

**EFEECTO DEL PROTOCOLO
DE CARGAS LENTAS EN
COMPARACIÓN CON
EJERCICIOS EXCÉNTRICOS
EN HALTERÓFILOS CON
TENDINOPATÍA ROTULIANA**

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

FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE



Realizado por: Nerea Fernández García y Jorge Moreno Pérez

Grupo TFG: Mix61

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Daniel Mendoza Castejón

Área: Diseño de estudio experimental

Resumen

La tendinopatía rotuliana ocurre como respuesta a un sobreuso del mecanismo extensor de la rodilla, ocasionando dolor localizado en el polo inferior de la rótula y pérdida de la función. Es una condición crónica muy prevalente en deportes que requieren carga y compresión repetitiva del tendón. El 22% de los deportistas de élite padecen dicha patología durante su carrera, siendo más prevalente su aparición en deportes pliométricos repetitivos como el voleibol y el baloncesto. Su sintomatología es dolor anterior localizado de rodilla, al realizar gestos específicos del deporte, al subir bajar escaleras y en periodos largos de sedestación ocasionando que el 53% de deportistas que padecen dicha tendinopatía abandonen su carrera deportiva.

Se realiza el diagnóstico a través de la historia clínica, aumento de la sensibilidad a la palpación en polo inferior de la rótula y dolor localizado al realizar sentadilla inclinada. Las estrategias comúnmente utilizadas son pasivas: ondas de choque, PRP, inyecciones de corticoides y antiinflamatorios. La evidencia científica demuestra que las estrategias activas con protocolos de carga para el tendón son más efectivas que las pasivas. Los protocolos excéntricos, isométricos o de carga lenta han demostrado ser efectivos para reducir el dolor y mejorar la función mediante el uso de la escala EVA y el cuestionario visa-p como variables de control del dolor y la funcionalidad.

El objetivo de dicho estudio experimental es la realización de un protocolo de ejercicios excéntricos en comparación con uno de cargas lentas para la vuelta al deporte en halterófilos de alto nivel con tendinopatía rotuliana. Es una lesión muy prevalente en dicho deporte dado la biomecánica de sus movimientos y el aumento de carga externa.

En cuanto a la metodología se realizarán dos protocolos de ejercicio, uno de ejercicio excéntrico y otro de HSRT (Slow Training) con 20 sujetos, 10 en cada grupo, durante 12 semanas y se analizarán las variables de dolor, fuerza, funcionalidad con el tipo de entrenamiento.

Palabras clave: dolor crónico, readaptación de rodilla, ejercicio terapéutico, halterofilia, alto nivel, centro alto rendimiento, cuestionario visa-p, escala EVA.

Abstract

Jumper's knee occurs in response to an overload in the demand on the knee extensors, presenting with localized pain in the lower pole of the patella and loss of function. It is considered a pathology with a high incidence of chronicity, and the prevalence is commonly seen among sports that involve repetitive loading. Up to 22% of elite athletes report patellar tendon pain at some point during their careers, the prevalence is higher among elite basketball and volleyball players and about 53% of athletes with patellar tendinopathy were forced to retire from sports activities.

The diagnosis was based on a typical history, palpation tenderness corresponding to the lower patellar pole and pain during declined squat. Conservative management such as extra corporeal shock wave therapy, injection therapies and antiinflammatory medication are considered to be the first line of treatment but scientific evidence shows better improvements with exercise intervention. Among exercise interventions, Heavy Slow Resistance (HSR), Eccentric Exercise Therapy (EET), and isometric exercises are the most evidence-based for the return to sports of patellar tendinopathy, assessed using the VISA-P questionnaire and visual numeric scale to assessed function and symptoms.

The aim of this experimental study is compared the effectiveness of eccentric decline squat training and heavy slow resistance training for the return to sport in elite weightlifters. The biomechanical of olympic movements and the additional weight load causes higher prevalence of patellar tendinopathy in weightlifters.

The methods two exercise protocols will be performed, one of eccentric exercise and the other of HSRT (Heavy Slow Resistance Training) with 20 subjects, 10 in each group, for 12 weeks and the variables of pain, strength, functionality will be analyzed with the type of training.

