouza

**DNI:** 34.283.884 S

**Directora:** Miriam Barcia Seoane

**Convocatoria:** Junio 2023

## ÍNDICE

1. Resumen.....	1
1. Abstract.....	2
1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
2.1 Tipo de trabajo.....	4
2.2 Motivación personal.....	4
3. Contextualización.....	5
3.1 Antecedentes.....	5
3.1.1. Lesiones en el fútbol sala.....	5
3.1.2. Tendinopatía rotuliana.....	6
3.1.3. Factores de riesgo.....	8
3.1.4. Programas de entrenamiento en la rehabilitación.....	9
3.2 Justificación del trabajo.....	16
4. Objetivos.....	18
4.1 Hipótesis: nula y alternativa.....	18
4.2 Pregunta de investigación.....	18
4.3 Objetivos.....	18
4.3.1 General.....	18
4.3.2 Específicos.....	19
5. Metodología.....	20
5.1 Estrategia de búsqueda bibliográfica.....	20
5.2 Ámbito de estudio.....	22
5.3 Período de estudio.....	22
5.4 Tipo de estudio.....	23
5.5 Criterios de selección.....	23
5.6 Justificación del tamaño muestral.....	25
5.7 Selección de la muestra.....	26

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

5.8 Descripción de las variables a estudiar .....	28
5.9 Mediciones e intervención.....	29
5.9.1 Pruebas de valoración .....	30
5.9.2 Programas de entrenamiento .....	35
5.10 Análisis estadístico de los datos .....	37
5.11 Limitaciones del estudio.....	38
6. Cronograma .....	39
7. Aspectos ético-legales.....	40
8. Aplicabilidad del estudio .....	40
9. Plan de difusión de los resultados .....	41
10. Memoria económica .....	42
10.1 Recursos necesarios .....	42
10.2 Distribución del presupuesto.....	42
10.3 Posibles fuentes de financiación .....	44
11. Bibliografía .....	45
12. Anexos .....	49
Anexo I. Solicitud de convenio con gimnasio UDC.....	49
Anexo II. Solicitud de colaboración al equipo.....	50
Anexo III. Hoja de información al paciente.....	51
Anexo IV. Modelo de consentimiento informado.....	54
Anexo V. Evaluación inicial.....	55
Anexo VI. Ficha de valoración.....	56
Anexo VII. Cuestionario VISA-P, versión en español.....	58

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla I. Estrategia de búsqueda bibliográfica en bases de datos.....	21
Tabla II. Variables de estudio .....	29
Tabla III. Parámetros utilizados en el grupo HSR.....	37
Tabla IV. Cronograma de trabajo .....	39

Tabla V. Revistas seleccionadas y su Factor de Impacto (IF).....41  
Tabla VI. Presupuesto del estudio.....43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. Algoritmo de selección de la muestra .....28  
Figura II. Mapa de dolor .....34

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

<b>AEF</b>	Asociación Española de Fisioterapeutas
<b>ANOVA</b>	Análisis de varianza (“Analysis Of Variance”)
<b>CMJ</b>	Salto contramovimiento (“Countermovement Jump”)
<b>CoFiGa</b>	Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia
<b>EE</b>	Ejercicio excéntrico (“Eccentric exercise”)
<b>EVA</b>	Escala Visual Analógica
<b>HHD</b>	Dinamometría Manual (“Hand Held Dynamometry”)
<b>H/Q</b>	Balance isquiotibiales/cuádriceps (“hamstrings/quadriceps ratio”)
<b>HSR</b>	Ejercicio lento de alta carga (“Heavy slow resistance training”)
<b>ICC</b>	Coefficiente de Correlación Intraclase
<b>IF</b>	Factor de Impacto (“Impact Factor”)
<b>IFSPT</b>	Federación Internacional de Fisioterapia Deportiva
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>MMII</b>	Miembros Inferiores
<b>MMSS</b>	Miembros Superiores
<b>MVIC</b>	Máxima Contracción Voluntaria Isométrica

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

---

<b>NRS</b>	Escala Numérica del Dolor
<b>PICO</b>	“Patient Intervention Comparison Outcome”
<b>PROs</b>	Resultados reportados por el paciente (“Patient Reported Outcomes”)
<b>PT</b>	Tendinopatía rotuliana (“Patellar Tendinopathy”)
<b>PTLE</b>	“Progressive Tendon Loading Exercise Training”
<b>RM</b>	Repetición Máxima
<b>ROM</b>	Rango de movimiento (“Range Of Movement”)
<b>SLDS</b>	Sentadilla unipodal con declive (“Single Leg Decline Squat”)
<b>SLHD</b>	Salto unipodal (“Single Limb Hop for Distance”)
<b>VISA-P</b>	Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva para Patela

---

## **1. RESUMEN**

### **Introducción**

Las lesiones tendinosas, asociadas a una degeneración por sobreuso, son frecuentes en los deportes que requieren saltos, cambios de dirección y aceleraciones y desaceleraciones bruscas, como el fútbol sala. La tendinopatía rotuliana es una condición que afecta al rendimiento del atleta, afectando a su participación y provocando en algunos casos el cese de la actividad deportiva. El ejercicio activo constituye el eje principal del tratamiento en las patologías tendinosas, destacando el ejercicio de fuerza para conseguir adaptaciones en el tejido degenerado. Los estudios sobre la tendinopatía rotuliana son escasos en el fútbol sala, siendo necesario evaluar nuevas aproximaciones para su rehabilitación en este deporte.

### **Objetivo**

Comparar los efectos de dos programas de ejercicio activo en la rehabilitación de jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana, durante la temporada deportiva. Uno de los programas consistirá en ejercicio lento con altas cargas, mientras que el otro se basará en el ejercicio excéntrico.

### **Material y métodos**

El estudio consiste en un ensayo clínico aleatorizado y con grupos paralelos, de tipo analítico, experimental, longitudinal y prospectivo. Se llevará a cabo en la Facultad de Fisioterapia y el Gimnasio de la Universidade da Coruña. Se seleccionarán jugadores de fútbol sala de dos categorías no profesionales de la provincia de A Coruña, que seguirán uno de los dos programas de ejercicio si presentan síntomas a lo largo de la temporada. Durante el programa se analizarán los cambios en la fuerza muscular isométrica, el balance isquiotibiales/cuádriceps y el rendimiento en pruebas de salto, así como en los síntomas durante una sentadilla unipodal con declive. También se empleará el cuestionario "Victorian Institute of Sport Assessment-Patella" para evaluar los síntomas y la capacidad de realizar actividades físicas. Los resultados obtenidos se compararán entre los grupos de rehabilitación evaluados.

### **Palabras clave**

Tendón rotuliano; tendinopatía; fútbol sala; ejercicio excéntrico; ejercicio lento de alta carga.

## **1. ABSTRACT**

### **Background**

Tendon injuries, associated with overuse degeneration, are frequent in sports that require jumping, changes of direction and sudden acceleration and deceleration, such as indoor soccer. Patellar tendinopathy is a condition that affects the athlete's performance, affecting participation and in some cases leading to cessation of sporting activity. Active exercise is the mainstay of treatment in tendon injuries, with emphasis on strength training to achieve adaptations in the degenerated tissue. Studies about patellar tendinopathy are scarce in indoor football, being necessary to evaluate new approaches for its rehabilitation in this sport.

### **Objective**

To compare the effects of two active exercise programs on the rehabilitation of futsal players with patellar tendinopathy during the sports season. One of the programs will consist of heavy slow resistance training, while the other one will be based on eccentric exercise.

### **Material and methods**

The study consists of a randomised, parallel-group, analytical, experimental, longitudinal and prospective clinical trial. It will be carried out at the Physiotherapy School and the Gymnasium of the University of A Coruña. Indoor football players from two non-professional categories in the province of A Coruña will be selected and will follow one of the two exercise programs if they present symptoms throughout the season. During the program, changes in isometric muscle strength, hamstring/quadriceps ratio and performance in jumping tests will be assessed, as well as symptoms during a single leg decline squat. The Victorian Institute of Sport Assessment-Patella questionnaire will also be used to assess symptoms and the ability to perform physical activities. The results obtained will be compared between the rehabilitation groups assessed.

### **Keywords**

Patellar tendon; tendinopathy, indoor football; eccentric exercise; heavy slow resistance training.

## **1. RESUMO**

### **Introdución**

As lesións tendinosas, asociadas a unha dexeneración por uso excesivo, son frecuentes nos deportes que requiren saltos, cambios de dirección e aceleracións e desaceleracións bruscas, como o fútbol sala. A tendinopatía rotuliana é unha condición que afecta ao rendemento do atleta, afectando á súa participación e provocando nalgúns casos o cesamento da actividade deportiva. O exercicio activo constitúe o eixo principal do tratamento nas patoloxías tendinosas, destacando o exercicio de forza para conseguir adaptacións no tecido dexenerado. Os estudos sobre a tendinopatía rotuliana son escasos no fútbol sala, sendo necesario avaliar novas aproximacións para a súa rehabilitación neste deporte.

### **Obxectivo**

Comparar os efectos de dous programas de exercicio activo na rehabilitación de xogadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana, durante a tempada deportiva. Un dos programas consistirá en exercicio lento con altas cargas, mentres que o outro se baseará no exercicio excéntrico.

### **Material e método**

O estudo consiste nun ensaio clínico aleatorizado e con grupos paralelos, de tipo analítico, experimental, lonxitudinal e prospectivo. Levarase a cabo na Facultade de Fisioterapia e no Ximnasio da Universidade da Coruña. Seleccionaranse xogadores de fútbol sala de dúas categorías non profesionais da provincia da Coruña, que seguirán un dos dous programas de exercicio se presentan síntomas ao longo da tempada. Durante o programa analizaranse os cambios na forza muscular isométrica, o balance isquiotibiais/cuádriceps e o rendemento en probas de salto, así como nos síntomas durante unha sentadilla unipodal con declive. Tamén se empregará o cuestionario “Victorian Institute of Sport Assessment-Patella” para avaliar os síntomas e a capacidade de realizar actividades físicas. Os resultados obtidos se compararán entre os grupos de rehabilitación avaliados.

### **Palabras chave**

Tendón rotuliano; tendinopatía; fútbol sala; exercicio excéntrico; exercicio lento de alta carga.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 TIPO DE TRABAJO**

La modalidad de trabajo escogida es un estudio piloto, para analizar qué tipo de ejercicio activo es más efectivo en el abordaje de la tendinopatía rotuliana en jugadores de fútbol sala, comparando los resultados obtenidos en cuanto a la sintomatología y el rendimiento funcional en el deporte durante la temporada.

El tipo de estudio que se plantea es un ensayo clínico aleatorizado y con grupos paralelos, de tipo analítico, experimental, longitudinal y prospectivo, donde el grupo control realizará un programa de ejercicio excéntrico y el grupo experimental seguirá un protocolo de ejercicio lento con altas cargas.

### **2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL**

Cuando elegí estudiar fisioterapia, lo que más me atraía era el ámbito deportivo. Desde pequeño he practicado deporte y siempre me ha intrigado el importante trabajo de estos profesionales, en todas las disciplinas y niveles de competición. Sin embargo, a lo largo de estos cuatro años he descubierto campos de la fisioterapia que eran totalmente nuevos para mí y que me resultaron, quizás, más gratificantes que la fisioterapia deportiva, llevándome a escoger en este último curso el rotatorio de fisioterapia neurológica.

Aun así, el ámbito del deporte siempre ha estado presente para mí durante estos años. Desde los 8 años he estado vinculado al fútbol sala, y sigo jugando actualmente. Diferentes lesiones de compañeros en los equipos en los que competí, así como otras que me afectaron a mí, incluyendo la tendinopatía sobre la que trata este estudio, me hicieron pensar que podría realizar mi Trabajo de Fin de Grado sobre la rehabilitación de alguna patología asociada a este deporte al que dediqué tantas horas a lo largo de mi vida.

Plantear un estudio sobre una lesión tan frecuente en el deporte como la tendinopatía rotuliana me ha permitido ampliar mis conocimientos en el manejo de este tipo de patología, y aplicarlos a una disciplina deportiva sobre la que no existe demasiada investigación como es el fútbol sala.

## **3. CONTEXTUALIZACIÓN**

### **3.1 ANTECEDENTES**

#### **3.1.1. Lesiones en el fútbol sala**

El fútbol sala es una modalidad del fútbol que se juega en una pista más pequeña y generalmente cubierta, con dos equipos de cinco jugadores cada uno. El fútbol sala tiene un índice lesional de 55.2 lesiones por 10000 horas de juego, situándose entre los 10 deportes más propensos a lesiones. Comparada con el fútbol 11 (20.3 lesiones por 10000 horas), esta incidencia es 2.7 veces mayor (1,2). Estas diferencias pueden deberse a la naturaleza del juego, la velocidad de los movimientos, los continuos choques de alta intensidad, el tamaño de la pista y la dureza de la superficie sobre la que se compete (3,4).

Se observaron ratios de incidencia de 130.4 lesiones por cada 1000 partidos, y de 195.6 lesiones por cada 1000 horas de juego en jugadores de élite durante torneos de fútbol sala a nivel internacional (1).

Las lesiones tendinosas, asociadas a una degeneración por sobreuso, podrían estar relacionadas con los frecuentes movimientos de aceleración y desaceleración, saltos o entradas, que generan un gran estrés en las articulaciones de la rodilla y el tobillo (5).

En un estudio sobre la prevalencia de tendinopatía aquilea y rotuliana en un equipo profesional de fútbol sala, se observó que cerca del 40% de los jugadores presentaban cambios degenerativos, pero sin sintomatología. Al final de la temporada aumentó el número de tendones con alteraciones en su estructura, afectando al 55% de los jugadores, de los cuales el 80% reportó molestias en algún momento de la temporada. De los 12 tendones patológicos al final de la temporada, cinco eran rotulianos. Además, la mayoría de los casos se produjeron en la pierna no dominante (5). Esto podría deberse a que la mayoría de jugadas en este deporte se realizan sobre una sola pierna (no dominante), mientras que la dominante maneja el balón (6).

Otro estudio analizó la incidencia de las tendinopatías en diferentes disciplinas del Fútbol Club Barcelona, se observó que la mayor parte de estas se producían en deportes que se juegan en interior. De un total de 152 jugadores profesionales de fútbol sala estudiados a lo largo de 8 temporadas, el 5.3% sufrió tendinopatía rotuliana (PT), observando una mayor incidencia

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

en comparación con otros tipos de tendinopatía, como la de abductores, isquiotibiales o recto femoral (7).

