

**EFECTOS DE LA RESTRICCIÓN DE  
FLUJO SANGUÍNEO EN LA  
READAPTACIÓN DE UNA  
TENDINOPATÍA ROTULIANA  
CRÓNICA EN DEPORTISTAS**

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Adrián Muñoz Benavente y Jesús Trujillo Redondo

Grupo TFG: Mix 61

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Susana Moral

Área: Diseño de estudio experimental

## Resumen

Introducción: La tendinopatía rotuliana (TR) es una lesión por sobreuso del tendón rotuliano, caracterizada por microdesgarros y degeneración sin inflamación. Su prevalencia es del 1,6%, siendo más frecuente en deportistas de élite, especialmente en voleibol, baloncesto y balonmano. La rehabilitación consta de 4 fases, con énfasis en el fortalecimiento del cuádriceps. Este estudio propone el uso del método de restricción de flujo sanguíneo (RFS) para reducir la carga en el tejido afectado, empleando un manguito que disminuye el flujo arterial y venoso durante el ejercicio, con un porcentaje de en torno al 70%.

Justificación: Este estudio se realiza debido a la escasa evidencia científica sobre protocolos de readaptación con restricción de flujo sanguíneo. Además, la literatura existente es reciente y con estudios de muestra reducida. La accesibilidad económica es otro punto clave, ya que se aprovechan los recursos de la Universidad Europea de Madrid y se utilizan dispositivos asequibles.

Objetivos e hipótesis: Se busca evidenciar si un programa de readaptación de 16 semanas empleando restricción de flujo sanguíneo mejorará más eficazmente el estado del tendón y con ello la ganancia de fuerza con respecto al mismo programa de readaptación sin el uso de restricción de flujo sanguíneo.

Metodología: El estudio presentará una muestra de 80 sujetos, de los cuales 40 harán el protocolo con el uso del manguito de restricción sanguínea y los otros 40 con un manguito a modo placebo. Se llevará a cabo en las instalaciones de la Universidad Europea de Madrid y constará de 5 fases: firma de consentimiento informado, evaluación inicial y recogida de datos, protocolo de entrenamiento de fuerza de 16 semanas, valoración intermedia y valoración final y conclusiones del estudio. El análisis de datos se llevará a cabo mediante el software SPSS.

**Palabras claves:** tendinopatía rotuliana, readaptación, restricción de flujo sanguíneo, fuerza máxima, fuerza explosiva, estado del tendón y deportistas.

**Abstract**

Introduction: Patellar tendinopathy (PT) is an overuse injury of the patellar tendon, usually caused by microtears and degeneration without inflammation. Its prevalence is 1.6%, being more common in elite athletes, especially in volleyball, basketball, and handball. Rehabilitation consists of 4 steps, emphasizing quadriceps strengthening. This study proposes the use of Blood Flow Restriction (BFR) method to decrease stress placed on the affected tissue, using a tourniquet that reduces arterial and venous flow during the exercise, with percentages of occlusion ranging from 40% to 80%.

Justification: This study is carried out due to the limited scientific evidence on rehabilitation protocols with blood flow restriction. Furthermore, the existing literature is recent and with small sample studies. Economic accessibility is another key point, as it leverages resources from the European University of Madrid and utilizes affordable devices.

Objectives and Hypothesis: The aim is to demonstrate if a 16-week rehabilitation program using blood flow restriction will more effectively improve the tendon's condition and subsequently, enhance strength gains compared to the same rehabilitation program without the use of blood flow restriction.

Methodology: The study will involve a sample of 80 individuals, 40 of whom will undergo the protocol with the use of the blood restriction tourniquet and the other 40 with a placebo tourniquet. It will be carried out within the facilities of the European University of Madrid and will consist of 5 steps: signature of informed consent, initial assessment and data collection, 16-week strength training protocol, intermediate assessment and final assessment and conclusions of the study. The data analysis will be carried out using the SPSS program.

**Keywords:** patellar tendinopathy, rehabilitation, blood flow restriction, maximum strength, explosive strength, tendon condition, athletes.

## **Índice**

<i>Introducción</i> .....	1
<i>Justificación</i> .....	2
<i>Metodología</i> .....	3
Diseño.....	3
Muestra y formación de grupos.....	4
Variables y material de medida .....	6
Procedimiento.....	9
Análisis de datos .....	13
<i>Equipo investigador</i> .....	14
<i>Viabilidad del estudio</i> .....	15
<i>Referencias bibliográficas</i> .....	17

## **Índice de figuras y tablas**

Figura 1 .....	6
Tabla 1 .....	10
Tabla 2 .....	11
Tablas 3 y 4 .....	13
Figura 2.....	25
Tabla 5 .....	25
Tabla 6 .....	26

## **Índice de anexos**

Anexo 1. Cuestionario de inclusión para el estudio. ....	21
Anexo 2. Consentimiento informado para la participación en el estudio.....	23
Anexo 3. Organización y funciones del equipo investigador. ....	25

## Introducción

La tendinopatía rotuliana (TR), también conocida como rodilla del saltador, es una lesión causada por sobreuso del tendón rotuliano que afecta sobre todo a atletas (Chantrelle et al., 2022). Según Dan et al. (2018), esta lesión se caracteriza por pequeños desgarros y degeneración del tendón rotuliano, sin inflamación y con aparición de dolor en la inserción del cuádriceps (25% de los casos), el polo distal de la rótula (65% de los casos) o en la inserción del tubérculo tibial (10% de los casos). Esta afección implica la pérdida de alineación de las fibras y proliferación de fibroblastos. Además, no se encuentran células inflamatorias ni aumento de prostaglandinas, lo que indica ausencia de inflamación (Dan et al., 2018).

La epidemiología en población adulta general de la TR tiene una tasa de prevalencia de 1,6 por cada 1000 personas al año según Rosen et al. (2022) aunque esta lesión suele ser común en deportistas de élite debido al sobreuso o la sobrecarga a la que se somete esta estructura. Según la revisión llevada a cabo por Theodorou et al. (2023), la mayor incidencia estaba en deportes como voleibol (entre 14,4 y 45%), baloncesto (11,8 y 32%) y balonmano (13,3%) y situándose la media entre todos los deportistas de élite en un 8,2% de casos. Resulta crucial prevenir y detectar a tiempo la TR, ya que puede forzar la retirada prematura de hasta el 50% de los deportistas con síntomas de dolor en la rodilla (Chantrelle et al., 2022). A pesar de diversos estudios, los factores de riesgo continúan siendo inconsistentes, con investigaciones que arrojan resultados variables en relación con elementos como: género masculino, la altura, el sobrepeso, el volumen e intensidad de entrenamiento o la superficie donde practiques el deporte (Theodorou et al., 2023). Chantrelle et al. (2022) menciona que factores como la flexibilidad, la fuerza y la mecánica de salto son determinantes de la TR y que además el volumen de actividad, sobre todo del entrenamiento de salto, parece ser un factor modificable, aunque, aun así, sigue siendo un desafío determinar el riesgo real de TR para los atletas.