Keywords: chronic pain, knee readaptation, exercise therapy, weightlifting, olympic training center, visa-p questionnaire, EVA scale.

ÍNDICE

1.	Introducción.....	3
1.1.	Tendón rotuliano	3
1.2.	Epidemiología lesional	3
1.3.	Signos y síntomas clínicos de la tendinopatía	4
1.4.	Factores de riesgo	5
1.5.	Diagnóstico y tratamiento.....	5
2.	Justificación.....	7
3.	Objetivos e hipótesis del estudio.....	8
4.	Metodología	9
4.1.	Diseño y consideraciones éticas.....	9
4.2.	Muestra y formación de grupos.....	9
4.3.	Variables y material de medida.....	10
4.4.	Procedimiento	13
4.5.	Análisis de datos	17
5.	Equipo investigador.....	18
6.	Viabilidad del estudio	19
6.1.	Viabilidad	19
6.2.	Limitaciones	20
7.	Referencias bibliográficas	21
8.	Anexos	25
8.1.	Anexo I.....	25
8.2.	Anexo II.....	28
8.3.	Anexo III.....	29
8.4.	Anexo IV	30

8.5.	Anexo V	30
8.6.	Anexo VI	33
8.7.	Anexo VII.	36
8.8.	Anexo VIII.	39
8.9.	Anexo IX.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	12
Tabla 2	12
Tabla 3	18

1. Introducción

1.1. Tendón rotuliano

El tendón rotuliano se localiza en la parte anterior de la articulación de la rodilla, su origen es el vértice de la rótula y se inserta en la tuberosidad anterior tibial (Tixa, 2005). Está formado por el ligamento rotuliano y las fibras tendinosas de los vastos laterales y medial del recto femoral (Dufour et al., 2003). La dirección de sus fibras, en posición neutra de la rodilla, es ligeramente oblicua hacia axial y lateral (Kapandji, 2006).

Es una estructura casi inextensible, muestra una disipación mínima de energía, lo que provoca que tenga una gran resistencia a las cargas mecánicas (Franchi et al., 2007). La función principal del ligamento rotuliano es desplazar la fuerza de tracción del cuádriceps hacia delante (Kapandji, 2006). Establece una relación directa, a mayor fuerza generada por la musculatura cuadricepsital, mayor fuerza será capaz de transmitir el ligamento (Franchi et al., 2007).

Podemos realizar una clasificación de las tendinopatías en base a la fase en la que se encuentra el tendón: tendinopatía reactiva, tendinopatía desestructurada, tendinopatía degenerativa, o tendinopatía mixta (reactiva y degenerativa) y en consecuencia tendremos un abordaje diferente en cada una de ellas (Cook et al., 2017).

La tendinopatía rotuliana o “jumper’s knee” (término más utilizado en la literatura científica) implica una degeneración estructural del tendón, produciendo cambios en el tejido tisular (Breda et al., 2021) ya que el tendón se encontraría en el tercer estadio tisular: tendinopatía degenerativa (Cook et al., 2017).

1.2. Epidemiología lesional

Aproximadamente el 10% de los diagnósticos clínicos de rodilla corresponden a la tendinopatía rotuliana, situándola como una de las patologías más comunes en esta articulación (Rosen et al., 2022). Dentro de la población específica del deporte de élite, la mayor prevalencia corresponde con un 45% al baloncesto y un 32% al voleibol (Muaidi, 2020) ya que se trata de deportes explosivos que implican una compresión de forma repetitiva (Cook et al., 2017) requiriendo una alta demanda del mecanismo extensor de rodilla (van Ark et al., 2016). El 22% de los deportistas

de elite padecen dicha patología en algún momento de su carrera deportiva (Challoumas et al., 2021).