En el estudio más reciente sobre la epidemiología de la PT, desarrollado por Nutarelli et al. (2023), se analizaron los valores de prevalencia e incidencia en deportistas profesionales y no profesionales de varias disciplinas (no incluyen el fútbol sala), así como en la población general. La PT está asociada a la carga que recibe el tendón durante la actividad deportiva, con una prevalencia del 18,3% en atletas. En la población general esta cifra bajó hasta el 0,1% (8). En cuanto a la incidencia, se estimaron valores en torno al 7% en deportistas. También se encontraron diferencias en la prevalencia según la edad de los atletas, llegando al 10,1% en deportistas menores de 18 años, y ascendiendo hasta el 21,3% en mayores de edad. El tipo de carga que recibe el tendón, es decir, las demandas que exige cada deporte, es un factor que influye en el inicio de los síntomas de la PT. Se encontró una prevalencia del 6,1% en el fútbol, mientras que en otros deportes como el baloncesto o el voleibol esta cifra superó el 20% (8). Los resultados obtenidos en esta revisión indican que los deportistas no profesionales son ligeramente más susceptibles a sufrir PT, con un 19,9% de prevalencia y un 7,5% de incidencia, en comparación con los profesionales (16,7% de prevalencia y 5,5% de incidencia) (8).

Otro factor a tener en cuenta es el momento de la temporada, Nutarelli et al. (2023) indicaron que la prevalencia es mayor en la pretemporada, aunque indicaron que son necesarios nuevos estudios que evalúen los síntomas asociados a la PT durante la temporada competitiva (8).

### **3.1.2. Tendinopatía rotuliana**

El término tendinopatía rotuliana (PT) hace referencia al dolor persistente en el tendón rotuliano y a la pérdida de función asociados a la carga mecánica (9). Esta patología se caracteriza por dolor localizado en el polo inferior de la rótula que empeora con actividades que generen una mayor demanda de los extensores de rodilla (10).

Se desencadena dolor al iniciar la actividad física, en las fases iniciales disminuye con la actividad continuada. En fases más avanzadas, los pacientes refieren dolor durante actividades de la vida diaria. Este dolor está presente durante acciones como subir o bajar escaleras, o tras periodos de sedestación mantenida (11). La sintomatología puede empeorar tras un periodo de descanso una vez finalizada la actividad, o durante la marcha (12).

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

A nivel fisiopatológico, se trata de un proceso en el que se producen cambios degenerativos en la estructura del tendón y que también presenta un componente neuroinflamatorio (13). Los tendones patológicos presentan microrroturas de las fibras tendinosas, unidas a cambios en su estructura con una mayor concentración de colágeno tipo III, distinto al colágeno propio del tejido sano que es el tipo I. Las fibras del tendón están desordenadas y presentan una menor sección transversal. También se liberan sustancias como citoquinas inflamatorias que provocan una inflamación neurógena (11,13).

Además, se produce una neovascularización que lleva asociado un crecimiento neural, lo que podría explicar el dolor que experimentan estos pacientes y que contribuye, junto al aumento en la proliferación celular, a que el tendón se encuentre engrosado (11,13). Estos cambios se desencadenan por microtraumatismos provocados por fuerzas tensionales repetitivas sobre el tendón rotuliano, que no tiene suficiente tiempo para regenerarse y adaptarse a estas demandas mecánicas (11). La degeneración se suele producir en las inserciones proximal y distal, que son las regiones menos vascularizadas del tendón rotuliano.

Esta condición afecta frecuentemente a deportistas que compiten en disciplinas que requieren cargas repetitivas sobre el tendón rotuliano, que acumula y libera la energía necesaria para saltar, aterrizar, frenar o cambiar de dirección. Un sobreuso de este mecanismo durante el ejercicio o un descanso insuficiente pueden inducir cambios en las propiedades mecánicas del tendón. En los tejidos tendinosos patológicos encontramos características como la degradación de la matriz extracelular, que implica una acumulación de sustancia fundamental, desorganización de las fibras de colágeno y neovascularización. Estos tendones pueden presentar una composición celular alterada y son más susceptibles a desencadenar sintomatología (10,14).

A nivel diagnóstico, los pacientes con PT refieren dolor a la palpación, con puntos más sensibles que se sitúan normalmente en el polo inferior de la rótula o en la inserción tendinosa a nivel de la tuberosidad tibial (11,12). Los test de provocación más utilizados en esta condición son la extensión de pierna, saltos pequeños, saltos en posición de split, saltos máximos o sentadilla unipodal con declive (12).

En la revisión de Nutarelli et al. (2023) se encontraron diferencias significativas entre el diagnóstico de PT mediante una evaluación clínica y el diagnóstico basado en los resultados reportados por el paciente (PROs). Los estudios que realizaron una evaluación clínica para el

diagnóstico obtuvieron una prevalencia del 12,1%, mientras que los que basaron el diagnóstico únicamente en los PROs observaron una prevalencia del 25,4% (8). La utilización de los PROs de forma aislada como núcleo de la evaluación de la PT podría constituir un riesgo de sobrediagnóstico (8).

### **3.1.3. Factores de riesgo**

Entre los factores de riesgo para desarrollar PT se incluyen la disminución del recorrido articular (ROM) de los miembros inferiores (MMII), déficits en la fuerza y flexibilidad de cuádriceps e isquiotibiales, elevados volúmenes de entrenamiento o progresiones inadecuadas, alteraciones en la alineación estática como genu valgo o variaciones en el ángulo Q y la inclinación pélvica, e incluso el peso corporal (10,11,15).

La revisión llevada a cabo por Sprague et al. (2018) define la disminución del rango de movimiento de la dorsiflexión de tobillo como un factor de riesgo de PT. Esto es debido a que, durante la fase de aterrizaje en los saltos, el tobillo absorbe entre el 37 y el 50% de las fuerzas. Sumado a que una menor dorsiflexión de tobillo está asociada a mayores fuerzas de reacción del suelo, las cargas que gestiona el tendón son mayores.

Un déficit en la flexibilidad de isquiotibiales también es un factor de riesgo, suponiendo una mayor demanda del cuádriceps debido a que se encuentra en desventaja mecánica durante la extensión de rodilla. Así mismo, una baja flexibilidad del cuádriceps provoca mayores cargas sobre el tendón debido a que existe una mayor tensión pasiva (16).

Otro factor de riesgo es la capacidad de salto del deportista. Los atletas con mayor habilidad de salto (en salto contra-movimiento o CMJ) deben gestionar mayores fuerzas durante el despegue y el aterrizaje, por lo que el tendón acumula más carga que en deportistas con menor capacidad de salto (16).

Los individuos con PT presentan mayores volúmenes de entrenamiento totales en comparación con sujetos sanos, siendo esto un factor de riesgo modificable (16). Según el reciente estudio llevado a cabo por Nutarelli et al. (2023), los deportistas de élite parecen tener más PT debido a un mayor volumen de cargas sobre el tendón. Sin embargo, el entrenamiento y la competición de forma continua, dosificados adecuadamente siguiendo una progresión, deberían conseguir una mayor capacidad del tendón para soportar las demandas específicas del deporte y la competición (8). Los deportistas no profesionales podrían estar más expuestos

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

a picos de carga debido a una incorrecta planificación en cuanto a la progresión, conduciendo a mayores ratios de PT (8).

A nivel biomecánico, el desarrollo de PT está relacionado con una disminución de la movilidad de la rodilla y la cadera en el plano sagital durante el movimiento. Además, estos individuos presentan un patrón de aterrizaje más “rígido” que los sujetos sanos, aunque no está claro si estas alteraciones son causa o consecuencia de la PT (11,16). Esta rigidez en la fase de aterrizaje puede ser consecuencia de un déficit de fuerza en los extensores de cadera, responsables de absorber del 20 al 25% de las fuerzas en esta fase, por lo que estos déficits aumentan la sollicitación de los extensores de rodilla (16). Una mejora en la amplitud articular y la flexibilidad de la extremidad inferior, así como la modificación de la biomecánica de aterrizaje, pueden disminuir el riesgo de desarrollar PT (16).

Por último, existen ciertos estudios que identifican una alteración en la excitabilidad corticoespinal y la disminución en el ratio de fatiga durante la extensión de pierna como posibles factores de riesgo, asociados a una disminución del rendimiento muscular del cuádriceps (16).

#### **3.1.4. Programas de entrenamiento en la rehabilitación**

A pesar de que no existe consenso en cuanto al manejo de la PT, el tratamiento conservador mediante el fortalecimiento es la estrategia más utilizada en la rehabilitación de deportistas con esta condición. Dentro de los tipos de intervención empleados, dos de los métodos que presentan mayor evidencia son el ejercicio excéntrico o *eccentric exercise* (EE) y el entrenamiento mediante ejercicio lento con altas cargas o *heavy slow resistance training* (HSR).

El EE ha sido ampliamente estudiado, resultando efectivo para fortalecer el cuádriceps y mejorar la sintomatología a largo plazo (11). Consiste en aislar las fases en las que el músculo se contrae a la vez que se alarga, de forma lenta y controlada (14).

En la investigación realizada por Purdam et al. (2004) se diferenciaron dos grupos de pacientes con PT, uno de ellos realizó un plan de ejercicios con sentadillas, y el otro un protocolo compuesto por tres series de 15 repeticiones de sentadilla con declive de 25°, realizadas dos veces al día. La fase excéntrica es ejecutada con el miembro afecto, mientras que la fase concéntrica se realiza con ambas piernas o con asistencia de los miembros

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

superiores (17). El grupo que realizó EE recuperó los niveles de actividad previa en mayor medida que el grupo que ejecutó sentadillas, además de puntuar menos en la Escala Visual Analógica (EVA).

En el abordaje de las tendinopatías más prevalentes en los miembros inferiores (rotuliana y aquilea), el EE es una de las estrategias más empleadas e investigadas para la rehabilitación en los últimos años. En la revisión realizada por Prudêncio et al. (2023), se analiza la bibliografía disponible sobre las intervenciones más efectivas en la tendinopatía aquilea, concluyendo que el EE se encuentra ampliamente respaldado, siendo fundamental en la rehabilitación de la misma, aunque indican que existe evidencia de que el HSR puede tener efectos similares (18). Dentro de esta revisión se mencionan estudios comparando el EE con el ejercicio concéntrico aislado en pacientes con tendinopatía aquilea, como el de Mafi et al. (2001), donde se observó que el EE consigue mejores resultados que el ejercicio concéntrico, debido a que el tríceps sural se contrae de manera más eficiente a nivel energético. Además, se cree que el EE puede disminuir la percepción de dolor debido a que sería capaz de generar cambios sobre la transmisión nerviosa en el tendón a nivel metabólico (19). Otro artículo revisado fue el de Yu et al. (2019), donde el EE se mostró superior al ejercicio concéntrico, mejorando de forma más significativa la fuerza, la resistencia y la función, además de reducir el dolor (20).

Sin embargo, los pacientes pueden no responder de manera favorable al EE hasta en un 45% de los casos (14). El desconocimiento sobre parámetros como la magnitud de carga, la frecuencia, la progresión o el descanso entre sesiones pueden provocar el fracaso de estos programas de intervención (21).

Ciertos estudios respaldan que el EE no es útil en deportistas que presenten alta irritabilidad durante la temporada competitiva (10). En la investigación desarrollada por Visnes et al. (2005), no se obtuvieron mejoras en dolor y funcionalidad en el cuestionario desarrollado por el Instituto Victoriano de Evaluación Deportiva para la Patela (VISA-P) después de administrar un programa de sentadillas con declive a un equipo de voleibol durante la competición (22). Debido a la concentración de cargas en el tendón y al dolor residual que se genera y que afecta a diferentes actividades funcionales, los atletas presentan una menor respuesta al tratamiento y experimentan dolor incluso después de terminar la rehabilitación. Además de no mejorar la sintomatología, puede aumentar el riesgo de desarrollar dolor en individuos asintomáticos con previa degeneración tendinosa (10,15). Otros estudios recientes indican

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

que el EE puede inducir una reorganización cortical, que provocaría déficits en el control motor y un dolor mantenido en el tendón (23).

Existen disfunciones de la cadena cinética que contribuyen al exceso de carga sobre el tendón rotuliano, sobre las que el ejercicio excéntrico no tiene efecto (por ejemplo, los déficits de fuerza en el tríceps sural) (8).

El HSR consiste en la realización de ejercicios con altas cargas y de forma lenta, aumentando la duración de las fases concéntrica y excéntrica. Esta intervención ha demostrado ser eficaz en el abordaje de la PT, produciendo una regeneración del tendón con una adaptación tisular y mejoras en los síntomas a largo plazo (11).

Aunque no existe un consenso sobre cuántas fases debe comprender la rehabilitación de la PT, diferentes estudios plantean cuatro: carga isométrica, carga isotónica, ejercicios de almacenamiento y liberación de energía y vuelta al deporte (10,23). Algunos autores establecen 5 fases, incluyendo una fase con entrenamiento isotónico con altas cargas previa a los ejercicios pliométricos de almacenamiento y liberación de energía (24). El HSR se utiliza en la fase de carga isotónica, iniciada cuando existe un dolor menor o igual a tres en la escala numérica de dolor (NRS) al realizar este tipo de ejercicios, y en las fases posteriores a modo de mantenimiento de las adaptaciones conseguidas. El objetivo de la carga isotónica es restaurar la masa muscular, así como aumentar la fuerza muscular en todo el rango de movimiento (10).

En el estudio de Breda et al. (2021), un programa de ejercicios para someter al tendón a cargas progresivas (denominado *progressive tendon loading exercise therapy* o PTLE), demostró ser superior a la intervención mediante EE, compuesta por una fase en la que se realizaban sentadillas unipodales con declive, y una segunda fase en la que se planteaban ejercicios específicos del deporte. El protocolo de PTLE estaba formado por cuatro fases similares a las mencionadas anteriormente. El grupo que siguió la intervención PTLE presentó un mayor porcentaje de vuelta al deporte (43% vs 27%), así como un menor dolor en la Escala Visual Analógica (EVA) durante la ejecución de los ejercicios a las 24 semanas. Ningún programa se presentó mejor que otro en cuanto a la adherencia al tratamiento y la satisfacción (23).