La rehabilitación de la TR se divide en 4 fases según Rosen et al. (2022): manejo de síntomas y reducción de cargas, recuperación, reconstrucción y regreso a la actividad deportiva, siendo esta última en la que intervendrá este estudio. Los

protocolos de ejercicio se centran en el fortalecimiento del cuádriceps. El ejercicio isométrico alivia el dolor a corto plazo (Vang y Niznik, 2020; Rio et al., 2019) y el ejercicio lento acentuando fases concéntrica y excéntrica resulta muy eficaz para la regeneración del tendón (Kongsgaard et al., 2009).

En este estudio se usará el método de restricción de flujo sanguíneo (RFS), también conocido como entrenamiento de oclusión o entrenamiento hipóxico. En el artículo de Lorenz et al., (2021) se explica que dicho método consiste en utilizar una correa o manguito neumático en una extremidad para reducir el flujo de sangre arterial y restringir el flujo venoso. Cuando se usa esta aparatología, las cargas son más bajas (20-30% RM), lo que permite facilitar y tolerar mejor el ejercicio para los deportistas o pacientes que lo usan sin sobrecargar el tejido tendinoso afectado (Lorenz et al., 2021).

Respecto a la oclusión arterial, en el estudio de Karanasios et al., (2022) utilizaron en torno al 40%-50% para un grupo que padecía tendinopatía lateral de codo. En el estudio de Cuddeford y Brumitt, (2020) ocluyeron un 80% el flujo arterial de la extremidad inferior para 2 decatletas que padecían tendinopatía rotuliana. Lorenz et al., (2021) recomienda un porcentaje de oclusión de entre un 40% y un 80% para alcanzar los objetivos del entrenamiento, dependiendo del tamaño de la extremidad.

### **Justificación**

Se ha decidido llevar a cabo este estudio debido a la escasa evidencia científica hallada en las bases de datos de Medline Complete, SPORTDiscus y Rehabilitation & Sports Medicine Source, donde únicamente se encontraron 10 artículos que estudiaban los efectos de un protocolo de readaptación, rehabilitación o prevención mediante restricción de flujo sanguíneo. También cabe destacar que, de los 10 artículos, sólo 3 de ellos intervienen en tendinopatía rotuliana (Skovlund et al., 2020; Cuddeford y Brumitt, 2020; Burton, 2022). Además, este tema es muy innovador, ya que toda la literatura es muy reciente, siendo el estudio de Skovlund et al. (2020) el más antiguo y con una muestra limitada (n=7). Además, el estudio de Cuddeford y Brumitt (2020) también tiene una muestra muy pequeña (n=2).

Otra razón por la cual se decide llevar a cabo este estudio es por su escaso coste de materiales y recursos necesarios, siendo así muy accesible. El coste medio de dos manguitos de restricción sanguínea profesional ronda los 600€ (Varela, 2020).

### **Objetivos e hipótesis del estudio**

El objetivo principal de este estudio es analizar los efectos que tiene un programa de readaptación con bajas cargas de 16 semanas en deportistas que padecen tendinopatía rotuliana crónica con la utilización del método de restricción de flujo sanguíneo.

Los objetivos específicos son:

- Comparar los efectos del mismo programa de readaptación con un grupo en el que no se emplea la restricción de flujo sanguíneo.
- Analizar la ganancia de fuerza mediante una prueba de RM.
- Cuantificar la vascularización y medir el grosor del tendón mediante el uso de ultrasonidos y Doppler.

Los objetivos secundarios son:

- Determinar si la restricción de flujo sanguíneo puede acelerar la rehabilitación y el retorno a la actividad deportiva en deportistas con tendinopatía rotuliana crónica.
- Investigar la seguridad y tolerabilidad de la restricción de flujo sanguíneo en deportistas con tendinopatía rotuliana crónica.

Hipótesis del estudio: un programa de readaptación de 16 semanas empleando restricción de flujo sanguíneo mejorará eficazmente el estado del tendón y con ello la ganancia de fuerza en sujetos deportistas de baloncesto, voleibol y balonmano.

### **Metodología**

#### **Diseño**

Este protocolo de estudio se trata de un diseño de estudio experimental aleatorizado (ECA), puesto que se realiza como intervención un entrenamiento de fuerza y los sujetos son asignados aleatoriamente a cada grupo del estudio.

### **Muestra y formación de grupos**

Para llegar al tamaño muestral óptimo (Figura 1), en este estudio se ha partido desde una población muy grande, como es la población de todo el país de España, y se ha ido acotando según los criterios deseados.

La población de España, según el INE, (2023) es de 48.446.594 personas. Este estudio se llevará a cabo en Madrid, por lo que se ciñe a la población de la Comunidad de Madrid, que es de 6.751.251 (INE, 2021). Al ser una intervención en deportistas, se decide limitar a aquellos que estén federados en Madrid, que son 559.540 según el Instituto Madrileño de Estadística, (2022) y, en concreto, a deportistas federados masculinos que son 406.414 (Instituto Madrileño de Estadística, 2022).

De todas las federaciones de la Comunidad de Madrid, se decide acotar a los deportistas de tres de ellas, cuya suma es de 64.231 deportistas (55.952 de baloncesto, 3.975 de balonmano y 4.303 de voleibol) (Instituto Madrileño de Estadística, 2022). Una vez seleccionadas las federaciones diana, se les enviará un cuestionario para que estas, a su vez, lo reenvíen a todos los clubes, y estos, a sus deportistas. En dicho cuestionario, aparte de recoger algunos datos personales, se preguntará si han sido diagnosticados alguna vez de tendinopatía rotuliana y, de ser así, con cuánta anterioridad (Anexo 1).

Para estimar la muestra, se tendrá en cuenta el dato más bajo de la prevalencia de tendinopatía rotuliana en cada deporte, determinada por Theodorou et al. (2023) en su estudio (11,8% en baloncesto, 13,3% en balonmano y 14,4% en voleibol). Por lo tanto, tras la estimación, los deportistas que padecen tendinopatía rotuliana son 6.602 jugadores de baloncesto, 529 jugadores de balonmano y 620 jugadores de voleibol, lo que suma una cantidad de 7.751 deportistas.