Las lesiones más frecuentes en la práctica de la halterofilia son el dolor en espalda baja y el dolor de rodilla con una frecuencia del 19,1%. Dentro de las lesiones de rodilla el 85,1% son tendinitis y dentro de este porcentaje en halterófilos de alto nivel hay una prevalencia del 47% con condición crónica (Calhoon & Fry, 1999). La vuelta a los entrenamientos y a la competición en un estado óptimo se prolonga hasta los 6 meses en más de un tercio de los deportistas con dicha patología, ocasionando que el 53% abandonen su carrera deportiva (Núñez-Martínez & Hernández Guillen, 2022). Es una condición crónica la cual refleja un promedio de 32 meses de duración hasta la fase de no dolor (Challoumas et al., 2021).

1.3. Signos y síntomas clínicos de la tendinopatía

En general, la mayoría de los deportistas con tendinopatía rotuliana acuden a consulta con dolor anterior de rodilla muy bien localizado (Theodorou et al., 2023) y sensibilidad a la palpación en el polo inferior de la rótula (Lian et al., 2005). Aunque el tendón rotuliano puede estar sensible en toda su extensión, el polo inferior y la inserción distal en la tuberosidad tibial son las zonas de sensibilidad más frecuentes (Rosen et al., 2022).

El dolor anterior de rodilla puede estar presente durante todo el ejercicio y provocar una reducción de la actividad deportiva y/o afectación en las actividades de la vida diaria, pudiendo referir dolor durante periodos prolongados de sedestación y en el mecanismo producido al subir y bajar escaleras (Rosen et al., 2022).

La tendinopatía rotuliana ocurre como respuesta a un sobreuso del tendón (Challoumas et al., 2021) relacionado con la alteración de la función, la disminución de la fuerza muscular y del control motor, lo que a su vez reduce la capacidad de almacenar y liberar energía repetidamente (Cook et al., 2016).

Los efectos que contribuyen al dolor y a la discapacidad todavía generan controversia ya que los tendones tienden a tener una irrigación sanguínea más limitada en comparación con los músculos, el suministro sanguíneo de tendón

rotuliano proviene directamente de la almohadilla de grasa infra-rotuliana y del retináculo (Rosen et al., 2022).

1.4. Factores de riesgo

Los factores de riesgo modificables son: el índice cintura-cadera, la flexibilidad y fuerza del cuádriceps, la flexibilidad de la musculatura isquiotibial (Schwartz et al., 2015) la hiper pronación del pie y el rango de movimiento articular de tobillo (Muaidi, 2020).

También existen factores de riesgo asociados a variables propias del entrenamiento como el volumen realizado y el porcentaje de carga (Lian et al., 2005) existiendo una correlación lineal entre aumento de volumen e intensidad y la prevalencia de tendinopatía (Muaidi, 2020).

Algunos factores de riesgo no modificables son la edad, la altura y la experiencia en cuanto a meses/años entrenando en alto nivel (Lian et al., 2005) . Dichos factores aumentan la predisposición de padecer tendinopatía rotuliana y afectan a la capacidad de tolerancia y carga del tendón (Cook et al., 2017).

1.5. Diagnóstico y tratamiento

No existe un *gold standard* para el diagnóstico de tendinopatía rotuliana (Visentini et al., 1998), las técnicas de imagen como la resonancia magnética (MRI) y el ultrasonido no son específicas ni sensibles para dicha patología. El diagnóstico se basa en la historia clínica, dolor y sensibilidad a la palpación en el polo inferior de la rótula (Lian et al., 2005). El sujeto describe un dolor localizado durante la actividad (Challoumas et al., 2021) además de la identificación de dolor en el polo inferior de la rótula al realizar el test de una sentadilla unilateral con inclinación de 25° y en la utilización de la escala “Victorian Institute of Sport Assessment” (Visa-p), herramienta validada para determinar de 0 al 100 el dolor y la función del tendón: un valor mayor de 95 puntos significa que no hay presencia de tendinopatía rotuliana (Mendonça et al., 2018).

Hay diferentes signos y síntomas que nos pueden hacer sospechar de tendinopatía rotuliana en los deportistas (Peers & Lysens, 2005) y (Malliaras et al., 2015):

- Deportes con altos niveles de almacenamiento y liberación de energía.