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

El primer protocolo de HSR fue planteado por Kongsgaard et al (2009), la intervención estaba compuesta por tres ejercicios bilaterales que se realizaban tres veces a la semana: sentadilla, sentadilla hack y prensa de pierna. A medida que avanzaba el programa, aumentaba la carga y disminuía el número de repeticiones, progresando desde cargas basadas en 15 repeticiones máximas (RM) hasta 6 RM (25). Los autores compararon la intervención mediante HSR con el EE, y no encontraron diferencias en dolor y función a los tres y seis meses de comenzar el protocolo. Sin embargo, los pacientes que realizaron HSR demostraron mejores resultados en cuanto a la satisfacción con el tratamiento, además de demostrar cambios en la estructura del tendón, con una mayor reposición y síntesis de colágeno, aunque esto podría deberse al mayor tiempo de descanso entre sesiones del que disponía el grupo HSR.

Otro factor que pudo influir en las diferencias entre grupos fue la diferencia en coordinación muscular o activación entre los ejercicios unilaterales (grupo EE) y los bilaterales (grupo HSR). Por otro lado, el entrenamiento excéntrico supone menos costes y equipamiento para el paciente respecto al HSR. Además, puede realizarse en el propio domicilio (25).

Labanca et al. (2022) planteó un estudio donde se evidencian mejoras en la fuerza muscular en pacientes con PT que siguieron un protocolo de HSR (realizando el ejercicio de prensa de pierna unilateral), estas adaptaciones no se produjeron a nivel musculotendinoso, si no a nivel neural. Aunque los ejercicios pretendían aumentar la fuerza de los extensores de rodilla, se observó que los flexores de rodilla también se fortalecieron. Esto puede deberse a la activación de estos grupos musculares durante algunas fases del movimiento (co-contracción durante la fase excéntrica), necesaria para la estabilización de la rodilla. También presentaron mejoras en la sintomatología que se mantuvieron a largo plazo tras finalizar la intervención, obteniendo buenos resultados en cuanto a satisfacción.

Por otro lado, no hubo cambios significativos en la prueba de salto con contramovimiento (CMJ) a lo largo del tiempo con el protocolo de HSR. Se cree que la PT no afecta al rendimiento funcional en este tipo de pruebas (26).

El estudio de Beyer et al. (2015) encuentra que el EE y el HSR producen mejoras en los niveles de actividad física y dolor durante actividades deportivas, con mejores resultados en el cuestionario VISA a medio y largo plazo, y que los efectos conseguidos con ambos programas durante 12 semanas de intervención se mantienen hasta un año tras finalizar el tratamiento (21).

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

La revisión de Malliaras et al. (2013) constituye una de las comparaciones más completas entre el ejercicio excéntrico y el HSR en las tendinopatías aquilea y rotuliana. Desarrolla diferentes apartados en base la bibliografía disponible en el momento referente a los protocolos de EE y HSR, para analizar cómo responde el tendón a la carga aplicada y comparar los efectos de cada programa sobre la estructura del tejido tendinoso y los resultados informados por el paciente.

Existe evidencia de que la carga excéntrica consigue una mayor hipertrofia (fibras tipo II) y mejora en mayor medida la fuerza muscular, en comparación con el entrenamiento mediante contracciones concéntricas. Sin embargo, el ejercicio concéntrico también es capaz de producir estas mejoras si se emplea la misma carga. Por lo tanto, el estímulo necesario para producir estas adaptaciones podría no ser el tipo de contracción, si no la intensidad de carga (14). En el ensayo de Beyer et al. (2015) se compara el HSR con el EE en tendinopatías aquíleas, observando que carga en sí misma tiene efectos positivos sobre los tendones patológicos, independientemente del tipo de contracción (21).

La fase excéntrica, en la que la unidad músculo-tendinosa solo sigue una dirección de movimiento, con un rango articular y carga preestablecidos, no es lo que provoca la adaptación tendinosa. Las contracciones concéntricas y excéntricas provocan fuerzas pico y cambios en la longitud tendinosa similares, además de generar una expresión de colágeno equivalente, estimulando con la misma intensidad a los fibroblastos. Ambos tipos de contracción producen un crecimiento tendinoso similar si se mantienen en el tiempo, por lo que no está claro que las contracciones excéntricas aisladas produzcan mejores resultados que la combinación de las fases concéntrica y excéntrica (21).

Si la carga externa y la velocidad se mantienen constantes, la acción muscular excéntrica implica un menor número de unidades motoras activas, consumiendo menos oxígeno y produciendo menos actividad en una electromiografía. Esto implica que el potencial de fuerza alcanzable con una contracción excéntrica es muy alto.

Para alcanzar la máxima intensidad de carga durante esta fase, es necesario aumentar la velocidad de contracción en carga o utilizar cargas externas superiores a la máxima carga tolerable en una contracción concéntrica o isométrica (14). Debido a esta dificultad para alcanzar la máxima intensidad de carga, las contracciones excéntricas aisladas en pacientes

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

con PT pueden no ser la mejor estrategia en la rehabilitación. Además, la irritabilidad que presentan estos pacientes puede limitar este potencial de carga (14).

El HSR presenta moderada evidencia en la PT para conseguir efectos positivos sobre la microestructura tendinosa, consiguiendo una mayor adaptación y remodelación, produciendo aumentos en la densidad de las fibras y una disminución del área de éstas, en comparación con el EE. Además, el riesgo de recurrencia se ve reducido si se producen mejoras en la estructura del tendón. El HSR también provoca una mayor reposición de colágeno, comparado con el EE (14).

Actualmente se desconoce si el dolor y la disfunción en la PT están asociados a cambios en la rigidez o "stiffness". En el estudio de Malliaras et al. (2013) se demostró en individuos sanos que las contracciones con altas cargas (concéntrica-excéntrica y excéntrica aislada) consiguen mejoras en la rigidez del tendón, aunque los autores concluyen que el HSR se muestra superior en cuanto a la capacidad para restaurar esta propiedad tendinosa y conseguir cambios adaptativos en tendones con grandes afectaciones, mientras que no existe evidencia de que el EE consiga estos cambios (14).

Se cree que el estímulo cíclico de carga y descarga que se produce durante la fase excéntrica del ejercicio puede conseguir la remodelación del tejido tendinoso (27). La investigación de Kongsgaard et al. (2010) indicó que un entrenamiento mediante HSR provocó una disminución de la rigidez del tendón de un 9%. Sin embargo, este programa no tuvo efectos significativos sobre la rigidez tendinosa en sujetos sanos (28). Esto podría indicar que el ejercicio tiene efectos distintos sobre la expresión de colágeno dependiendo de si se aplica en tendones patológicos o sanos, por lo que se cree que la adaptación tendinosa varía dependiendo del estado del tendón (27). Aunque indican que se requiere más investigación sobre este tema, Lee et al. (2020) proponen que el ejercicio consigue modular la rigidez y la tensión del tendón debido a que consigue cambios en la hidratación del tejido y a que consigue mejorar la alineación de las fibras generadas (27).

Lee et al. (2020) demostraron que una intervención mediante EE en atletas con PT provocó una disminución en la rigidez del tendón, así como una mayor tensión tendinosa. Estas propiedades están relacionadas con mejores resultados clínicos, se cree que esto es debido a una mayor extensibilidad del tejido. Una mayor tensión tendinosa facilita la absorción de fuerzas por parte del tejido durante acciones de salto o aterrizaje (27). Se requiere más

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

investigación en este campo, pero podría existir una relación entre la extensibilidad tendinosa y los niveles de dolor en atletas con PT, consiguiendo mejoras de la capacidad de salto y los umbrales de dolor si se incrementa la extensibilidad (27).

Las respuestas adaptativas del músculo y el tendón son dependientes de la carga. El HSR podría conseguir una mayor adaptación tendinosa debido a que utiliza cargas más pesadas que el EE, y aumenta el tiempo bajo tensión. Se cree que el estímulo necesario para conseguir estos cambios en el tendón es la tensión, debido a sus propiedades viscoelásticas, que hacen que se tense más con contracciones más intensas y prolongadas en el tiempo (14). Los estudios de Arampatzis et al. (2007, 2010) en tendones de Aquiles demostraron que mayores frecuencias de tensión durante el ejercicio a alta carga (contracciones más rápidas con menor tiempo bajo tensión) producen un incremento menor en la rigidez del tendón (29,30). Durante un programa de carga sobre el tendón, mayores tiempos bajo tensión con el mismo volumen de carga, generarán mayores adaptaciones neuromusculares debido a un mayor impacto a nivel metabólico y una mayor fatiga muscular (24).

Aunque existe controversia sobre si la PT tiene efecto sobre el rendimiento neuromuscular, diferentes estudios reportan déficits en esta característica y en pruebas de salto años después de finalizar el programa de rehabilitación (14). El aumento en el rendimiento neuromuscular está relacionado con buenos resultados clínicos en pacientes con tendinopatía rotuliana y aquilea. El HSR presenta mayor evidencia que el EE en cuanto a este componente (14). La ejecución lenta de cada fase del movimiento en el HSR puede mejorar el control motor y la activación muscular voluntaria (26).

Existen programas de intervención que buscan incrementar la carga hasta que desencadene dolor (protocolo de EE de Alfredson, 1998). Sin embargo, analizando los resultados clínicos positivos de protocolos que buscan mejorar la tolerancia a la carga como el HSR sin aumentar la sintomatología, las estrategias de carga durante la rehabilitación no deberían centrarse en la provocación de dolor (14). En grupos de pacientes menos irritables, o que requieran mayores cargas como los deportistas, el HSR puede ser más efectivo para conseguir cambios adaptativos en el tendón (14).

Existe limitada literatura que defienda el entrenamiento excéntrico aislado, mientras que el ejercicio combinado concéntrico-excéntrico presenta mayores niveles de evidencia en cuanto a mejoras en la estructura del tendón y el rendimiento neuromuscular (14).

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El fútbol sala ha ganado popularidad durante los últimos años, contando con más de 1 millón de jugadores federados a nivel mundial. Este deporte está dentro de las 10 disciplinas con más incidencia lesional, relacionada con la intensidad de juego, el tamaño de la pista y los continuos cambios de dirección, giros, entradas o acciones de aceleración y desaceleración (5).

La tendinopatía rotuliana presenta una elevada prevalencia en deportistas de diferentes disciplinas, incluyendo el fútbol sala. El 49% de los deportistas sufre síntomas recurrentes a pesar de recibir tratamiento y de modificar su actividad. Además, el dolor persistente provoca que en más del 50% de los casos el atleta cese la actividad deportiva (16). En el estudio de Ribeiro y Costa (2006) para analizar la incidencia y tipo de lesiones durante un campeonato de fútbol sala sub-20 en Brasil, se observó que el 12.5% de las lesiones se produjeron en la rodilla. Además, las tendinopatías abarcaban el 12.5% del total de lesiones (4).

A pesar de la gran prevalencia de la PT, no existe consenso sobre su abordaje conservador, por lo que muchos pacientes no responden adecuadamente a los tratamientos pautados (hasta el 45% según Malliaras et al. en 2013) (14). Esto provoca que en muchos casos los deportistas sientan incertidumbre y frustración tras experimentar que distintas intervenciones no consiguen disminuir el dolor.

Existe evidencia de que el ejercicio de fuerza consigue cambios adaptativos sobre el músculo y el tendón, que contribuyen a normalizar la estructura tendinosa y a mejorar la sintomatología (14,21). Sin embargo, la estrategia de carga óptima para conseguir estos cambios sigue sin estar clara, existiendo numerosos programas de carga del tendón como el EE y el HSR. Diversos estudios defienden que el EE consigue mejorar la sintomatología y alcanzar niveles de actividad previos, siendo uno de los protocolos de entrenamiento más utilizados en la rehabilitación de esta condición en los últimos años (17,21). El HSR ha demostrado ser una alternativa a tener en cuenta en la rehabilitación de la PT, consiguiendo mayores adaptaciones en las propiedades y la estructura del tendón (10,14,25,26). También hay literatura que compara ambos programas de carga, con distintos resultados que no muestran una gran superioridad de uno sobre el otro (21,25). Además, en estas comparaciones no se evalúan variables relacionadas con el rendimiento deportivo como las pruebas de salto. Por ello es necesario que se realicen más investigaciones para entender los mecanismos que generan

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

cambios en el tendón, y determinar por qué una estrategia de carga es mejor que la otra durante la temporada.

Existen estudios previos sobre la aplicación de programas de rehabilitación en PT en deportistas de otras disciplinas como baloncesto o voleibol, pero no en otras disciplinas donde la prevalencia de esta patología es más baja, como el fútbol sala. Este estudio proporcionará una aproximación a la prevalencia de la PT en jugadores no profesionales de este deporte.

Son necesarios estudios que evalúen los síntomas asociados a la PT durante la temporada competitiva de forma prospectiva, prefiriendo los valores de prevalencia que los de incidencia para indicar el riesgo de desarrollar esta patología, y valorando el grado de afectación según la función del deportista, en lugar de basarse en las pérdidas de tiempo ocasionadas por la PT (8). El presente estudio analizará los efectos de dos de los protocolos de ejercicio terapéutico más utilizados en la rehabilitación de esta patología como son el EE y el HSR, en deportistas no profesionales de una disciplina poco estudiada como es el fútbol sala y durante la temporada competitiva, realizando mediciones periódicas a través de instrumentos de valoración que evalúen los síntomas relacionados con esta condición.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 HIPÓTESIS: NULA Y ALTERNATIVA

- **Hipótesis nula (H0):** el ejercicio lento con altas cargas (HSR) no se muestra superior al ejercicio excéntrico (EE) en la mejora del dolor, la fuerza, la participación y el rendimiento funcional en una muestra de jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana durante la temporada deportiva.
- **Hipótesis alternativa (H1):** el ejercicio lento con altas cargas (HSR) es superior al ejercicio excéntrico (EE) en la mejora del dolor, la fuerza, la participación y el rendimiento funcional en una muestra de jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana durante la temporada deportiva.

### 4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Consigue un programa de fortalecimiento, mediante ejercicio lento con altas cargas, mejoras significativamente superiores sobre el dolor, la fuerza y la participación, en comparación con un programa de fortalecimiento mediante ejercicio excéntrico, en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana durante la temporada deportiva?

La pregunta de investigación se formula a partir de la estructura PICO:

- Situación, paciente o grupo de pacientes con una misma condición clínica (*Patient*): jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana.
- Intervención (*Intervention*): programa de fortalecimiento mediante ejercicio lento con altas cargas (HSR).
- Comparación (*Comparison*): programa de fortalecimiento mediante ejercicio excéntrico (EE).
- Resultado (*Outcome*): puntuación en diferentes escalas y pruebas sobre dolor, fuerza, participación y rendimiento funcional.