Tras introducir este último dato en el Excel estadístico de Martínez-Ezquerro et al. (2017) con un nivel de confianza del 95%, el valor estimado de tamaño muestral es 72, al que, sumándole un 10% en posibles pérdidas, se obtiene un valor muestral final de 80 sujetos (27 jugadores de baloncesto, 27 jugadores de voleibol y 26 jugadores de balonmano). Los criterios de inclusión empleados serán, en primer

lugar, aquellos en los que la tendinopatía rotuliana sea de carácter crónico, es decir, diagnosticada hace 3 meses o más, aquellos que dispongan de 2 días por semana (1 hora al día) durante 16 semanas para acudir a la Universidad Europea de Madrid, entidad dónde se realizará el estudio y aquellos que sean mayores de edad.

Los criterios de exclusión serán presencia de dolor incapacitante, diagnóstico de nefropatía, neuropatía, diabetes tipo II o alguna otra patología de carácter traumatólogo en la rodilla, fumadores, consumidores de medicamentos anticoagulantes, aquellos que presenten una herida sin cicatrizar en miembros inferiores y aquellos que hayan aplicado restricción de flujo sanguíneo en rehabilitaciones previas.

Tras hacer un análisis de estudios previos, se observa que, en dos estudios similares anteriores, las muestras han sido de 2 (Cuddeford y Brumitt, 2020) y de 7 (Skovlund et al., 2020), considerándolas escasas.

El estudio se dividirá en 2 grupos, uno experimental y otro control. Para realizar la división de grupos, se empleará un método de aleatorización por conglomerados, en los que, en primer lugar, se formarán 20 subgrupos de 4 deportistas (al menos habrá uno de baloncesto, uno de balonmano y uno de voleibol), los cuales tendrán asignados un número del 1 al 20.

Posteriormente, se usará un software de generación de números aleatorios (ÉchaloASuerte | Generar números aleatorios, s. f.), y se configurará para escoger diez números al azar del 1 al 20. Los diez números que aparezcan serán asignados al grupo experimental y el resto, al grupo control. De esta manera, se someterá a un total de 40 sujetos al programa de readaptación con restricción de flujo sanguíneo. Cabe destacar que ningún sujeto sabrá a qué grupo pertenece y que la aleatorización será realizada por una persona ajena al estudio.

**Figura 1**

*Tamaño muestral.*



Nota: Obtención del tamaño muestral óptimo para el estudio. En la tabla se va acotando desde la población general de España hasta llegar a la muestra objetivo del estudio. INE: Instituto Nacional de Estadística; CM: Comunidad de Madrid; TR: Tendinopatía rotuliana. Elaboración propia.

Para que la investigación pueda tener lugar, será imprescindible obtener la aprobación del comité ético del Hospital Universitario Fundación Alcorcón, el cual se encuentra situado cerca de la Universidad Europea de Madrid donde se llevará a cabo el estudio. En este sentido, es esencial que el estudio cumpla con los criterios establecidos en la Declaración de Helsinki. (Asociación Médica Mundial, 2013).

Todo el ensayo estará respaldado bajo un seguro de responsabilidad civil sanitaria de la compañía aseguradora Berkley España, el cual cubrirá posibles efectos secundarios o daños o perjuicios a terceros del programa de intervención.

## VARIABLES Y MATERIAL DE MEDIDA

### Fuerza

La medición de la fuerza será algo crucial para dar respuesta a uno de los principales objetivos del estudio. Esta variable es de carácter dependiente, cuantitativa y continua. Mediremos principalmente dos tipos de fuerza, ambas

relacionadas directamente con los requisitos a los que son sometidos el perfil de nuestros sujetos.

Fuerza máxima: Para la medición de la fuerza máxima en tren inferior se empleará una fórmula de estimación de 1RM, descrita en la Fase 2 del procedimiento. Las pruebas con cargas sub-máximas se realizarán en 3 ejercicios distintos: sentadilla libre, zancada con barra y prensa de pierna. Se completará un calentamiento previo a cada ejercicio, donde se empezará con cargas más bajas e irán progresando hasta llegar a un peso aproximado del 85% de su RM (3-5 repeticiones hasta RIR 0) expresado en kilogramos. Estas pruebas se harán 3 veces a lo largo de todo el protocolo: al principio, a las 8 semanas y al finalizar las 16 semanas de entrenamiento. El material empleado será de la marca Hammer Strength y será una barra olímpica de 20 kg, varios discos de peso y una máquina de prensa de pierna.

Fuerza Explosiva: Para medir la fuerza explosiva en tren inferior se someterá a los sujetos a una batería de saltos sobre la plataforma de contacto ChronoJump Boscosystem®. Los saltos que se realizarán serán el salto de contra movimiento (CMJ o Counter Movement Jump) y salto desde sentadilla (SJ o Squat Jump), que se repetirán 3 veces. Se escogerá el mejor valor de cada uno expresado en centímetros de altura de vuelo y se obtendrá el índice de elasticidad (IE)=  $(((\text{CMJ} - \text{SJ}) \times 100) / \text{CMJ})$  y el índice de aprovechamiento de los brazos (IAB)=  $(((\text{ABK} - \text{CMJ}) \times 100) / \text{CMJ})$  (Vaquera et al., 2003).

### **Estado del tendón**

Se medirán los efectos del programa en la estructura del tendón rotuliano patológico, para ello se tomarán valores del grosor del tendón y la vascularización existente pre y post protocolo de intervención y después se compararán los valores. Esta variable es de tipo dependiente y se dividirá en el grosor del tendón, que es cuantitativa y continua y en la vascularización del tendón, que es cualitativa nominal.

Grosor del tendón e integridad estructural: Se hará una medición del grosor para determinar si está dentro de los rangos normales. El aumento significativo del grosor puede indicar inflamación o degeneración y también se buscará cualquier signo de desgarró, rotura o lesión en la estructura del tendón. De la medición de

estos parámetros se encargará un fisioterapeuta licenciado y experto en ecografía y hará falta un ecógrafo 2D, en concreto el SAMSUNG-HS40® con efecto Doppler proporcionado por la Universidad Europea de Madrid.

Vascularización del tendón: La presencia de vasos sanguíneos anormales en el tendón puede indicar procesos inflamatorios o degenerativos. Esto se puede evaluar mediante técnicas de Doppler en la ecografía. También se encargará el fisioterapeuta de ello.