- Dolor localizado a punta de dedo por debajo de la rótula hasta la tuberosidad tibial.
- Dolor que suele mejorar con la actividad o al menos cesa tras calentar.
- Dolor en ejercicios resistidos de cadena cinética abierta de extensión de rodilla.

Los tratamientos médicos más empleados son las inyecciones administradas al tendón como corticoides, PRP y ácido hialurónico (Muaidi, 2020), los antiinflamatorios (NSAIDs) evidenciando su efectividad a corto plazo (entre 7 y 14 días), los parches de óxido nítrico o la cirugía (Schwartz et al., 2015). Otros tratamientos pasivos habitualmente utilizados son las ondas de choque, electrolisis percutánea, vendajes (Muaidi, 2020) crioterapia o cincha patelar (Schwartz et al., 2015).

Los tratamientos activos como el ejercicio es el método conservador más utilizado, aunque no existe un consenso para la monitorización y control de la carga además de referenciar una gran variabilidad de ejercicios en la literatura científica (Núñez-Martínez & Hernández-Guillén, 2022). El punto clave de la readaptación es descubrir la tolerancia a la carga del tendón mediante la reducción del dolor seguido de programa de cargas progresivas (Muaidi, 2020).

Los ejercicios realizados de manera isométrica, excéntrica y de carga lenta tuvieron mejoras significativas en la sensación de dolor y en la función (Hui Yin Lim & Shi Hui Wong, 2018).

Algunos protocolos empleados en deportistas de voleibol y baloncesto son ejercicios isométricos, excéntricos y protocolo de cargas lentas. El ejercicio isométrico reduce el dolor en un tiempo de 45 minutos (van Ark et al., 2016), los ejercicios excéntricos son -apoyados por el “National Institute for Health and Care Excellence”- aunque durante la temporada de competición pueden provocar dolor (Breda et al., 2021). El protocolo de cargas lentas (HSRT) induce mejoras en la rigidez del tendón y aumento de la síntesis de colágeno en comparación con el resto de los protocolos (Núñez-Martínez & Hernández-Guillén, 2022).

Un ejercicio habitualmente realizado dentro de los protocolos es la sentadilla mono podal con inclinación de 25° ya que presenta un 94% de mejoras (Schwartz et al., 2015) favoreciendo la vuelta al deporte en comparación con la realización de la sentadilla convencional (Muaidi, 2020).

2. Justificación

La tendinopatía rotuliana tiene una alta prevalencia en deportistas: aproximadamente de un 10% general (Rosen et al., 2022), siendo de especialmente relevantes los datos recogidos en deportistas de baloncesto y de voleibol (45% y 32% respectivamente). Además, cabe destacar que más del 50% de atletas abandonan el deporte debido al dolor y pérdida de funcionalidad por la tendinopatía rotuliana (Muaidi, 2020).

Se ha observado que esta patología influye negativamente en la calidad de vida de las personas que lo padecen, tanto en actividades de su vida diaria (sedestación prolongada, subida y bajada de escaleras) como en la disminución del rendimiento durante los entrenamientos y competiciones debido al dolor y a la pérdida de funcionalidad del tendón (Cook et al., 2017).

Es una lesión muy predominante en deportes que implican un almacenamiento y liberación de energía, incrementando la demanda del mecanismo extensor de rodilla, se referencian deportes que implican la realización de saltos repetitivos, aceleraciones y fuerza (Núñez-Martínez & Hernández-Guillén, 2022).

Los protocolos de vuelta al ejercicio planteados en la literatura científica están enfocados hacia deportes balísticos repetitivos (van Ark et al., 2016) con un mecanismo lesional que no incluye carga externa adicional ni una puesta en tensión máxima del tendón, tal como se produce en la biomecánica de la sentadilla profunda (flexión máxima de rodilla) y en los movimientos olímpicos de halterofilia (Akkus, 2012). Dado que el mecanismo lesional no es el mismo en todos los deportes, el protocolo aplicado en los deportistas con dicha patología tampoco lo debería de ser.