### 4.3 OBJETIVOS

#### 4.3.1 General

Determinar si un programa de ejercicio lento con altas cargas consigue mayores efectos sobre el dolor, la participación, la fuerza muscular y el rendimiento en pruebas funcionales, en comparación con un programa de ejercicio excéntrico, sobre la muestra de jugadores de fútbol sala.

#### **4.3.2 Específicos**

- Determinar qué programa de fortalecimiento consigue un mayor aumento en la puntuación en la escala VISA-P, traduciéndose en una mayor funcionalidad y participación, así como en un menor dolor durante la actividad.
- Determinar qué programa consigue una mejora mayor en la fuerza muscular isométrica de extensión y flexión de rodilla (máxima contracción voluntaria isométrica o MVIC), y cuál de las dos intervenciones consigue un balance isquiotibiales/cuádriceps (H/Q) más cercano a los valores normativos en futbolistas.
- Determinar qué programa consigue mejorar el rendimiento de forma más significativa, en las pruebas funcionales de salto contramovimiento (CMJ) y salto unipodal (SLHD).
- Determinar qué programa consigue disminuir en mayor medida el dolor percibido por el paciente durante una sentadilla unipodal con declive (SLDS).

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA**

La búsqueda bibliográfica sobre el tema de estudio de este proyecto se realizó en diferentes bases de datos de literatura científica que integran ámbitos sanitarios, biomédicos y deportivos: PubMed, Scopus y SPORTDiscus. La búsqueda inicial se ejecutó entre los meses de febrero y marzo del año 2023.

Inicialmente se planteó una búsqueda de artículos publicados en revistas científicas en los últimos cinco años, pero dada la escasez de información bibliográfica sobre las intervenciones seleccionadas en el presente proyecto, se amplió el límite de publicación hasta los diez años. La Tabla I recoge los diferentes términos de búsqueda combinados mediante operadores lógicos para realizar la búsqueda en cada una de las bases de datos.

Se seleccionaron los artículos relacionados con el tratamiento mediante ejercicio terapéutico en pacientes con tendinopatía rotuliana, y también los que realizan intervenciones de este tipo en deportistas durante la temporada competitiva. Posteriormente se revisaron los artículos referenciados en cada una de las publicaciones y se realizó una búsqueda inversa, completando la bibliografía utilizada para este estudio.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Tabla I. Estrategia de búsqueda bibliográfica en bases de datos.

BASE DE DATOS	BÚSQUEDA
<p><b>PubMed</b></p>	<p><b>TÉRMINOS:</b> ("Tendinopathy"[Mesh] OR "Tendinopathy/prevention and control"[Mesh] OR "Tendinopathy/rehabilitation"[Mesh] OR "jumper's knee"[tiab] OR "patellar tendinopathy"[tiab]) AND ("Patella"[Mesh]) AND ("Exercise Therapy"[Mesh] OR "Resistance Training"[Mesh] OR "heavy slow resistance training"[tiab] OR "eccentric exercise"[tiab])</p> <p><b>LÍMITES:</b> publicados en los últimos 10 años, ensayos clínicos aleatorizados o revisiones sistemáticas.</p> <p><b>RESULTADOS:</b> 12 artículos, seleccionando los 5 que tienen relación con el tema de estudio.</p>
<p><b>Scopus</b></p>	<p><b>TÉRMINOS:</b> TITLE-ABS-KEY ( exercise AND therapy ) AND TITLE-ABS-KEY ( heavy AND slow AND resistance AND training ) OR TITLE-ABS-KEY ( eccentric AND exercise OR eccentric AND training ) AND TITLE-ABS-KEY ( patella OR kneecap ) AND TITLE-ABS-KEY ( tendinopathy OR tendinosis OR tendonitis OR tendon )</p> <p><b>LÍMITES:</b> publicados en los últimos 10 años.</p> <p><b>RESULTADOS:</b> 18 artículos, la mayoría no relacionados con el tema de estudio, seleccionando finalmente 3.</p>
<p><b>SPORTDiscus</b></p>	<p><b>TÉRMINOS:</b> (( tendinopathy or tendonitis or tendonopathy or tendinosis or tendinosis ) AND ( kneecap or patella )) OR ( patellar tendinopathy or patella tendinopathy or jumpers knee or patellar tendinitis or patella tendinitis ) AND (( exercise therapy or physical therapy or physiotherapy or exercise intervention or physical activity ) OR ( resistance training or strength training or weight training or resistance exercise ) OR ( eccentric exercise or eccentric loading or eccentric component or eccentric training ) OR heavy slow resistance training) AND (indoor football OR futsal OR (futsal and injuries) OR futsal player)</p> <p><b>LÍMITES:</b> publicados en los últimos 10 años, ensayos clínicos aleatorizados, revisiones sistemáticas o metaanálisis.</p> <p><b>RESULTADOS:</b> 14 resultados, de los cuales se seleccionan los 3 que tienen relación con el tema de estudio.</p>

## **5.2 ÁMBITO DE ESTUDIO**

El estudio se realizará en la provincia gallega de A Coruña, incluyendo jugadores de dos categorías de fútbol sala masculino (Tercera División F.S. y Preferente Galicia F.S.) que cumplan los criterios de selección y sean mayores de edad.

Tras contactar con los diferentes equipos, se seleccionarán a lo largo de la temporada los jugadores susceptibles de sufrir tendinopatía rotuliana, que serán valorados para determinar si se incluyen en el estudio (ver apartado 5.5 – Criterios de selección).

Las valoraciones periódicas durante el programa se realizarán en las instalaciones de la Facultad de Fisioterapia de la Universidade da Coruña (UDC), mientras que los programas de entrenamiento se realizarán en el gimnasio de las instalaciones deportivas de la UDC. El equipamiento necesario para la intervención y las valoraciones está recogido en el apartado 10 - Memoria económica.

## **5.3 PERÍODO DE ESTUDIO**

Durante los meses de mayo y junio del 2024, se solicitará la autorización al Comité de Ética de la Investigación y la Docencia de la UDC, y se planteará un convenio con un la UDC para la utilización del gimnasio de la universidad (Anexo I), donde los deportistas llevarán a cabo el programa de entrenamiento. El estudio comenzará en los meses junio y julio del 2024, justo antes del inicio de la pretemporada, y se contactará con los clubes interesados en participar en el estudio. Se requerirá a cada club que contacte con el investigador cuando aparezcan nuevos casos de sintomatología relacionada con la tendinopatía rotuliana en alguno de los jugadores. Estos jugadores serán citados en la Facultad de Fisioterapia de la UDC para realizar la primera valoración y decidir si pueden participar en el estudio.

A lo largo de la temporada 2024/2025, los jugadores que vayan proporcionando los clubes y sean incluidos en el estudio, seguirán uno de los dos protocolos de intervención durante 12 semanas, tiempo utilizado por otros autores en programas de entrenamiento para la rehabilitación de la PT en deportistas (25,31,32). Tres meses después de finalizar el programa, se someterán a una valoración final que pondrá fin a su participación en el estudio.

Se irán incorporando futbolistas con sintomatología hasta el mes de abril de 2025, para que los incluidos en este mes puedan completar las 12 semanas de intervención antes de finalizar

la temporada regular. Los programas de ejercicio terminarán entre los meses de mayo y junio de 2025, coincidiendo con el final de temporada.

La toma de datos concluirá aproximadamente en agosto de 2025, cuando se complete la valoración final de los últimos jugadores en incorporarse al estudio (12 semanas después de finalizar el programa de entrenamiento). A continuación, se realizará el análisis de los resultados obtenidos y la preparación para su difusión (ver apartado 9 – Plan de difusión de los resultados), a lo largo de los meses de septiembre y octubre de 2025. Se presentarán y difundirán los resultados durante los meses de noviembre y diciembre de ese mismo año.

#### **5.4 TIPO DE ESTUDIO**

Se plantea un ensayo clínico aleatorizado en paralelo, de tipo analítico, experimental, longitudinal y prospectivo. Cada nuevo caso de tendinopatía rotuliana se asignará de forma aleatoria a uno de los dos grupos. Uno de los grupos seguirá un protocolo de entrenamiento lento con altas cargas (HSR) y el otro realizará un programa de ejercicio excéntrico (EE).

Los jugadores se someterán a una intervención deliberada y preestablecida por parte del investigador, tratándose de un estudio experimental. Además, trata de demostrar una relación causa-efecto, evaluando el impacto de cada una de las intervenciones propuestas, por lo que se considera analítico. Existe un lapso entre las variables a estudiar, lo que permite establecer la relación causa-efecto, siendo un estudio longitudinal. Además, se recogen los datos a medida que van apareciendo y el estudio comienza antes de que se produzcan los casos, será prospectivo.

#### **5.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

La PT afecta más frecuentemente a deportistas jóvenes, menores de 30 años (10). En base a estos datos, el estudio incluirá a jugadores entre 18 y 30 años de edad.

Los autores participantes en el estudio Delphi publicado en 2020, sobre los dominios principales que caracterizan la PT, concuerdan (>70% consenso) en que dentro de estos dominios se incluyen el dolor durante la actividad o la carga, y la capacidad funcional (por ejemplo, rendimiento durante tareas físicas como saltos) (33). El dolor durante la ejecución de una sentadilla unilateral o al realizar multisaltos sobre el lado afectado, proporciona información importante y puede ser indicativo de PT. El dolor característico de la PT no es

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

irradiado y se localiza en el polo inferior de la rótula y/o inserción distal del tendón a nivel de la tuberosidad tibial (10).

La escala VISA-P es un cuestionario específico para la PT, abordando los síntomas, la función y la participación en el deporte. Según Rosen et al. (2021), los pacientes con tendinopatía rotuliana presentarían valores inferiores a los 80 puntos como característica general (11).

Dentro del diagnóstico de la PT, es necesaria la diferenciación de otras entidades clínicas que pueden provocar una sintomatología similar como las lesiones meniscales, la inflamación de la grasa de Hoffa, la tendinopatía del tendón cuadriceps o el síndrome de Osgood-Schlatter, que provoca anomalías óseas a nivel de la tuberosidad tibial (10,11).

#### Criterios de inclusión

- Jugador de fútbol sala compitiendo en las categorías Tercera División F.S. y Preferente Galicia F.S.
- Jugadores con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años.
- Poder acudir a la Facultad de Fisioterapia de la UDC para realizar las valoraciones y al gimnasio de la UDC para completar la intervención.
- Presentar dolor localizado y no irradiado en el polo inferior de la rótula y/o inserción distal del tendón a nivel de la tuberosidad tibial, o diagnóstico de tendinopatía rotuliana.
- Dolor al realizar sentadilla unilateral o multisaltos sobre el miembro lesionado (>2 en EVA).
- Puntuación en la escala VISA-P <80.
- Firmar el consentimiento informado y participar voluntariamente en el estudio.

#### Criterios de exclusión

- Presentar antecedentes de cirugías en miembros inferiores.
- Historia de lesión meniscal o de lesión de los ligamentos de la articulación de la rodilla, así como de afectación cartilaginosa.
- Antecedentes de síndrome de Osgood-Schlatter.
- Haber recibido tratamiento para el dolor de rodilla, como infiltraciones de cortisona, en los últimos 3 meses.
- Haber realizado algún tipo de ejercicio terapéutico para el dolor de rodilla en el último mes.

## **5.6 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL**

En el presente trabajo se plantea un estudio piloto, con el objetivo de evaluar la viabilidad del diseño del estudio y recopilar información preliminar sobre los cambios que tiene cada uno de los programas de entrenamiento sobre jugadores no profesionales de fútbol sala con PT. La selección del tamaño muestral en este tipo de estudios se basa en consideraciones pragmáticas y en la disponibilidad de los participantes. Según el estudio de García-García et al. (2013), los estudios piloto deberían contar con un tamaño muestral de entre 30 y 50 participantes (34).

Para el presente estudio se tuvo en cuenta la población objetivo en equipos a nivel local (provincia de A Coruña), así como una previsión de los jugadores que podrían padecer PT a partir de estudios de prevalencia de esta condición este deporte. Abate et al. (2012) observaron que aproximadamente el 28% de los jugadores de un equipo de élite de fútbol sala presentaron cambios degenerativos en el tendón rotuliano al final de la temporada, mientras que el estudio de Florit et al. (2019) demostró una prevalencia de la PT del 5,3% a lo largo de 8 temporadas en un equipo profesional de fútbol sala (5,7). Dada la baja prevalencia de esta condición y considerando la limitada disponibilidad de los jugadores que puedan presentar PT, se asumió en base a los resultados de Abate et al. (2012) que entre un 20 y un 30% de los jugadores de los equipos seleccionados presentarían cambios degenerativos en el tendón a lo largo de la temporada. A partir de una muestra de unos 150 jugadores entre los 10 equipos participantes, obtendríamos un tamaño muestral de entre 30 y 45 jugadores con afectación del tendón rotuliano.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el tamaño muestral reducido puede limitar la generalización de los resultados a una población de jugadores de fútbol sala con PT más amplia. Además, los datos utilizados para establecer la previsión de jugadores que sufrirán cambios degenerativos en el tendón a lo largo de la temporada provienen de estudios realizados en equipos de élite. Aunque existe controversia sobre si la PT es más prevalente en jugadores profesionales o no profesionales, Nutarelli et al. (2023) encontraron que la prevalencia de la PT, en el fútbol 11 y otros deportes que incluyeron en su revisión, es mayor en equipos de élite (8), por lo que podríamos encontrar menos participantes de los esperados a partir de los datos de Abate et al. (2012).

Los resultados de este estudio serán de carácter exploratorio y servirán para informar y justificar la realización de una investigación más amplia en el futuro. Esta información será de

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

utilidad para mejorar el diseño del estudio posterior, así como para estimar el tamaño muestral de forma más precisa y obtener conclusiones más sólidas y generalizables.

El estudio constituirá también una aproximación a la prevalencia de la PT en una población de jugadores no profesionales durante la temporada deportiva, sirviendo como punto de partida de futuros estudios que analicen si existe relación entre el momento de la temporada o el nivel de la competición y la prevalencia de esta patología.

## **5.7 SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

Los jugadores seleccionados para este estudio deberán ser futbolistas de clubes de la provincia de A Coruña que compitan en las categorías Tercera División F.S. o Preferente Galicia F.S. Se irán incluyendo futbolistas con PT a lo largo de la temporada 2024/25.