### **Índice de esfuerzo percibido (Escala Borg)**

Para la evaluación del RPE durante el protocolo de entrenamiento se utilizará la escala de Borg. Esta es una variable dependiente, cualitativa y ordinal.

Esta escala ha sido muy utilizada desde su creación en 1970 por Borg y es extensamente empleada y validada en estudios en los que se evalúa el esfuerzo percibido. La escala consiste en 15 puntuaciones del 6 al 20 dando valores de RPE y previamente se le tendrá que explicar al sujeto la definición y el funcionamiento de la escala (Borg, 1970). Durante todo el programa se les preguntará por un valor de la escala justo antes de empezar cada entrenamiento y otro justo después de finalizar el último ejercicio.

### **Protocolo de entrenamiento de fuerza**

El programa que se va a llevar a cabo a lo largo de las 16 semanas del estudio se considerará la variable independiente, ya que será objeto de manipulación. Se trata de una variable cuantitativa y continua. La descripción detallada del procedimiento, los recursos utilizados y la unidad de medida están ampliamente detallados en el apartado del procedimiento Fase 3: Protocolo de entrenamiento de fuerza de 16 semanas

### **Variables control**

Por último, las variables que se controlarán para que no alteren los resultados serán el sexo (todos masculinos), la edad (adultos jóvenes), la dieta (sana, equilibrada y sin grandes variaciones), las horas de sueño (entre 7 y 9 horas diarias) y la medicación que estén tomando.

## **Procedimiento**

### Fase 1: Firma de consentimientos informados

Dos semanas antes del comienzo del estudio, los participantes recibirán un correo con la información acerca de la intervención y sus detalles. Adjuntado a este, recibirán un enlace por el cual les dirigirá a rellenar el Consentimiento Informado (Anexo 2), cuya lectura y firma serán voluntarias para autorizar la participación en la investigación. Posterior a la firma de este, se les citará en fecha y hora para realizar una valoración inicial previa al comienzo del estudio. Es imprescindible que todos los sujetos hayan firmado el consentimiento informado si están dispuestos a participar.

### Fase 2: Evaluación inicial y recogida de datos

Una vez completada la Fase 1, los sujetos serán citados en la Universidad Europea de Madrid durante 5 tardes (de lunes a viernes) la semana previa al comienzo del programa en tandas de 16 participantes cada tarde para ser sometidos a una evaluación inicial. El objetivo de esta fase será observar y determinar en qué punto está cada uno de ellos, revisar si existe algún criterio de exclusión y hacer pautas en cuanto a técnica de ejercicios en caso de necesitarlo. La evaluación inicial constará, en primer lugar, de una prueba ecográfica del tendón rotuliano afectado, donde se observará el grosor y si existe vascularización (angiogénesis).

Posteriormente, se efectuará un calentamiento (Tabla 1) y un protocolo de ejercicios para la valoración de fuerza (Tabla 2), en el cual se estimará la repetición máxima (RM) para, a posteriori, en la Fase 3, poder adecuar las cargas. Para ello, se utilizará la fórmula de estimación del RM de Brzycki, (1993), que es  $1RM = \text{Peso levantado} / [1,0278 - (0,0278 \times \text{número repeticiones hasta el fallo})]$ . También habrá ejercicios de salto y, en conjunto, tendrá una duración aproximada de 45 minutos (Tabla 2), y estará precedido de un calentamiento de 15 minutos aproximadamente (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Protocolo de calentamiento previo a la valoración inicial.*

NOMBRE	IMAGEN	VOLUMEN
BICICLETA ESTÁTICA		8 MINUTOS
MOVILIDAD DE CADERA EN CUADRUPEDIA		3 SERIES X 10 REPS. DESCANSO 1'
DORSIFLEXIÓN DE TOBILLO		3 SERIES X 10 REPS. DESCANSO 1'

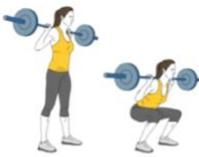
*Nota:* Protocolo de calentamiento que realizarán los sujetos antes de las pruebas de valoración de fuerza y salto. Los sujetos irán recibiendo nociones técnicas por parte de los educadores deportivos; Reps.: repeticiones. Fotos extraídas de Entrenamientos.com (<https://www.entrenamientos.com>). Elaboración propia.

Habrán dos turnos para las evaluaciones, serán a las 17:00 y a las 19:00. Cada tarde acudirán 16 sujetos, 8 en cada turno. Habrán cuatro educadores físico-deportivos, uno por cada 2 deportistas, los cuales estarán pendientes de que se cumpla correctamente el protocolo y corregirán y ayudarán a los participantes siempre que sea necesario.

Los profesionales quedarán con los sujetos en el punto de encuentro, que será la cafetería del polideportivo, 30 minutos antes y, después, los acompañarán a una sala de laboratorio para realizar la ecografía por parte de un fisioterapeuta y al gimnasio para la valoración de fuerza y salto. Tras la finalización de la valoración, todos los datos serán recogidos y guardados en los registros personales de cada participante.

**Tabla 2**

*Protocolo de valoración inicial.*

NOMBRE	IMAGEN	VOLUMEN
SENTADILLA CON BARRA		3 SERIES DESCANSO 2'
PRENSA HORIZONTAL		3 SERIES DESCANSO 2'
ZANCADA CON BARRA		3 SERIES DESCANSO 2'
SALTO VERTICAL CON IMPULSO		3 SALTOS DESCANSO 30"
SALTO DESDE SENTADILLA		3 SALTOS DESCANSO 30"

*Nota:* Protocolo de ejercicios para la valoración inicial, intermedia y final de los sujetos tras un previo calentamiento. Estará estrictamente supervisado por los profesionales del deporte. Fotos extraídas de Entrenamientos.com (<https://www.entrenamientos.com>). Elaboración propia.

### Fase 3: Protocolo de entrenamiento de fuerza de 16 semanas

Una vez completadas las dos fases anteriores, se procede a comenzar con el grueso del estudio. Se tratará de un protocolo de fuerza en torno al 30% de RM que constará de 10 ejercicios de miembros inferiores repartidos en dos días, que realizarán en el gimnasio, precedido del mismo calentamiento que se utilizó en la valoración inicial (Tabla 1).