Con todo lo anteriormente citado, este diseño de estudio experimental plantea un protocolo de vuelta al deporte específico para los halterófilos con tendinopatía

rotuliana en un plazo de 12 semanas teniendo en consideración los aspectos biomecánicos clave y las demandas específicas de dicho deporte.

Tras analizar la bibliografía científica sobre los ejercicios excéntricos y el “heavy slow resistance” training y sus efectos positivos en tendinopatías rotulianas, se busca observar la eficacia de estos programas de ejercicio en halterófilos con esta patología y comprobar la incidencia en deportistas de alto nivel becados en Centros de Alto Rendimiento (CAR) en correspondencia con el 85 % de prevalencia tomado como referencia (Calhoon & Fry, 1999).

3. Objetivos e hipótesis del estudio

El objetivo principal es analizar el efecto en la percepción del dolor mediante un protocolo de readaptación de cargas lentas de 12 semanas de duración en halterófilos de alto nivel con tendinopatía rotuliana crónica en comparación con un protocolo de trabajo excéntrico.

Por otro lado, atendiendo a los objetivos secundarios empezaremos por evaluar los cambios obtenidos en el cuestionario Visa-p (Hernández-Sánchez et al., 2011) durante las 12 semanas de intervención, comparando los resultados obtenidos por los deportistas que han realizado cada uno de los protocolos.

Valorar la fuerza de la musculatura abductora de cadera y de los rotadores externos de cadera durante la primera semana del protocolo y en la doceava semana en cada deportista con la patología mencionada (Mendoça et al., 2018).

Observar los datos sociométricos de sexo, edad, peso, horas de entrenamiento y experiencia en alto nivel de los diferentes sujetos para comprobar la prevalencia de tendinopatía rotuliana en las diferentes variables.

Comparar los datos objetivos obtenidos en la escala visa-p en ambos protocolos en comparación con la satisfacción y sugerencias de los preparadores físicos y deportistas.

La hipótesis de este estudio es que la aplicación de un programa de readaptación con el protocolo de cargas lentas durante 12 semanas de duración mejorará la

sintomatología en halterófilos de alto nivel con tendinopatía rotuliana crónica en mayor medida que con un protocolo de trabajo excéntrico.

4. Metodología

4.1. Diseño y consideraciones éticas

Se propone un ensayo clínico aleatorizado, longitudinal, analítico, prospectivo con doble ciego, basado en la guía Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) (Cobos-Carbó & Augustovski, 2011). La intervención será de doble ciego, ya que ni el investigador encargado de recoger los datos, ni el encargado de analizarlos, conocerán el grupo asignado de cada participante. Se ha considerado para la realización del estudio la declaración de Helsinki para estudios basados en experimentación con humanos, así como la aprobación del Comité de Ética de mayor proximidad al centro principal de investigación (CAR Madrid) que será el hospital Fundación Jiménez Díaz.

Todos los participantes serán informados de los objetivos del proyecto, el procedimiento que se va a llevar a cabo y de los investigadores al mando a través de la Hoja de Información para el sujeto (Anexo I) y a su vez deberán firmar el consentimiento informado (Anexo II) antes de su incorporación en el mismo.

4.2. Muestra y formación de grupos

El tamaño de la muestra se realizará a través de fórmulas estadísticas (Martínez-Ezquerro et al., 2017) teniendo en cuenta el dato proporcionado por el Ministerio de Cultura y Deporte en la estadística de deporte federado de 2022 en el que se reflejan 3866 licencias federativas en halterofilia además de la recopilación de deportistas de alto nivel de la Real Federación Española que refleja un total de 40 deportistas con certificado DAN activo, fecha de finalización posterior al 2023 (CSD, 2023) los cuales 25 están becados en los CAR de Madrid, León y Barcelona. Dentro de las lesiones propias de la halterofilia, la tendinopatía prevalece en un 85% de los casos (Calhoun & Fry, 1999) obteniendo un valor de referencia de 22 halterófilos. El diagrama de obtención de la muestra se encuentra en el apartado de anexos (Anexo III).