Se contactará diferentes equipos de la provincia de A Coruña a través de una Solicitud de colaboración (Anexo II) durante los meses de mayo y junio del 2024, seleccionando un mínimo de 10 equipos para un total de 150 jugadores, aproximadamente. Cada club contará con una persona del equipo técnico que contactará con el equipo investigador cuando algún jugador del equipo presente síntomas característicos de PT. Estos síntomas se definirán en una reunión presencial con cada club participante.

Durante la pretemporada 2024/25 (julio y agosto del 2024) se concretará una reunión con cada uno de los clubes participantes, a la que acudirá todo el equipo (jugadores, equipo técnico y sanitarios). Se explicarán las características del estudio y se resolverán las dudas que puedan surgir. Se designará a la persona del equipo técnico encargada de contactar con el equipo investigador cuando alguno de los jugadores refiera los siguientes síntomas:

- Dolor localizado y no irradiado en el polo inferior de la rótula y/o inserción distal del tendón a nivel de la tuberosidad tibial.
- Dolor durante actividades que aumenten la carga del tendón rotuliano, como subir o bajar escaleras, agacharse o durante la sedestación prolongada.

Además, se le entregará a cada jugador una Hoja de información al paciente (Anexo III) y un Modelo de consentimiento informado (Anexo IV), que deberá firmar si desea participar en el estudio.

La aleatorización de la muestra se llevará a cabo teniendo en cuenta la prevalencia estimada de cambios degenerativos en el tendón rotuliano (Apartado 5.6 – Justificación del tamaño

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

muestral). Utilizando el programa R (versión 4.3.0), se distribuirá la muestra de forma aleatoria en dos grupos (HSR y EE), de forma que cuando un futbolista se incorpore al estudio ya tenga asignado un grupo, independientemente del momento de la temporada en el que debute la sintomatología. Inicialmente se aleatorizará una muestra de 20 jugadores y, si se alcanza ese tamaño muestral, se aleatorizarán nuevas muestras de grupos de 10 jugadores a medida que se vayan incorporando deportistas a lo largo del estudio.

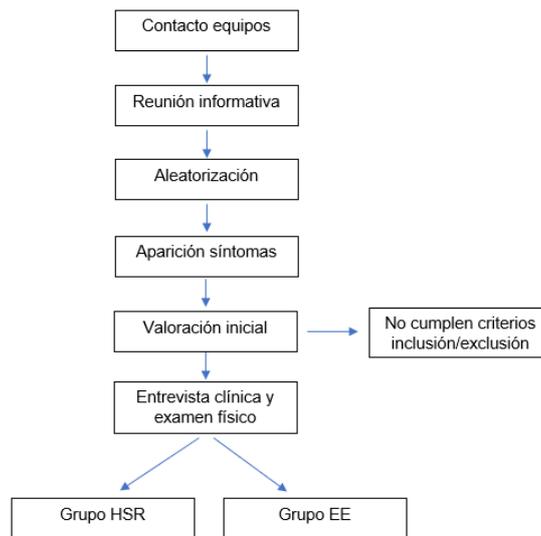
Los jugadores derivados de cada club serán citados en la Facultad de Fisioterapia de la UDC para completar una valoración inicial, llevada a cabo por un fisioterapeuta “cegado”; esto es, que desconocerá el grupo al que pertenece cada paciente. También analizará si cumple los criterios de inclusión y exclusión (Apartado 5.5).

Si el futbolista cumple los criterios de inclusión y exclusión continuará la valoración con el mismo fisioterapeuta, que realizará una entrevista clínica y un examen físico, en el que se evaluarán los diferentes parámetros que se analizarán en el estudio (peso, altura, fuerza isométrica, sentadilla unipodal con declive, salto contramovimiento, salto unipodal). En esta sesión se informará al jugador cómo debe cumplimentar el cuestionario VISA-P para que esta escala pueda ser administrada por el propio paciente. Además, se explicará al deportista que debe cubrir un diario de entrenamiento con el número de series y repeticiones de cada ejercicio, así como la carga utilizada.

Posteriormente se programará el inicio del protocolo de entrenamiento al que cada jugador fue asignado durante la aleatorización, formando parte del grupo HSR o del grupo EE. El programa tendrá una duración de 12 semanas y se realizará en el gimnasio establecido en el estudio. El grupo HSR tendrá que completar todas las sesiones en estas instalaciones, mientras que los integrantes del grupo EE podrán realizar algunas en su domicilio (Ver apartado 5.9.2 - Programas de entrenamiento).

Además, se realizarán valoraciones periódicas a las 6, 12 y 24 semanas de comenzar el tratamiento. Al igual que la valoración inicial, se realizarán en la Facultad de Fisioterapia de la UDC y el fisioterapeuta evaluador desconocerá el grupo al que pertenece cada paciente. La Figura I describe las diferentes fases del proceso de selección de la muestra.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*



*Figura 1. Algoritmo de selección de la muestra.*

## **5.8 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES A ESTUDIAR**

La mayoría de estudios sobre la eficacia de programas de ejercicio en deportistas con PT emplean como principal medida de resultado el cuestionario VISA-P (25,27,31,32). En este tipo de programas se analizaron variables secundarias para valorar el efecto que produjo la intervención, empleando pruebas de salto o mediante dinamometría, para evaluar la capacidad funcional del paciente de manera cuantitativa, o abordando la sintomatología, utilizando la EVA durante actividades que generen altas demandas al tendón (SLDS, por ejemplo) (35). La evaluación de estas áreas (capacidad funcional, síntomas, discapacidad) resulta esencial en el abordaje de la PT, tal y como establece el estudio Delphi publicado en 2020 sobre los principales dominios relacionados con la salud en la PT (33). En la Tabla II se recogen las variables a estudiar en el presente proyecto, así como el método utilizado para medir cada una de ellas.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Tabla II. Variables de estudio

VARIABLES		MEDICIÓN			
<b>Variables independientes</b>	Cuantitativas continuas	Edad (años)	Entrevista clínica		
		Peso (kilogramos)	Báscula		
		Altura (centímetros)	Tallímetro		
		IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Calculadora		
		Cuantitativas discretas	Días de entrenamiento (días/semana)	Entrevista clínica	
	Cualitativas nominales	Posición de juego (Portero / Cierre / Ala / Ala-pívot / Pívot)	Entrevista clínica		
		Pierna dominante (derecha / izquierda)	Entrevista clínica		
		<b>Variables dependientes</b>	Cualitativas continuas	VISA-P (0-100)	Escala VISA-P
			Fuerza isométrica extensores rodilla (Kg)	Dinamómetro	
			Fuerza isométrica flexores rodilla (Kg)	Dinamómetro	
Balance isquiotibiales-cuádriceps (%)	Calculadora				
Salto contramovimiento (centímetros)	Plataforma salto				
EVA durante SLDS (0-10 centímetros)	EVA				
Salto unipodal (centímetros, EVA)	EVA, cinta métrica				

## 5.9 MEDICIONES E INTERVENCIÓN

Las variables dependientes se medirán al inicio del tratamiento (T0), a las 6 semanas (T1) y a las 12 semanas, momento en el que finaliza la intervención (T2). Además, se realizará una medición 3 meses después de finalizar el tratamiento (T3). Las fichas de valoración que se emplearán pueden ser consultadas en el Anexo V y en el Anexo VI.

Diferentes estudios sobre la eficacia de los protocolos de HSR y EE emplean intervenciones de 10 a 12 semanas de duración, y realizan mediciones de las variables de estudio varios meses después de finalizar el programa para analizar los efectos del ejercicio a largo plazo (21,23,25). En este caso, debido a la incorporación progresiva de los deportistas participantes, se realizará la valoración final (T3) tres meses después de que cada jugador complete su programa de ejercicio.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Ambos programas de entrenamiento se llevarán a cabo en el gimnasio de la UDC. Durante la intervención, se solicitará a cada deportista que rellene un diario de entrenamiento donde incluirá el número de series y repeticiones de cada ejercicio, así como la carga utilizada.

### **5.9.1 Pruebas de valoración**

#### **5.9.1.1 Cuestionario VISA-P**

El cuestionario VISA-P se trata de una escala validada en diferentes idiomas y específica para la tendinopatía rotuliana que analiza los síntomas, la función y la capacidad para realizar deporte. En este estudio se ha utilizado la versión en español, validada y recomendada para la valoración de deportistas hispano-hablantes con tendinopatía rotuliana (36). Diferentes expertos sobre la PT coinciden en que los cuestionarios sobre discapacidad como el VISA-P, que combina la capacidad del paciente para realizar tareas específicas y el dolor percibido, son uno de los núcleos principales dentro de la caracterización de esta patología, con más de un 86% de consenso (33).

Sin embargo, estudios recientes como el de Korakakis et al. (2021) indican que los cuestionarios VISA deben emplearse con cautela y presentan limitaciones para el diagnóstico de la PT (37). Se recomienda emplear PROs como el cuestionario VISA-P junto a pruebas de evaluación clínica para diagnosticar y evaluar la PT (8).

Esta escala comprende puntuaciones de entre 0 y 100 puntos, siendo 100 el máximo nivel de función, sin sintomatología y sin limitaciones para la práctica deportiva. Según Rosen et al. (2021), los pacientes con tendinopatía rotuliana presentarían valores inferiores a los 80 puntos como característica general (11).

En la valoración inicial el fisioterapeuta realiza una breve explicación sobre cómo cubrir la escala, para que los futbolistas la completen de forma autónoma y sin supervisión del terapeuta al inicio del tratamiento y a las 6, 12 y 24 semanas de comenzar la intervención. En el Anexo VII se puede consultar el formato de la escala utilizado en este estudio.

#### **5.9.1.2 Máxima contracción voluntaria isométrica (MVIC) y balance isquiotibiales/cuádriceps (H/Q)**

La medición de la fuerza muscular mediante dinamometría se incluye dentro del dominio “capacidad de función física” establecido por el estudio Delphi de 2020 sobre los núcleos

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

característicos de la PT en relación con la salud, siendo una medición cuantitativa de la función del paciente y no una percepción del paciente sobre su propia capacidad funcional (33).

La MVIC de los grupos extensores y flexores de rodilla será medida mediante una dinamometría manual (HHD), utilizando un dinamómetro “Lafayette Hand-Held Dynamometer Model 01165A”. Existen estudios que demostraron la validez de la HHD como método para la valoración de la fuerza muscular isométrica y la potencia en MMII, indicando que tiene buenos valores de fiabilidad intra- e inter-examinador (38,39). Mentiplay et al. (2015) observaron un coeficiente de correlación intraclase (ICC) de entre 0.82 y 0.92 en la flexión de rodilla y de entre 0.89 y 0.90 en la extensión de rodilla (fuerza pico) (39). En el estudio de Hirano et al. (2020) se obtuvo un ICC de 0.93 durante la medición de la fuerza isométrica de extensión de rodilla en hombres, demostrando una elevada fiabilidad, así como una buena reproductibilidad (40). La extensión de rodilla se valorará con el paciente en sedestación y la rodilla a 90 grados de flexión, mientras que para valorar la flexión de rodilla el futbolista partirá de una posición de decúbito prono con flexión de rodilla de 90 grados.

A modo de calentamiento, los deportistas completarán 10 minutos de ejercicio continuo en un cicloergómetro. Se valorará la fuerza de cada miembro inferior por separado. Antes de comenzar la medición, el futbolista realiza una contracción para familiarizarse con el procedimiento. Posteriormente se miden 2 intentos, seleccionando el valor más alto. Durante el proceso, se le indicará al paciente de forma verbal cuándo debe iniciar y finalizar la contracción mediante los comandos “vamos/para”, con una duración de 5 segundos. Para conseguir los mayores valores de fuerza voluntaria máxima, utilizaremos comandos verbales durante el tiempo de contracción: “vamos, vamos, vamos, vamos...” (41). Al finalizar cada repetición, el futbolista descansará 1 minuto antes de realizar el siguiente intento.

- Extensión de rodilla: el deportista se situará en sedestación sobre la camilla, con la rodilla a 90° de flexión mediante la colocación de una pequeña toalla debajo del muslo para una adecuada alineación. Se apoyará en la camilla con los miembros superiores (MMSS) para conseguir mayor estabilidad. El miembro valorado no contacta con el suelo, mientras que el pie contralateral está apoyado. El evaluador estabilizará el dinamómetro en la cara anterior de la porción distal de la pierna, por encima de los maléolos. Desde esta posición se solicita al paciente una contracción máxima, acompañada de un incentivo verbal por parte del fisioterapeuta, que no permite el movimiento de la pierna.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

- Flexión de rodilla: el futbolista se sitúa en decúbito prono, con la cadera a 0° y la rodilla a 90° de flexión. Se agarra a los bordes de la camilla con los MMSS para una mayor estabilidad. El dinamómetro se sitúa en la cara posterior del tercio distal de la pierna, justo por encima de los maléolos, y el fisioterapeuta impide el movimiento de la pierna mediante un bloqueo de sus codos. Al igual que en la extensión de rodilla, también se realiza un incentivo verbal.

Las unidades de medida de la MVIC serán los kilogramos. A partir de los valores más altos obtenidos, calcularemos el balance de fuerza entre los isquiotibiales y los cuádriceps (ratio H/Q). Para ello, dividimos la medida obtenida en la flexión de rodilla entre el valor obtenido para la extensión de rodilla. Las asimetrías en el balance H/Q entre los MMII de los deportistas son claves para determinar el regreso a la actividad y a la competición. Además, durante la rehabilitación de patologías musculoesqueléticas de los miembros inferiores es imprescindible la recuperación de la fuerza de estos músculos (42). Los valores normativos del balance H/Q planteados por la literatura varían entre el 50-80%, aunque se cree que en futbolistas está en torno al 60%.

### **5.9.1.3 Salto con contramovimiento (CMJ)**

Para conseguir un buen rendimiento en la prueba de salto contramovimiento, es necesario un adecuado equilibrio entre la activación, fuerza y potencia de los músculos flexores y extensores de la rodilla. El CMJ requiere, además, una respuesta elástica de los tendones ante la carga, entre ellos el tendón rotuliano. Dentro de esta prueba diferenciamos cuatro fases: excéntrica, concéntrica, despegue y aterrizaje (43).

Las pruebas funcionales como el CMJ se utilizan como criterio de regreso al deporte en la rehabilitación de diferentes patologías de MMII, y la presencia de asimetrías entre el miembro lesionado y el contralateral es frecuente en pacientes con PT. Estas asimetrías están asociadas a un mayor riesgo de recidiva y a sobrecargas en el lado no afecto o en articulaciones no afectadas en el miembro lesionado (43). Además, se producen principalmente en la fase excéntrica del salto (debido a una percepción subjetiva de una menor capacidad funcional de la rodilla) y en el aterrizaje (como compensación debido a una menor absorción de energía por parte de la articulación de la cadera) (16,43).