Al ser dos días de entrenamiento, se utilizarán dos rutinas diferentes (Tablas 3 y 4), ambas con 5 ejercicios y 3 series de cada uno. Antes de comenzar con los ejercicios de fuerza, es decir, después del calentamiento, se les preguntará a los deportistas su percepción subjetiva de esfuerzo utilizando la escala de Borg del 6 al 20 (Borg, 1970) y los profesionales del deporte colocarán debidamente los manguitos de restricción de flujo sanguíneo a los deportistas a la altura del tercio proximal del fémur, con un nivel de oclusión de un 70%.

Una vez comprobado que la colocación es correcta y que los sujetos se encuentran cómodos y preparados, se empezará a entrenar con la supervisión de un profesional por cada dos participantes. Mientras un sujeto esté realizando el ejercicio, el otro se encontrará descansando, de esta manera la atención por parte del profesional será óptima para que se cumplan los parámetros idóneos.

Los descansos entre series serán de 2 minutos, aunque siempre se preguntará al sujeto si se encuentra dispuesto para comenzar, y el número de repeticiones oscilará entre 12 y 14, siempre respetando la tolerabilidad del participante.

Al finalizar el entrenamiento, se les volverá a preguntar a todos los sujetos su sensación de esfuerzo percibida tras la sesión.

#### Fase 4: Valoración intermedia

Esta fase se encontrará dentro del transcurso de la Fase 3, concretamente, tras completar la semana 8 de programa de ejercicio de fuerza. Se hará lo mismo que en la Fase 2, es decir, una valoración para realizar un seguimiento y para comparar resultados una vez llegado al ecuador de la investigación. Permitirá observar si el progreso es correcto y, también, determinar si la restricción de flujo sanguíneo acelera el proceso de ganancia de fuerza y mejora el estado del tendón más rápidamente. El protocolo, tanto de calentamiento como de pruebas, será exactamente el mismo que el empleado en la Fase 2.

#### Fase 5: Valoración final y conclusiones del estudio

Tras acabar la semana 16 del programa de ejercicio de fuerza, se procederá a realizar la última valoración de los sujetos, repitiendo así el mismo protocolo que en las Fases 2 y 4. Una vez recogidos todos los datos, tanto de las valoraciones como

del programa de ejercicio de fuerza, se reunirá el equipo investigador para tratar de sacar conclusiones con la mayor certeza posible. Se les ofrecerá también a los sujetos pertenecientes al grupo control, repetir el mismo programa de ejercicio de fuerza en caso de que los resultados observados en el grupo experimental sean favorables.

**Tablas 3 y 4**

*Sesión 1 y 2 del programa de entrenamiento de fuerza.*

NOMBRE	IMAGEN	VOLUMEN	NOMBRE	IMAGEN	VOLUMEN
SENTADILLA CON BARRA		3 SERIES DESCANSO 2'	PRENSA HORIZONTAL		3 SERIES DESCANSO 2'
SENTADILLA BÚLGARA		3 SERIES DESCANSO 2'	ZANCADA CON BARRA		3 SERIES DESCANSO 2'
EXTENSIÓN DE RODILLAS EN MÁQUINA		3 SERIES DESCANSO 2'	SENTADILLA KETTLEBELL		3 SERIES DESCANSO 2'
SALTOS DESDE CAJÓN CON REBOTE		3 SERIES DESCANSO 2'	SALTOS A CAJÓN		3 SERIES DESCANSO 2'
SENTADILLA + SALTO EN TRX		3 SERIES DESCANSO 2'	SENTADILLA CON BARRA + SALTO		3 SERIES DESCANSO 2'

*Nota.* En las tablas se muestra el orden de los ejercicios propuestos de las dos sesiones semanales del programa de ejercicios. Fotos extraídas de Entrenamientos.com (<https://www.entrenamientos.com>). Elaboración propia.

**Análisis de datos**

En la estadística descriptiva de este estudio, se analizará la tendencia de las variables cuantitativas mediante la media, y su variabilidad mediante la desviación típica. Para las variables cualitativas, tanto para la ordinal como la nominal, se analizará la tendencia mediante la moda.

Tras el análisis de la estadística descriptiva, se procede a analizar la distribución de las variables, en la que se usará la Prueba de Kolmogorov Smirnov, que es la

más empleada en muestras mayores de 50 sujetos, por la cual determinaremos si las variables son paramétricas (distribución normal) o no paramétricas.

Para realizar el apartado de estadística inferencial, se observarán las diferencias entre ambos programas de ejercicio (con restricción de flujo y sin restricción de flujo), por las que, analizando variable por variable de forma independiente, se usarían para analizar las variables cuantitativas el T-Test, en caso de que sea distribución paramétrica, y el U de Mann-Whitney, en caso de que sea distribución no paramétrica. Por otro lado, para analizar los efectos en ambos programas de ejercicio con respecto a las variables cualitativas, se empleará el Chi-cuadrado.

El software empleado para analizar todos los datos será el SPSS v29.0 (Inc., Chicago, IL, USA).

### **Equipo investigador**

Para una adecuada realización del estudio se contará con un equipo de profesionales competentes y cualificados. Dicho equipo estará formado por 2 co-investigadores principales graduados en CAFyD y Fisioterapia, un investigador licenciado en CAFyD profesor de la Universidad Europea de Madrid y experto en readaptación de lesiones, 2 licenciados en CAFyD, un fisioterapeuta experto en ecografía musculoesquelética y un total de 4 alumnos voluntarios pertenecientes al programa de la beca “Los10deCafyd” (Anexo 3. Figura 2).

Los investigadores principales estarán presentes durante toda la intervención, desde la Fase 1, recogiendo los datos iniciales de las pruebas, hasta el momento de hacer el análisis de los resultados y las conclusiones.

El investigador 1 (profesor UEM) se encargará tanto de la recogida de datos los días de las pruebas como del análisis de estos, ya que es experto en estadística y también será el encargado de interpretar los resultados.

El fisioterapeuta intervendrá solo tres semanas, de lunes a viernes durante 2 horas y media y será en la semana de las pruebas iniciales, intermedia y finales para medir el estado del tendón en estos 3 momentos.

Los otros dos licenciados en CAFyD serán los encargados, junto a los investigadores principales, del protocolo de intervención de la fase 3 y también ayudarán los días de valoración. Además, estarán a cargo de 2 estudiantes voluntarios cada uno que les ayudarán en sus tareas de vigilancia y supervisión de la correcta ejecución de los ejercicios del protocolo de intervención. Toda esta información está recogida de una forma visual en el Anexo 3. Tabla 5.

En la Fase 3 se dividirán en dos turnos, por las mañanas habrá 1 investigador principal y un Licenciado en CAFyD junto a los dos voluntarios y por las tardes estará el otro investigador principal junto al otro licenciado en CAFyD y los dos voluntarios. Cada investigador/licenciado se hará cargo de 2 sujetos por turno (1,5 horas). Los días, horario de trabajo y cantidad de sujetos por turno están definidos en el Anexo 3. Tabla 6.

### **Viabilidad del estudio**

La financiación del estudio se llevará a cabo a través de dos vías.

En primer lugar, se hará un acuerdo con la Universidad Europea de Madrid a través de un miembro del equipo investigador, docente actual de la propia universidad. Gracias a ello, dicha entidad aparecerá como sede del estudio y aportará recursos materiales como el ecógrafo y la plataforma de salto e instalaciones como un laboratorio y el gimnasio. Además, los voluntarios que ayudarán en la investigación serán alumnos becados por la universidad dentro del programa de “Los10deCafyd”, los cuales deben cumplir 25 horas de compromiso anuales, las cuales se les firmará.

Por otro lado, se solicitará la ayuda para la contratación de ayudantes de investigación y técnicos de laboratorio de la Comunidad de Madrid, cuya convocatoria y bases están recogidas en la Orden 1711/2023 de 19 de mayo, así como el extracto de la orden (B.O.C.M. número 132 de 5 de junio de 2023). Se estima que dicha ayuda será de 22.500€ por año para los contratos de ayudantes de investigación. Información extraída del apartado Convocatorias y Ayudas a la Investigación, dentro del portal de la Comunidad de Madrid

(<https://www.comunidad.madrid/servicios/educacion/convocatorias-ayudas-investigacion#panel-287001>).

Se solicitará también la convocatoria pública de becas de formación e investigación del organismo autónomo Madrid Salud 2024, la cual tendrá una cuantía estimada de 15.600€, recogido en el BOAM nº 9502/3141 del 02/11/2023. Se empleará esta ayuda para la adquisición de 6 dispositivos de restricción de flujo sanguíneo y para el pago de los seguros de responsabilidad civil sanitaria. Información extraída de la sede electrónica del Ayuntamiento de Madrid, dentro del apartado Ayudas y subvenciones

(<https://sede.madrid.es/portal/site/tramites/menuitem.62876cb64654a55e2dbd7003a8a409a0/?vgnextoid=e64874c8fcb6b810VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnextchannel=69cd5d53be9a0210VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnextfmt=pd>)

Respecto a las limitaciones del estudio, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Tamaño de la muestra: Al ser un diseño de estudio y no haberse llevado a cabo aún, la muestra estimada podría no ser del todo objetiva, ya que no se encontraron datos como el porcentaje de menores de edad en cada federación ni datos del número de sujetos con tendinopatía rotuliana junto con los criterios de exclusión descritos.
- Medición de parámetros: La fiabilidad y validez de los instrumentos utilizados para recopilar datos en la variable del estado del tendón pueden ser subjetivos ya que depende de una figura humana como el fisioterapeuta. Errores en la medición podrían afectar la precisión de los resultados.
- Retiro de participantes: La pérdida de participantes durante el transcurso del estudio puede afectar la representatividad de los resultados y la validez interna.
- Generalización de los resultados: La aplicación de los hallazgos a otras poblaciones o contextos debe ser realizada con precaución, ya que las características específicas del grupo estudiado pueden no ser extrapolables universalmente.

Es fundamental reconocer estas limitaciones para interpretar los resultados de manera adecuada y sugerir áreas para investigaciones futuras.

**Referencias bibliográficas**

- Asociación Médica Mundial. (2013). Declaración de Helsinki de la AMM - *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. 7. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2–3, 92–98. <https://doi.org/10.2340/1650197719702239298>
- Brzycki, M. (1993). Strength testing: predicting a one-rep max from reps to fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 64: 88-90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Burton, I. (2022). Interventions for prevention and in-season management of patellar tendinopathy in athletes: A scoping review. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 55, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.03.002>
- Chantrelle, M., Menu, P., Gernigon, M., Louguet, B., Dauty, M., & Fouasson-Chailloux, A. (2022). Consequences of Patellar Tendinopathy on Isokinetic Knee Strength and Jumps in Professional Volleyball Players. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(9). <https://doi.org/10.3390/s22093590>
- Cuddeford, T., & Brumitt, J. (2020). In-Season Rehabilitation Program Using Blood Flow Restriction Therapy for Two Decathletes with Patellar Tendinopathy: A Case Report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(6), 1184–1195. <https://doi.org/10.26603/ijsp20201184>
- Dan, M., Parr, W., Broe, D., Cross, M., & Walsh, W. R. (2018). Biomechanics of the knee extensor mechanism and its relationship to patella tendinopathy: A review. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the*

*Orthopaedic Research Society*, 36(12), 3105–3112.  
<https://doi.org/10.1002/jor.24120>

Generar Números Aleatorios (s. f.) ÉchaloASuerte.  
<https://echaloasuerte.com/number>

Instituto Madrileño de Estadística. (2022). *Licencias federativas según sexo por federación*.

<https://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/sociales/estructudepo.htm>

Instituto Nacional de Estadística. (2021). *Población por comunidades y ciudades autónomas y tamaño de los municipios*.

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2915>

Instituto Nacional de Estadística. (2023). *Población residente en España*.

[https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736177095&menu=ultiDatos&idp=1254735572981](https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736177095&menu=ultiDatos&idp=1254735572981)

KARANASIOS, S., KORAKAKIS, V., MOUTZOURI, M., XERGIA, S. A., TSEPIS, E., & GIOFTSOS, G. (2022). Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Is Effective for Managing Lateral Elbow Tendinopathy: A Randomized, Sham-Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 52(12), 803–825.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2022.11211>

Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A. H., ... & Magnusson, S. P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(6), 790-802.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x>

Lorenz, D. S., Bailey, L., Wilk, K. E., Mangine, R. E., Head, P., Grindstaff, T. L., & Morrison, S. (2021). Blood Flow Restriction Training. *Journal of athletic training*, 56(9), 937–944. <https://doi.org/10.4085/418-20>

Martínez-Ezquerro, J. D., Riojas-Garza, A., & Rendón-Macías, M. E. (2017). *Revista alergia Mexico (Tecamachalco, Puebla, Mexico: 1993)*, 64(4), 477–486. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i4.334>

Rio, E., Purdam, C., Girdwood, M., & Cook, J. (2019). Isometric Exercise to Reduce Pain in Patellar Tendinopathy In-Season: Is It Effective "on the Road"?. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 29(3), 188–192. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000549>