Para la realización de esta prueba, los deportistas deben haber completado un calentamiento de 10 minutos sobre un cicloergómetro para posteriormente realizar un intento de prueba, que precede a los 3 saltos contramovimiento que se van a analizar. El futbolista se situará en una

posición erguida sobre una plataforma de fuerza “Chronojump DIN-A2 (420 x 590 mm)”. Los MMSS se apoyan en las caderas para que no influyan en el movimiento. Desde la posición de partida, deberá realizar un rápido movimiento de sentadilla hasta alcanzar unos 90° de flexión de rodilla y, sin parar, realizar un salto vertical máximo. Tras el intento de prueba, se medirá la altura del salto (centímetros) en cada uno de los 3 saltos realizados, con 1 minuto de descanso entre los intentos. Como resultado final se seleccionará la media de los 3 saltos. En el estudio de Claudino et al. (2017) recomiendan utilizar la media en lugar del mejor salto realizado, indicando que resulta más sensible a las mejoras producidas por el programa de entrenamiento, así como a la fatiga (44).

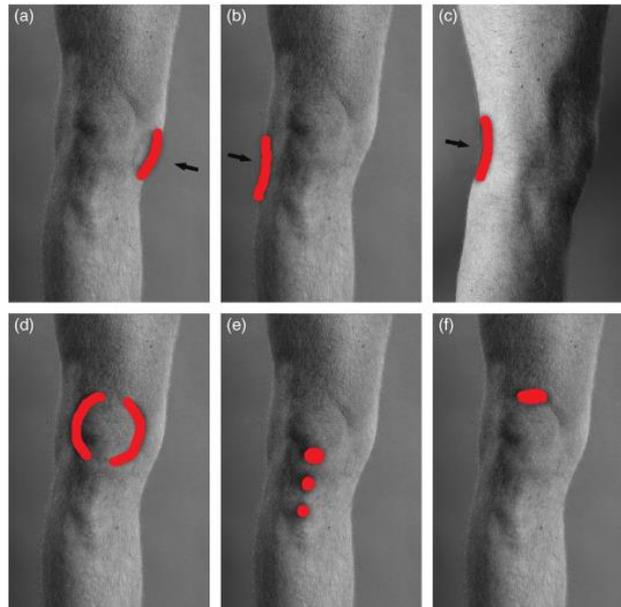
#### **5.9.1.4 EVA durante sentadilla unipodal con declive (SLDS)**

Dentro de los 9 dominios característicos de la PT, establecidos en el estudio Delphi de 2020 sobre los aspectos relacionados con la salud en esta patología, se incluye el dolor durante actividades que provoquen carga en el tendón (33). La prueba de SLDS es ampliamente utilizada para discriminar el dolor provocado por la PT de otros tipos de dolor de rodilla, a pesar de que no existe un test de referencia para el diagnóstico (35). Esta prueba produce altas demandas de carga en varias estructuras de la rodilla, por eso la bibliografía actual establece la localización del dolor durante la SLDS como un aspecto clave para el diagnóstico de la PT (35). El dolor característico de la PT estará localizado en el polo inferior de la rótula, y aparecerá durante la ejecución de la prueba o inmediatamente después de realizarla.

La prueba se realizará primero con un miembro inferior y luego con otro, de forma aleatoria. Para la ejecución de la SLDS, el futbolista se sitúa en un plano inclinado 25°, con el tronco vertical y los brazos cruzados. Desde la posición de partida, realiza una sentadilla con la pierna a evaluar, sin superar los 60° de flexión de rodilla. El miembro inferior contralateral mantiene una posición de 45° de flexión de cadera y 90° de flexión de rodilla. Para controlar la velocidad de ejecución de la prueba, se ajusta un metrónomo a 60 latidos por minuto. Se le indica al deportista que la fase de bajada (excéntrica) debe durar 2 latidos, al igual que la de subida (concéntrica) (35,45). Se realizarán 3 intentos, el participante debe indicar la intensidad del dolor experimentado tras cada uno de ellos en una EVA (0-10 centímetros, significando el 0 la ausencia de dolor y el 10 el máximo dolor imaginable) y, si efectivamente existe dolor, indicar su localización en un mapa de dolor como el de la Figura II (46). Se utilizará la media de dolor obtenida en los 3 intentos, y entre cada ejecución el paciente descansa 30 segundos. Dependiendo de la localización del dolor en el mapa, diferenciaremos entre dolor en el tendón rotuliano (EVA>0 y localización “e” en la Figura II) o dolor de rodilla de otro origen (EVA>0 y

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

localización “a-d” o “f”). También podemos clasificar a los deportistas en “no dolor”, cuando presentan una EVA=0 en todos los intentos.



*Figura II. Mapa de dolor. Adaptado de van der Worp et al. (2012) (46).*

#### **5.9.1.5 Salto unipodal (“single leg hop for distance”)**

Como se ha mencionado en el apartado de la medición de la fuerza muscular isométrica, la medición cuantitativa de la capacidad funcional es uno de los dominios clave dentro de la caracterización de la PT (33). La prueba de salto unipodal con medición de la distancia alcanzada (SLHD) constituye una medida válida y fiable, basada en el rendimiento funcional, y que simula las demandas que requiere la actividad deportiva (47). Además, permite analizar las diferencias entre el miembro inferior lesionado y el contralateral. Sin embargo, estas diferencias pueden resultar menos significativas debido a que, en muchas ocasiones, la lesión en uno de los MMII afecta también al contralateral, afectando a la capacidad funcional de ambas piernas (47).

Para la ejecución del SLHD, los futbolistas se situarán con los dedos de los pies detrás de una línea marcada en el suelo con cinta adhesiva, sobre la pierna a evaluar. El otro miembro se mantendrá elevado con una flexión de rodilla. La prueba se realizará con zapatillas deportivas. Además, colocarán los brazos detrás de su espalda, limitando la participación de los MMSS durante el salto. En el estudio de Ageberg y Cronström (2018), se encontraron mayores asimetrías en el rendimiento en el SLHD en los pacientes que colocaron los brazos de esta forma en comparación con los que realizaron los saltos con los MMSS libres (47).

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Desde la posición de partida, se les indicará que salten lo más lejos posible, aterrizando con la misma pierna con la que saltaron, y manteniendo el equilibrio durante 2 o 3 segundos. Se medirá la distancia (cm) desde la marca inicial hasta una marca a la altura del talón del deportista al aterrizar (47). Se realizarán 3 saltos con cada pierna, alternando entre ambos MMII y utilizando como resultado final la media de los tres intentos. Si existe una diferencia mayor a 10 centímetros entre saltos, se realizarán más intentos hasta que la diferencia sea inferior a esos 10 cm. También se analizará el dolor medio en los 3 saltos, utilizando la EVA (0-10 cm). Antes de las mediciones, completarán un salto de prueba para familiarizarse con el procedimiento.

### **5.9.2 Programas de entrenamiento**

Los futbolistas serán asignados de manera aleatoria al grupo EE o al grupo HSR. Los deportistas de ambos grupos podrán entrenar con el equipo siempre que no superen el 3 sobre 10 en la EVA durante la actividad y en las 24 horas posteriores.

La primera sesión de cada participante será guiada por un fisioterapeuta colaborador, que además supervisará una sesión a la semana. El resto de los entrenamientos serán realizados de forma autónoma por el futbolista, que deberá anotar en un diario el número de series, repeticiones y la carga utilizada para cada ejercicio.

El grupo HSR realizará el programa de ejercicio en el gimnasio establecido para el estudio, mientras que los jugadores asignados al grupo EE podrán realizar elegir si las realizan en estas instalaciones o en su domicilio, únicamente tendrán que acudir al gimnasio para la sesión semanal supervisada por el fisioterapeuta.

#### ***5.9.2.1 Programa de ejercicio grupo EE (ejercicio excéntrico)***

Los futbolistas del grupo de ejercicio excéntrico completarán un programa de 12 semanas de duración, de acuerdo con las intervenciones planteadas en otros estudios (17,22,25,27). La intervención se basa en SLDS, con un declive de 25°. El deportista deberá mantenerse erguido, y realizar la fase excéntrica (bajada) de la sentadilla durante 2 segundos hasta llegar al punto de dolor. Para regresar a la posición de partida utilizará la pierna contraria, o se impulsará con los MMSS si la afectación es bilateral. Se permitirá el dolor durante la prueba, si la puntuación en una EVA es inferior a 4 sobre 10, se aumentará la carga (añadiendo 5 kg en una mochila). Si el dolor supera el 6-7 sobre 10 en una EVA, se disminuirá el peso. En total, los futbolistas completarán 3 series de 15 repeticiones, 2 veces al día, todos los días,

con una sesión supervisada por el fisioterapeuta cada semana. Entre las series descansarán 2 minutos. Además, se les solicitará que rellenen un diario de entrenamiento cada día, para entregar al investigador en cada sesión supervisada. Si los integrantes de este grupo deciden realizar alguna sesión en su domicilio, se les proporcionará una cuña con un declive de 25°, además de 2 discos de 5 kg para que puedan avanzar en la progresión.

#### **5.9.2.2 Programa de ejercicio grupo HSR (ejercicio lento con alta carga)**

El programa que seguirán los futbolistas asignados al grupo de ejercicio lento con alta carga tiene una duración de 12 semanas, realizando 3 sesiones por semana en el gimnasio de la UDC, de las cuales 1 estará supervisada por el fisioterapeuta. Consistirá en 3 ejercicios bilaterales, planteados en otros estudios sobre el HSR que se basan en el ensayo realizado por Kongsgaard et al. (2009). Los ejercicios empleados en estos estudios son sentadilla ("squat"), prensa de pierna ("leg press") y sentadilla hack o "hack squat" (25,32). La ejecución de estos ejercicios se realizará desde la extensión completa de rodilla hasta los 90° de flexión. Se permite el dolor durante el entrenamiento, aunque si supera el 4 sobre 10 en la EVA, se disminuirá la amplitud de flexión de rodilla.

Al inicio de cada sesión, los deportistas realizarán un calentamiento general, completando 10 minutos en un cicloergómetro a baja intensidad. Posteriormente realizarán un calentamiento específico, realizando una serie de 10 repeticiones con una carga equivalente al peso corporal. Después completarán 4 series en cada uno de los ejercicios, con 2 minutos de descanso entre series. Se les indicará a los participantes que las fases concéntrica y excéntrica deben tener una duración de 3 segundos cada una, sumando un total de 6 segundos por repetición. En la Tabla III aparecen recogidas las cargas utilizadas y los parámetros utilizados en cada semana a medida que progresa el entrenamiento. Los deportistas de este grupo también tendrán que cubrir un diario de entrenamiento para entregar al fisioterapeuta en las sesiones supervisadas.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Tabla III. Parámetros utilizados en el grupo HSR.

<b>Semana</b>	<b>Series</b>	<b>Intensidad (RM)*</b>	<b>Duración fase concéntrica</b>	<b>Duración fase excéntrica</b>
1	4	15 RM	3 segundos	3 segundos
2-3	4	12 RM	3 segundos	3 segundos
4-5	4	10 RM	3 segundos	3 segundos
6-8	4	8 RM	3 segundos	3 segundos
9-12	4	6 RM	3 segundos	3 segundos

\*RM: Repetición Máxima

## 5.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Tras finalizar la toma de datos de todos los jugadores participantes a lo largo de la temporada, se llevará a cabo un análisis estadístico. Para realizar este análisis se utilizará el programa R, versión 4.3.0.

Se analizarán, en primer lugar, las variables cuantitativas, calculando para cada una de ellas la media aritmética, mediana, desviación típica, varianza y rango intercuartil. Se expresarán los valores de frecuencia absoluta, relativa y porcentaje para las variables cualitativas.

Las variables independientes se utilizan para describir las características de cada grupo y analizar si tienen influencia sobre los efectos que produce el programa de ejercicio en las variables dependientes.

Utilizaremos el coeficiente de correlación de Pearson para estudiar la relación entre las variables cuantitativas, mientras que emplearemos la prueba de Chi-cuadrado para las variables cualitativas. El análisis de la correlación permite conocer si existe relación entre dos variables.

Si los datos presentan normalidad en su distribución (mediante la prueba de Shapiro-Wilk), realizaremos una comparación entre las medias de las variables dependientes. Utilizaremos una prueba ANOVA (análisis de varianza) para comprobar si existen diferencias significativas entre las 4 mediciones que se realizan en el estudio (T0, T1, T2, T3) para cada variable dependiente, siendo significativas si el P-valor es inferior a 0,05. En el caso de no seguir una distribución normal, utilizaremos la prueba de Kruskal-Wallis.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Posteriormente, se analizará la relación de las variables dependientes que hayan variado de forma significativa con las variables independientes, mediante modelos de regresión lineal. Para aceptar el modelo como válido, deberá cumplir 4 hipótesis básicas:

- Linealidad, los residuos deben distribuirse de manera aleatoria sobre una recta horizontal y lineal en el diagrama de dispersión del modelo.
- Normalidad en la distribución de los residuos, podemos analizarla empleando la prueba de Shapiro-Wilk o los gráficos Q-Q.
- Homocedasticidad, si la varianza es constante los residuos estarán distribuidos de forma regular.
- Independencia, un P-valor  $>0.05$  significará la independencia de las variables.

### **5.11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Este proyecto cuenta con ciertas limitaciones que pueden afectar a la extrapolación de los resultados obtenidos y a la validez del estudio.

Por un lado, la captación de futbolistas supone un problema real en el estudio, dado que la prevalencia de la PT en el fútbol sala no es muy elevada. El tamaño muestral seleccionado fue calculado a partir de los datos existentes de incidencia y prevalencia, en estudios que analizaron equipos de élite. Debido a la escasez de datos epidemiológicos sobre esta patología en jugadores no profesionales de fútbol sala, el número total de participantes en el estudio podría variar. Aunque se cree que los jugadores de fútbol 11 sufren más PT a nivel profesional (8), no existen estudios que nos permitan establecer el número de futbolistas que presentarán cambios degenerativos en el tendón a lo largo de la temporada.

El bajo tamaño muestral supondrá una limitación para generalizar los resultados obtenidos a poblaciones de jugadores de fútbol sala no profesionales más amplias. Sin embargo, el enfoque principal de este estudio consiste en obtener información preliminar sobre los efectos de ambos tipos de ejercicio en este tipo de jugadores, y evaluar la viabilidad del diseño para considerar realizar un estudio con una muestra mayor.

Otro factor relevante es que los resultados obtenidos en este proyecto no son extrapolables a jugadores de fútbol sala profesionales o semiprofesionales, debido a que no presentan el mismo volumen de entrenamiento ni la misma preparación física. Incluir en el estudio a jugadores de categorías superiores podría aumentar el tamaño de la muestra, pero la haría más heterogénea.

## 6. CRONOGRAMA

Tabla IV. Cronograma de trabajo

	AÑO 2025												AÑO 2024							
	Dic	Nov	Oct	Sep	Ago	Jul	Jun	May	Abr	Mar	Feb	Ene	Dic	Nov	Oct	Sep	Ago	Jul	Jun	May
Solicitud de permisos y convenios																				
Contacto equipos																				
Reunión inicial y coordinación																				
Aleatorización de la muestra																				
Valoraciones iniciales																				
Programas de ejercicio																				
Valoraciones periódicas																				
Análisis estadístico																				
Resultados y conclusiones																				
Publicación y difusión																				

## **7. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES**

El presente estudio será remitido al Comité de Ética de la Investigación y la Docencia de la UDC para recibir la autorización que permita llevarlo a cabo.

Los futbolistas interesados en participar en el proyecto recibirán una “Hoja de información al paciente” (Anexo III), en la que se desarrollan las principales características del estudio, así como su finalidad. También tendrán que autorizar el tratamiento de sus datos personales mediante un “Modelo de consentimiento informado” (Anexo IV), donde aceptan formar parte del estudio, según lo establecido por la ley 3/2001, del 28 de mayo, reguladora del consentimiento informado y la historia clínica de los pacientes de la Comunidad Autónoma de Galicia, modificada por la Ley 3/2005, del 7 de marzo.

La información personal de los participantes será confidencial, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. También se cumplirá el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016), relativo a la protección de las personas físicas respecto al tratamiento de sus datos personales.

## **8. APLICABILIDAD DEL ESTUDIO**

La tendinopatía rotuliana es una patología frecuente en deportistas jóvenes, que en ocasiones supone pérdidas de tiempo y la disminución del rendimiento durante la temporada competitiva. A pesar de que existen numerosos estudios sobre programas de intervención en la PT, son necesarias investigaciones actualizadas sobre la eficacia de los distintos protocolos de ejercicio en atletas, ya que no existe consenso en cuanto a la mejor intervención posible para este tipo de patología.

Este proyecto supone una nueva comparación entre dos de las estrategias de carga más utilizadas en el abordaje de esta condición, buscando obtener información preliminar sobre los efectos de este tipo de ejercicios en esta población, analizar la viabilidad del proyecto y justificar la realización de un estudio más extenso en el futuro.

Por otro lado, este estudio permitirá ampliar la visión fisioterápica sobre la rehabilitación en un deporte poco investigado como es el fútbol sala, siendo uno de los primeros estudios sobre la PT en jugadores no profesionales de esta disciplina.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

A pesar de que existen estudios en la literatura actual que analizaron la epidemiología de esta condición en el fútbol sala, los pocos que se han llevado a cabo emplean muestras de jugadores de élite. Dado que se incorporarán deportistas a lo largo de toda la temporada, este proyecto podría proporcionar datos relevantes sobre la incidencia de la PT en una población de jugadores de fútbol sala de un nivel no profesional. Además, se podrían establecer relaciones entre los jugadores que desarrollaron PT durante la temporada y su posición de juego, su pierna dominante o los días de entrenamiento por semana. En un futuro podría analizarse la prevalencia de la PT en las distintas fases de la temporada competitiva.

Por último, este estudio podría servir como punto de partida de futuras investigaciones en las que se evalúen los efectos de un protocolo que combine los ejercicios de los dos programas durante la temporada competitiva, valorando parámetros relacionados con el rendimiento funcional como los utilizados en el presente estudio. Este planteamiento de investigación se aproximaría a las estrategias de carga planteadas en estudios recientes, en los que se propone combinar distintos tipos de contracción para estimular de forma progresiva el tejido tendinoso (23).

## **9. PLAN DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se pretende publicar los resultados de la investigación en diferentes revistas científicas nacionales e internacionales relacionadas con las ciencias de la salud y el deporte (Tabla V). También se presentará el proyecto en congresos y jornadas del campo de la Fisioterapia a nivel nacional.

Entre los congresos seleccionados para la presentación de los resultados del estudio se encuentran el Congreso Nacional de Estudiantes de Fisioterapia, el Congreso Nacional de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF) y el Congreso Mundial de Fisioterapia Deportiva, organizado por la Federación Internacional de Fisioterapia Deportiva (IFSPT).

*Tabla V. Revistas seleccionadas y su Factor de Impacto (IF).*

<b>Revista</b>	<b>IF</b>
Fisioterapia	0.3
Journal of Physiotherapy	2.89
Physical Therapy in Sport	2.7

## **10. MEMORIA ECONÓMICA**

### **10.1 RECURSOS NECESARIOS**

#### Recursos materiales inventariables:

- Báscula con tallímetro: Bextran RGT 200 kg.
- Dinamómetro: Lafayette Hand-Held Dynamometer Model 01165A.
- Plataforma de salto: Kit Plataforma de Contactos DIN-A2 (420 x 590 mm) Chronojump Boscosystem.
- Cinta métrica: cinta ergonómica SECA con enrollado automático.
- Camilla: camilla plegable de aluminio BASIC PLUS 186 x 60 cm.
- Metrónomo: metrónomo electrónico MEIDEAL M50.
- Cinta adhesiva suelo: cinta adhesiva TYM 44120 (30 mm x 132 m).
- Cuña para sentadillas EVA 28x25x9 cm.
- Juego de discos de pesas de plástico Gorilla Sports - 6x 5 kg.
- Ordenador: ordenador portátil HP 15s-fq5033ns.
- Impresora: HP DeskJet 3750 multifunción.

#### Recursos materiales fungibles:

- Material de oficina: hojas de papel, bolígrafos, cartuchos de impresora.

#### Recursos humanos:

- Fisioterapeuta para las sesiones de entrenamiento.

#### Otros gastos:

- Cuota gimnasio.
- Inscripción, dietas y transporte para congresos.
- Publicación en revistas Open Access.
- Imprevistos.

### **10.2 DISTRIBUCIÓN DEL PRESUPUESTO**

En la Tabla VI se recogen los precios estimados de los recursos necesarios para la realización del presente estudio, así como el presupuesto final.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Tabla VI. Presupuesto del estudio.

<b>Material</b>	<b>Unidades</b>	<b>Importe total</b>
<b>Recursos materiales inventariables</b>		
Bascula con tallímetro	1	215€
Dinamómetro	1	1371,15€
Plataforma de salto	1	210,31€
Cinta métrica	1	11€
Camilla	1	100€
Metrónomo	1	12€
Cinta adhesiva suelo	1	5,43€
Cuña sentadillas	15	120€
Juego de pesas 6x5 kg	3	180€
Ordenador	1	629€
Impresora	1	69,90€
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>2923,79€</b>
<b>Recursos materiales fungibles</b>		
Paquete 500 Hojas Papel Fotocopiadora A4 80 Gramos	2	11€
Greening Liderpapel		
Bolígrafo BIC Cristal, Original, Azul, Punta Media (1,0 mm)	50	10€
Cartuchos impresora	5	100€
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>121€</b>
<b>Recursos humanos</b>		
Fisioterapeuta sesiones entrenamiento		3000€
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>3000€</b>
<b>Otros gastos</b>		
Cuotas gimnasio		1500€
Inscripción, dietas y transporte para congresos		1200€
Publicación en revistas OpenAccess		2000€
Imprevistos		500€
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>5200€</b>
	<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>11244,79€</b>

### **10.3 POSIBLES FUENTES DE FINANCIACIÓN**

Dentro de las posibles fuentes de financiación para el proyecto, se seleccionan distintas organizaciones dentro del ámbito público y privado que proporcionan ayudas para proyectos de investigación a nivel gallego y nacional.

Ámbito público:

- Programa de “Axudas á investigación”, en el que el Colegio Oficial de Fisioterapeutas de Galicia (CoFiGa) ofrece ayudas a investigadores emergentes o veteranos para favorecer el desarrollo de la investigación en fisioterapia en Galicia. Proporcionan ayudas de 1000 euros para los proyectos seleccionados, y también pueden contribuir a la financiación del material inventariable, con un fondo de 6000 euros.
- “Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación (PEICTI)”, proporcionado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- “Plan Gallego de Investigación e Innovación”, ofrecido por la Agencia Gallega de Innovación de la Xunta de Galicia.

Ámbito privado:

- Ayudas a la investigación de la Fundación Barrié.
- Fundación ABANCA.
- “CaixaResearch”, ayudas a la investigación ofrecidas por la Fundación “la Caixa”.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

1. Angoorani H, Haratian Z, Mazaherinezhad A, Younespour S. Injuries in iran futsal national teams: a comparative study of incidence and characteristics. *Asian J Sports Med.* 2014;5(3):e23070.
2. Junge A, Dvorak J. Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *Br J Sports Med.* 2010;44(15):1089-92.
3. Martinez-Riaza L, Herrero-Gonzalez H, Lopez-Alcorocho JM, Guillen-Garcia P, Fernandez-Jaen TF. Epidemiology of injuries in the Spanish national futsal male team: a five-season retrospective study. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2017;2(1):e000180.
4. Ribeiro RN, Costa LOP. Epidemiologic analysis of injuries occurred during the 15th Brazilian Indoor Soccer (Futsal) Sub20 Team Selection Championship. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12:1-5.
5. Abate M, Schiavone C, Salini V. High Prevalence of Patellar and Achilles Tendinopathies in Futsal Athletese. *J Sports Sci Med.* 2012;11(1):180-1.
6. Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *J Sci Med Sport.* 2007;10(5):311-9.
7. Florit D, Pedret C, Casals M, Malliaras P, Sugimoto D, Rodas G. Incidence of Tendinopathy in Team Sports in a Multidisciplinary Sports Club Over 8 Seasons. *J Sports Sci Med.* 2019;18(4):780-8.
8. Nutarelli et al. Epidemiology of Patellar Tendinopathy in Athletes and the General Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(6).
9. Scott A, Squier K, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes B, et al. ICON 2019: International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: Clinical Terminology. *Br J Sports Med.* 2020;54(5):260-2.
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.* noviembre de 2015;45(11):887-98.
11. Rosen AB, Wellsandt E, Nicola M, Tao MA. Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *J Athl Train.* 2021;57(7):621-31.
12. Barker-Davies RM, Nicol A, McCurdie I, Watson J, Baker P, Wheeler P, et al. Study protocol: a double blind randomised control trial of high volume image guided injections in Achilles and patellar tendinopathy in a young active population. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017;18:204.
13. 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;39(9):1984-8.
14. Malliaras P, Barton CJ, Reeves ND, Langberg H. Achilles and Patellar Tendinopathy Loading Programmes. *Sports Med.* 2013;43(4):267-86.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

15. Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiother Res Int.* 2018;23(4):e1721
16. Sprague A, Smith AH, Knox P, Pohlig RT, Silbernagel KG. Modifiable Risk Factors for Patellar Tendinopathy in Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52(24):1575-85.
17. Purdam C, Jonsson P, Alfredson H, Lorentzon R, Cook J, Khan K. A pilot study of the eccentric decline squat in the management of painful chronic patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 2004;38(4):395-7.
18. Prudêncio DA, Maffulli N, Migliorini F, Serafim TT, Nunes LF, Sanada LS, et al. Eccentric exercise is more effective than other exercises in the treatment of mid-portion Achilles tendinopathy: systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2023;15(1):1-12.
19. Mafi N, Lorentzon R, Alfredson H. Superior short-term results with eccentric calf muscle training compared to concentric training in a randomized prospective multicenter study on patients with chronic Achilles tendinosis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA.* 2001;9(1):42-7.
20. Yu J, Park D, Lee G. Effect of eccentric strengthening on pain, muscle strength, endurance, and functional fitness factors in male patients with achilles tendinopathy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92(1):68-76.
21. Beyer R, Kongsgaard M, Kjær BH, Øhlenschläger T, Kjær M, Magnusson SP. Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2015;43(7):1704-11.
22. Visnes H, Hoksrud A, Cook J, Bahr R. No effect of eccentric training on jumper's knee in volleyball players during the competitive season: a randomized clinical trial. *Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med.* 2005;15(4):227-34.
23. Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med.* 2021;55(9):501-9.
24. Escriche-Escuder A, Cuesta-Vargas AI, Casaña J. Effect of a common exercise programme with an individualised progression criterion based on the measurement of neuromuscular capacity versus current best practice for lower limb tendinopathies (MaLaGa trial): a protocol for a randomised clinical trial. *BMJ Open.* 2021;11(8):e046729.
25. Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, Laursen AH, et al. Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19(6):790-802.
26. Labanca L, Rocchi JE, Carta N, Giannini S, Macaluso A. NMES superimposed on movement is equally effective as heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2022;22(4):474-85.

27. Lee WC, Ng GY, Zhang ZJ, Malliaras P, Masci L, Fu SN. Changes on Tendon Stiffness and Clinical Outcomes in Athletes Are Associated With Patellar Tendinopathy After Eccentric Exercise. *Clin J Sport Med.* 2020; 30(1):25-32.
28. Kongsgaard M, Qvortrup K, Larsen J, Aagaard P, Doessing S, Hansen P, et al. Fibril morphology and tendon mechanical properties in patellar tendinopathy: effects of heavy slow resistance training. *Am J Sports Med.* 2010;38(4):749-56.
29. Arampatzis A, Karamanidis K, Albracht K. Adaptational responses of the human Achilles tendon by modulation of the applied cyclic strain magnitude. *J Exp Biol.* 2007;210(15):2743-53.
30. Arampatzis A, Peper A, Bierbaum S, Albracht K. Plasticity of human Achilles tendon mechanical and morphological properties in response to cyclic strain. *J Biomech.* 2010;43(16):3073-9.
31. Agergaard AS, Svensson RB, Malmgaard-Clausen NM, Couppe C, Hjortshoej MH, Doessing S, et al. Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *Am J Sports Med.* 2021;49(4):982-93.
32. Ruffino D, Malliaras P, Marchegiani S, Campana V. Inertial flywheel vs heavy slow resistance training among athletes with patellar tendinopathy: A randomised trial. *Phys Ther Sport.* 2021;52:30-7.
33. Vicenzino B, De Vos RJ, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes BK, et al. ICON 2019—International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: There are nine core health-related domains for tendinopathy (CORE DOMAINS): Delphi study of healthcare professionals and patients. *Br J Sports Med.* 2020;54(8):444-51.
34. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investig En Educ Médica.* 2013;2(8):217-24.
35. 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;46:254-9.
36. Hernandez-Sanchez S, Hidalgo MD, Gomez A. Cross-cultural Adaptation of VISA-P Score for Patellar Tendinopathy in Spanish Population. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(8):581-91.
37. Korakakis V, Whiteley R, Kotsifaki A, Thorborg K. Tendinopathy VISAs have expired—is it time for outcome renewals? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021;29(9):2745-8.
38. Larson D, Lorenz D, Melton B. Can Clinician-Stabilization with Hand-Held Dynamometry Yield a Reliable Measure of Knee Flexion Torque? *Int J Sports Phys Ther.* 2022;17(6):1095-103.
39. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PloS One.* 2015;10(10):e0140822.