Rosen, A. B., Wellsandt, E., Nicola, M., & Tao, M. A. (2022). Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *Journal of Athletic Training (Allen Press)*, 57(7), 621–631. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0049.21>

Skovlund, S. V., Aagaard, P., Larsen, P., Svensson, R. B., Kjaer, M., Magnusson, S. P., & Couppe, C. (2020). The effect of low-load resistance training with blood flow restriction on chronic patellar tendinopathy — A case series. *Translational Sports Medicine*, 3(4), 342–352. <https://doi.org/10.1002/tsm2.151>

Theodorou, A., Komnos, G., & Hantes, M. (2023). Patellar tendinopathy: an overview of prevalence, risk factors, screening, diagnosis, treatment and prevention. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 143(11), 6695–6705. <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04998-5>

Tourniquet Cuffs: Zimmer Biomet (2023) Tourniquet Cuffs | Zimmer Biomet. <https://www.zimmerbiomet.eu/en/products/disposable-tourniquet-cuffs>

- Vang, C., & Niznik, A. (2020). The Effectiveness of Isometric Contractions Compared With Isotonic Contractions in Reducing Pain For In-Season Athletes With Patellar Tendinopathy. *Journal of sport rehabilitation*, 30(3), 512–515. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0376>
- Vaquera, A., Rodríguez, J. A., Hernández, J., & Seco, J. (2003). Comparativa entre la fuerza explosiva del tren inferior y la velocidad en jugadores profesionales de baloncesto. In *The Proceedings of the II Congreso Ibérico de Baloncesto: La Formación y el Rendimiento en Baloncesto. Universidad de Extremadura. Cáceres.* [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Vaquera/publication/267546132\\_COMPARATIVA\\_ENTRE\\_LA\\_FUERZA\\_EXPLOSIVA\\_DEL\\_TREN\\_INFERIOR\\_Y\\_LA\\_VELOCIDAD\\_EN\\_JUGADORES\\_PROFESIONALES\\_DE\\_BALONCESTO/links/54cff00c0cf298d65665ed77/COMPARATIVA-ENTRE-LA-FUERZA-EXPLOSIVA-DEL-TREN-INFERIOR-Y-LA-VELOCIDAD-EN-JUGADORES-PROFESIONALES-DE-BALONCESTO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Vaquera/publication/267546132_COMPARATIVA_ENTRE_LA_FUERZA_EXPLOSIVA_DEL_TREN_INFERIOR_Y_LA_VELOCIDAD_EN_JUGADORES_PROFESIONALES_DE_BALONCESTO/links/54cff00c0cf298d65665ed77/COMPARATIVA-ENTRE-LA-FUERZA-EXPLOSIVA-DEL-TREN-INFERIOR-Y-LA-VELOCIDAD-EN-JUGADORES-PROFESIONALES-DE-BALONCESTO.pdf)
- Varela, D. (2020) ¿Cuáles son los mejores dispositivos de entrenamiento oclusivo?, healthy move. <https://healthymove.es/2020/11/08/dispositivos-de-entrenamiento-oclusivo/>

**Anexo 1. Cuestionario de inclusión para el estudio.**

## FORMULARIO ESTUDIO TENDINOPATÍA ROTULIANA

Descripción del formulario

Nombre y apellidos

Texto de respuesta corta

¿Eres mayor de edad?

Sí

No (Esta opción te excluye del estudio)

Correo electrónico

Texto de respuesta corta

Deporte

Baloncesto

Voleibol

Balonmano

¿Has sido diagnosticado de Tendinopatía Rotuliana?

Sí

No

⋮

Si la respuesta previa es "Sí", ¿con cuánta anterioridad

Menos de 3 meses

Más de 3 meses

¿Presentas alguna de las siguientes patologías o síntomas? Dolor incapacitante, nefropatía, neuropatía, diabetes tipo 2, traumatismo reciente en la rodilla, heridas sin cicatrizar en piernas

- Sí
- No
- No sé

¿Eres fumador?

- Sí
- No

¿Consumes medicamentos anticoagulantes?

- Sí
- No

¿Has empleado la restricción de flujo sanguíneo en rehabilitaciones previas?

- Sí
- No

*Nota.* Elaboración Propia

**Anexo 2. Consentimiento informado para la participación en el estudio.****CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO "Efectos de la Restricción del Flujo Sanguíneo en la Readaptación de una Tendinopatía Rotuliana Crónica en deportistas"****Participación:**

Al firmar este documento, confirmo mi voluntad de participar en el estudio mencionado y estoy consciente de que mi participación es completamente voluntaria. Para ello, será necesario realizarle un cuestionario de calidad de vida y sintomatología que presente y varios test de fuerza. Seguidamente será sometido a un programa de fuerza con el uso de un manguito de restricción de flujo sanguíneo colocado en la rodilla patológica. Entiendo que puedo retirarme en cualquier momento sin consecuencias negativas.

**Información General:**

He recibido información detallada sobre los procedimientos, riesgos y beneficios asociados con el entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo en la readaptación de tendinopatía crónica y he sido informado de que existe bibliografía anterior de que este método presenta efectos positivos en el sistema musculoesquelético, sin embargo en tendinopatías rotulianas hay poca evidencia aún.

**Objetivos del Estudio:**

Comprendo que el objetivo principal del estudio es investigar los efectos de este tipo de entrenamiento en la readaptación de tendinopatía crónica, que además habrá otros objetivos secundarios como medir la ganancia de fuerza mediante un test de RM, cuantificar la vascularización y medir el grosor del tendón mediante el uso de ultrasonidos y Doppler y determinar si la restricción de flujo sanguíneo puede acelerar la rehabilitación y el retorno a la actividad deportiva en deportistas con tendinopatía rotuliana. Mi participación contribuirá a la recopilación de datos para este propósito.

**Pruebas:**

Si usted acepta participar, se comprometerá a:

- Cumplimentar un cuestionario de salud, calidad de vida y sintomatología al inicio del tratamiento. Las respuestas deben ser totalmente sinceras y acordes con lo que usted experimente en esos momentos.
- Realizar 3 pruebas de fuerza muscular, una al inicio, una a mitad y otra al final del estudio, que constan de: Sentadilla barra, zancada con barra, press de pierna, salto vertical con impulso y salto desde sentadilla.
- Participar en un programa de fuerza que durará 16 semanas en la Universidad Europea de Madrid. Los entrenamientos tendrán lugar 2 veces por semana con un descanso mínimo de 48 horas entre sesiones
- Venir siempre en los horarios y días propuestos por las personas responsables del estudio

**Duración del Estudio y Número de Participantes:**

Estoy al tanto de que el estudio se llevará a cabo durante un período de 16 semanas consecutivas y que un total de 80 participantes formarán parte de este proyecto.

**Protección de Datos y Confidencialidad:**

Entiendo que mis datos personales serán tratados de manera confidencial y serán protegidos según las leyes y regulaciones aplicables (Reglamento UE 2016/679 de abril de 2016 de Protección de Datos o RGPD y la Ley Organica 3/2018 de 5 de diciembre o LOPDGDD). La información se utilizará exclusivamente con fines de investigación,

únicamente podrán acceder a ellos los responsables de la investigación y no se divulgará de manera que pueda identificarme.

**Seguro y Costes:**

Estoy informado de que cualquier lesión derivada de mi participación en el estudio estará cubierta por el seguro proporcionado por los investigadores. Además, no incurriré en costes adicionales relacionados con mi participación en este estudio.

**Formulario de Consentimiento:**

Yo \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ he recibido la información necesaria por el investigador/a o doctor/a \_\_\_\_\_ colaborador del proyecto de estudio y declaro que:

- He tenido la oportunidad de hacer preguntas y recibir respuestas satisfactorias.
- Al firmar este formulario, indico mi acuerdo voluntario para participar en el estudio y entiendo que soy libre de dejar el proyecto cuando quiera sin dar explicaciones ni tener alguna repercusión
- Entiendo que mis datos serán tratados de forma confidencial para poder realizar el estudio. Por lo que permito al equipo investigador que revise la información siempre que sea necesario.

**Firma del Participante:** \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Firma del Investigador Principal:** \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

**Revocación del Consentimiento Informado:**

Comprendo que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento sin consecuencias negativas para mi atención médica futura ni para mi relación con los investigadores.

Yo \_\_\_\_\_ revoco mi consentimiento para participar en la investigación.

Fecha \_\_\_\_\_

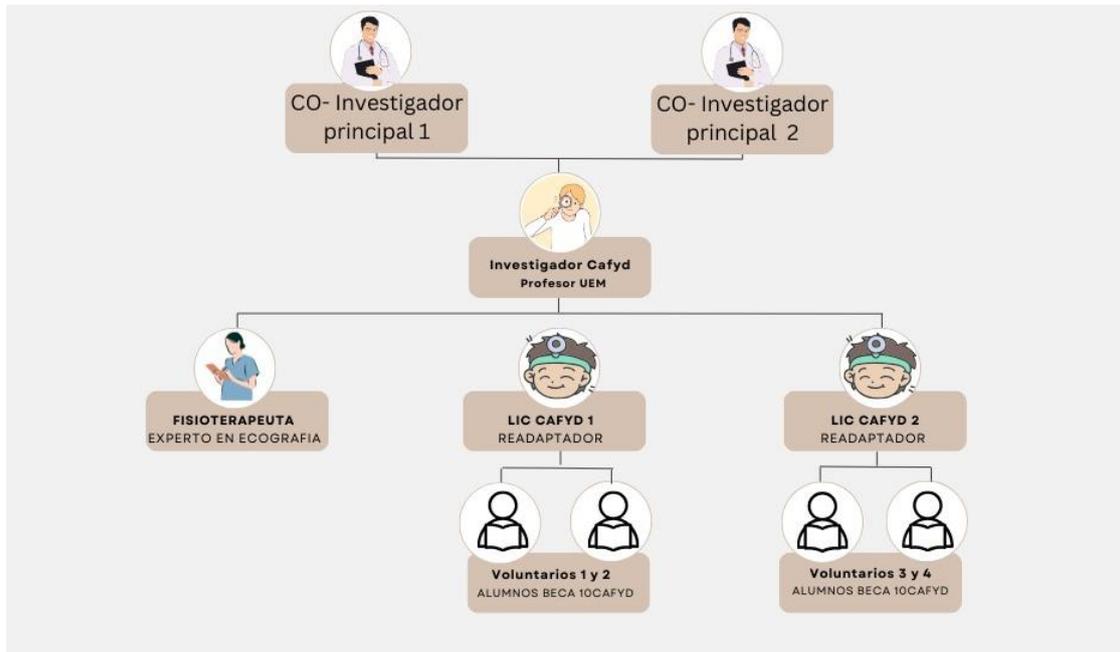
Firma \_\_\_\_\_

*Nota. Elaboración Propia*

**Anexo 3. Organización y funciones del equipo investigador.**

**Figura 2**

*Organigrama equipo investigador.*



*Nota.* Estructura funcional del equipo. Elaboración propia.

**Tabla 5**

*Cronograma de tiempos y responsabilidades.*

ACTIVIDADES	PERSONA RESPONSABLE	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	
RECLUTAMIENTO Y FASE 1	Co-investigadores principales e Investigador Cafyd	x																					
PRUEBAS Y TEST VALORACIÓN	Co-investigadores principales, Investigador Cafyd y Fisioterapeuta		x									x										x	
PROTOCOLO ENTRENAMIENTO	Investigadores principales, licenciados Cafyd y voluntarios			x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			
ANÁLISIS RESULTADOS	Investigador Cafyd		x										x									x	x

*Nota.* Esta tabla muestra las funciones de cada miembro del equipo durante las semanas de la intervención. Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Turnos y horarios de las intervenciones.*

TURNOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
TURNO 1 MAÑANA: 9:00	6 SUJETOS	6 SUJETOS	DESCANSO	6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 2 MAÑANA: 10:30	6 SUJETOS	6 SUJETOS		6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 3 MAÑANA: 12:00	6 SUJETOS	6 SUJETOS		6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 4 MAÑANA: 13:30	2 SUJETOS	2 SUJETOS		2 SUJETOS	2 SUJETOS
DESCANSO	DESCANSO	DESCANSO		DESCANSO	DESCANSO
TURNO 1 TARDE: 16:00	6 SUJETOS	6 SUJETOS		6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 2 TARDE: 17:30	6 SUJETOS	6 SUJETOS		6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 3 TARDE: 19:00	6 SUJETOS	6 SUJETOS		6 SUJETOS	6 SUJETOS
TURNO 4 TARDE: 20:30	2 SUJETOS	2 SUJETOS		2 SUJETOS	2 SUJETOS

*Nota.* Los días azules serán aquellos en los que el grupo experimental realizará el programa de ejercicio, mientras que los días en verde serán los participantes del grupo control los que completen el programa. En blanco se encuentra el día de descanso. Elaboración propia.