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

40. Hirano M, Katoh M, Gomi M, Arai S. Validity and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci.* 2020;32(2):120-4.
41. Belkhiria C, Marco G de, Driss T. Effects of verbal encouragement on force and electromyographic activations during exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018;58(5):750.
42. Risberg MA, Steffen K, Nilstad A, Myklebust G, Kristianslund E, Moltubakk MM, et al. Normative Quadriceps and Hamstring Muscle Strength Values for Female, Healthy, Elite Handball and Football Players. *J Strength Cond Res.* 2018;32(8):2314-23.
43. Labanca L, Budini F, Cardinali L, Concilio G, Rocchi JE, Mariani PP, et al. A Countermovement Jump for the Midterm Assessment of Force and Power Exertion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Phys Med Rehabil.* 2022;101(11):1007.
44. Claudino JG, Cronin J, Mezêncio B, McMaster DT, McGuigan M, Tricoli V, et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *J Sci Med Sport.*;20(4):397-402.
45. Mauntel TC, Frank BS, Begalle RL, Blackburn JT, Padua DA. Kinematic Differences Between Those With and Without Medial Knee Displacement During a Single-leg Squat. *J Appl Biomech.* 2014;30(6):707-12.
46. van der Worp H, van Ark M, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Risk factors for patellar tendinopathy in basketball and volleyball players: a cross-sectional study. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22(6):783-90.
47. Ageberg E, Cronström A. Agreement between test procedures for the single-leg hop for distance and the single-leg mini squat as measures of lower extremity function. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2018;10:15.

## **12. ANEXOS**

### **ANEXO I. SOLICITUD DE CONVENIO CON GIMNASIO UDC**

Estimado director del área de deportes de la UDC:

Mi nombre es Luis Cao Bouza, alumno del 4º curso del Grado en Fisioterapia de la UDC. Estoy llevando a cabo un proyecto de investigación titulado **“Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto”** para mi Trabajo de Fin de Grado.

Me comunico con usted para solicitar un convenio de colaboración entre mi proyecto de investigación y el gimnasio de la Universidad de Coruña. El objetivo principal de esta investigación es analizar los efectos del ejercicio lento con altas cargas en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana.

El convenio de colaboración que propongo implicaría el acceso de los participantes del estudio a las instalaciones del gimnasio de la universidad durante la temporada deportiva 2024/25. Los sujetos de estudio participarán voluntariamente y seguirán un protocolo de ejercicios supervisado por un fisioterapeuta, con el objetivo de evaluar los efectos que tiene este entrenamiento en la recuperación y el rendimiento de jugadores de fútbol sala con esta condición.

Si está interesado en llevar a cabo este convenio de colaboración, estaré encantado de reunirme con usted y explicarle los detalles del proyecto, a través de una reunión presencial o telemática mediante la Plataforma Microsoft Teams. Quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta adicional.

Atentamente,

Luis Cao Bouza

Correo electrónico: [luis.bouza@udc.es](mailto:luis.bouza@udc.es)

Teléfono 601375691

## **ANEXO II. SOLICITUD DE COLABORACIÓN AL EQUIPO**

Estimada directiva del equipo,

Mi nombre es Luis Cao Bouza y soy estudiante del 4º curso del Grado en Fisioterapia en la Universidade da Coruña (UDC). Actualmente estoy llevando a cabo un proyecto de investigación titulado **“Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto”** como parte de mi Trabajo de Fin de Grado.

Me pongo en contacto con ustedes para solicitar su colaboración en este estudio. El objetivo principal de esta investigación es analizar los efectos del ejercicio lento con altas cargas en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana. Esta colaboración implicaría que los jugadores de su equipo que desarrollen esta patología a lo largo de la temporada acudan a varias sesiones de valoración, y sigan un programa de ejercicios específicos durante un período de 12 semanas. Creo firmemente que su participación podría significar la obtención de resultados significativos sobre los efectos de este tipo de ejercicios sobre la recuperación y el rendimiento en jugadores de fútbol sala con esta condición.

El proceso se llevará a cabo respetando la privacidad y confidencialidad de los participantes, de acuerdo con las normativas de protección de datos y con la autorización del Comité de Ética de la Investigación y la Docencia de la UDC.

Si su equipo está interesado en participar en el proyecto, estaré encantado de ofrecerles más detalles sobre el estudio y los pasos a seguir. Se llevará a cabo una reunión presencial con todo el equipo para informar a todos los integrantes, así como para resolver las dudas que puedan surgir.

Agradezco de antemano su atención y colaboración, y quedo a su disposición para cualquier tipo de consulta adicional.

Atentamente,

Luis Cao Bouza

Correo electrónico: [luis.bouza@udc.es](mailto:luis.bouza@udc.es)

Teléfono 601375691

### **ANEXO III. HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE.**

**TÍTULO DEL ESTUDIO: Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Luis Cao Bouza

CENTRO: Facultad de Fisioterapia Universidade da Coruña

Le proporcionamos este documento para informarle sobre la realización de un estudio de investigación al que se le invita a participar. Se ruega que lea esta hoja con atención, ya que le proporcionará información sobre las características del estudio, para que **decida si quiere o no participar en el mismo**. Puede realizar todas las preguntas que precise, además de consultarlo con otras personas.

Este estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación y la Docencia de la UDC. Además, sepa que su **participación es totalmente voluntaria**. Si decide participar, **puede cambiar su decisión y retirarse del estudio cuando considere oportuno sin tener que dar explicaciones, y sin afectar a su atención sanitaria o a su relación con los profesionales sanitarios que lo atenderán**.

#### **OBJETIVO DEL ESTUDIO**

El estudio pretende comparar dos programas de ejercicio para conocer cuál consigue mejores efectos en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana, durante la temporada deportiva.

#### **DESCRIPCIÓN DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO**

Se realiza una primera reunión informativa con todos los miembros del club durante la pretemporada 2024/25, de forma que el equipo técnico contactará con el investigador si algún jugador presenta síntomas asociados a la tendinopatía rotuliana. Si decide participar en el estudio, deberá cubrir un modelo de consentimiento informado que se le entregará junto con esta hoja.

Si sufre síntomas característicos de la tendinopatía rotuliana en algún momento de la temporada, se le llevará a cabo una valoración inicial para considerar si cumple los requisitos

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

necesarios para participar en el estudio. Posteriormente será citado en la Facultad de Fisioterapia de la UDC, para la realización de un examen físico en el que se medirán diferentes parámetros que se analizarán en el estudio como la fuerza muscular, el rendimiento en pruebas de salto o el dolor al realizar ciertas actividades. Estas mediciones también se realizarán a las 6, 12 y 24 semanas del comienzo.

Los futbolistas seleccionados se dividirán en 2 grupos. Uno de ellos realizará un programa de ejercicio lento con altas cargas, mientras que el otro seguirá un protocolo de ejercicio excéntrico, ambos de 12 semanas de duración. Tras las mediciones iniciales, se le asignará a uno de los 2 grupos. **Su participación en el estudio tendrá una duración total aproximada de 24 semanas.**

#### RIESGOS E INCONVENIENTES

La participación en este estudio no supone riesgo para usted. Ambos protocolos de entrenamiento son utilizados para la rehabilitación de esta condición y se ha demostrado que no provocan efectos adversos.

Al decidir participar en este estudio, debe comprometerse a acudir a todas las sesiones de entrenamiento y valoración pautadas.

#### INTERESES ECONÓMICOS

No se espera que usted reciba ningún tipo de beneficio directo por su participación en este estudio. Sin embargo, los resultados obtenidos en esta investigación contribuirán a mejorar los protocolos de rehabilitación en jugadores de fútbol sala con esta misma condición.

El investigador tampoco recibirá remuneración económica por la realización del presente estudio.

#### PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

El equipo de investigación se compromete a cumplir la normativa vigente, de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales; y de acuerdo con el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016-679 del Parlamento europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016).

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

Los datos recogidos durante las valoraciones estarán codificados, de forma que únicamente el investigador principal podrá acceder al código que permita conocer su identidad. Usted puede contactar con el investigador principal mediante correo electrónico [luis.bouza@udc.es]. Sus datos codificados pueden ser transmitidos a terceros y a otros países con los fines descritos anteriormente, o para su utilización en revistas y publicaciones científicas, siempre cumpliendo la normativa vigente. En ningún caso se incluirán datos que permitan identificarle directamente.

#### CONTACTO

Si necesita obtener más información o tiene alguna duda durante su participación en el estudio, puede contactar con el investigador principal. Póngase en contacto con Luis Cao Bouza a través del teléfono 601375691 o mediante correo electrónico [luis.bouza@udc.es].

Muchas gracias por su colaboración.

## **ANEXO IV. MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

### **MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO: Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Luis Cao Bouza

Yo, ....., declaro que:

- He leído la hoja de información al paciente que se me ha entregado.
- He hablado con ....., y he podido hacer preguntas y resolver todas mis dudas acerca del estudio.
- He recibido suficiente información acerca del estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin dar explicaciones y sin que esto influya en mi atención sanitaria.
- Accedo a que se utilicen mis datos en las condiciones detalladas en la Hoja de información al paciente.

Presto libremente mi conformidad a participar en el presente estudio. Recibiré una copia fechada y firmada de este consentimiento informado.

**El participante,**

Nombre y apellidos:

Fecha:

Fdo.:

**El investigador,**

Nombre y apellidos:

Fecha:

Fdo.:

**ANEXO V. EVALUACIÓN INICIAL.**

EVALUACIÓN INICIAL Y ENTREVISTA CLÍNICA

FECHA:

CÓDIGO PACIENTE:

Edad		Peso	
Altura		IMC	
Días de entrenamiento		Pierna dominante	
Posición de juego			
Portero    Cierre    Ala    Ala-pívot    Pívot			
VISA-P			

¿Se ha sometido a algún tipo de cirugía en los miembros inferiores?	SÍ	NO
¿Ha sufrido alguna lesión del menisco, cartílago o ligamentos de la rodilla?	SÍ	NO
¿Ha padecido el síndrome de Osgood-Schlatter?	SÍ	NO
¿Ha recibido algún tipo de tratamiento, como infiltraciones de cortisona, en los últimos 3 meses?	SÍ	NO
¿Ha realizado ejercicios específicos para el dolor de rodilla en el último mes?	SÍ	NO

**ANEXO VI. FICHA DE VALORACIÓN.**

FICHA DE VALORACIÓN

FECHA:

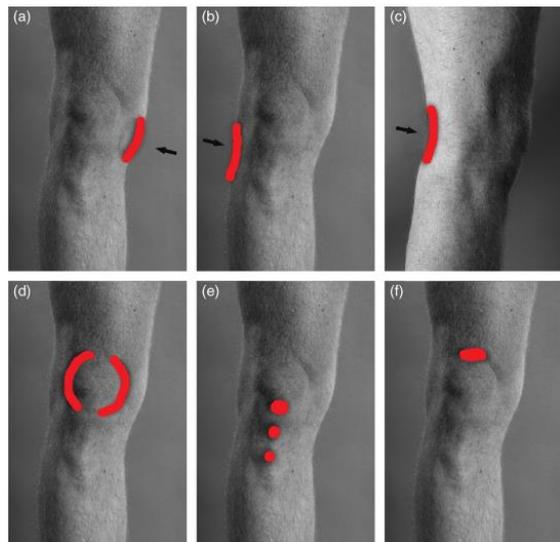
CÓDIGO PACIENTE:

PUNTUACIÓN VISA-P:

FUERZA PIERNA DERECHA			
	Intento 1	Intento 2	Media
Fuerza extensores			
Fuerza flexores			
Balance H/Q			

FUERZA PIERNA IZQUIERDA			
	Intento 1	Intento 2	Media
Fuerza extensores			
Fuerza flexores			
Balance H/Q			

	EVA en SLDS							
	Pierna derecha				Pierna izquierda			
Intento 1								
Intento 2								
Intento 3								
Media								
Localización dolor	A	B	C	D	A	B	C	D
		E	F			E	F	



*Adaptado de Van der Worp et al. (2012) (46)*

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

SALTO CMJ	
Intento 1	
Intento 2	
Intento 3	
Media	

SALTO UNIPODAL					
		Pierna derecha		Pierna izquierda	
		Distancia	EVA	Distancia	EVA
Intento 1					
Intento 2					
Intento 3					
Media					

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

**ANEXO VII. CUESTIONARIO VISA-P, VERSIÓN EN ESPAÑOL.**

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

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

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

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

Puntos

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

Sin dolor 

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

 Dolor muy intenso

Puntos

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

Sin dolor 

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

 Dolor muy intenso

Puntos

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



Sin dolor 

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

 Dolor muy intenso

Puntos

5. ¿Tiene problemas para ponerse en cuclillas?

Sin problemas 

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

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos

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

Sin dolor 

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

 Dolor muy intenso/incapaz

Puntos

*Efectividad del ejercicio lento de alta carga en comparación con el ejercicio excéntrico en jugadores de fútbol sala con tendinopatía rotuliana: un estudio piloto.*

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

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

Puntos

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

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

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

0-20 minutos	20-40 minutos	40-60 minutos	60-90 minutos	>90 minutos
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 minutos	15-30 minutos	30-45 minutos	45-60 minutos	>60 minutos
0	5	10	15	20

Puntos

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

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

Puntos

Puntuación Total:  /100

Nombre:

Fecha:

*Obtenido de Hernández-Sánchez et al. (2011) (36).*