Según (Martínez-Ezquerro et al., 2017) asumiendo una precisión del 5%, un nivel de confianza del 95% y una proporción del 5% el cálculo del tamaño muestral será de 18 participantes, 7 sujetos en cada grupo. Se prevé una tasa de abandono potencial del 15%, contando con 20 participantes, 10 en cada grupo.

4.2.1. Criterios de elegibilidad

- **Criterios de inclusión**

Se seleccionaron los siguientes criterios de inclusión (Breda et al., 2021):

- Hombres y mujeres.
- Halterófilos con condición DAN activa.
- Edad (16 a 35 años).
- Licencia federativa en vigor.
- Ser miembro de la selección española estando becado en un CAR.
- Diagnóstico de tendinopatía rotuliana crónica (>3 meses).

- **Criterios de exclusión**

Se seleccionaron estos criterios de exclusión de acuerdo con la literatura científica (van Ark et al., 2016; Mendonça et al., 2018; Breda et al., 2021):

- Uso de corticoides 12 meses anteriores.
- Antecedentes quirúrgicos en el tendón.
- Patología de rodilla.
- Problemas óseos o metabólicos.
- Diabetes tipo II.
- Hipercolesterolemia familiar.
- Alteraciones inflamatorias.
- Práctica deportiva de más de 3 sesiones semanales de otro deporte que implique impacto.
- No hablar castellano o inglés.
- Participación en otros estudios de manera simultánea.
- No cumplir con los requerimientos de la intervención.
- Obtención de >80 puntos en el cuestionario visa-p.

4.3. Variables y material de medida

Para dar respuesta al objetivo principal, la variable a medir será la percepción del dolor mediante el uso de la escala EVA. Es una variable dependiente cuantitativa

discreta y consiste en la utilización de una línea horizontal de 10 cm que indica la intensidad del dolor (Williamson et al., 2005), el 10 representa el mayor dolor imaginable experimentado por el sujeto y el 0 supone un valor de no dolor. La utilización de dicha escala será para medir la respuesta del dolor experimentado por el sujeto tras la sesión programada del protocolo específico y poder ajustar las cargas en relación con la siguiente sesión.

Para dar respuesta a los objetivos secundarios, la variable a medir será por un lado la funcionalidad y vuelta a la práctica deportiva mediante el cuestionario visa-p-sp y por otro lado la variable de fuerza mediante el dinamómetro.

En cuanto a la comprobación de la prevalencia de tendinopatía rotuliana en los diferentes datos sociométricos, recolectamos los datos de las variables sexo, edad, peso, horas de entrenamiento y experiencia en alto nivel mediante la recopilación de datos por parte de los investigadores principales antes del inicio del protocolo. El cuestionario de satisfacción de Google Forms (Anexo IV) recogerá la variable de grado de satisfacción del deportista que ha realizado el protocolo y del preparador físico que ha monitorizado la intervención.

La “Victorian Institute of Sport Assessment scale” (visa-p) es una variable dependiente cuantitativa discreta validada en 1998 en Australia (Visentini et al., 1998), para recolectar los datos obtenidos por los sujetos en ambos protocolos en la semana 0, en la semana 6 y en la semana 12. Se hará uso de la adaptación al español de dicha escala (visa-p-sp) validada por Sergio Hernández Sánchez en el año 2011, tiene un mínimo teórico de 0 y un máximo de 100, dicho valor se correspondería con un deportista asintomático (Hernández-Sánchez et al., 2011).

Es una herramienta validada para el dolor y la función de la tendinopatía rotuliana, se miden diferentes variables como los síntomas, las actividades funcionales y la habilidad en la práctica deportiva. Su alta fiabilidad se debe al uso de preguntas sencillas y la utilización de la escala EVA en las mismas (Visentini et al., 1998).

Para la medición de la fuerza de la musculatura abductora de cadera y rotadora externa de cadera se utilizará el dinamómetro MicroFet (Kimura et al., 1996). La fuerza es una variable cuantitativa continua y para medirla vamos a utilizar test de

fuerza máxima isométrica de abducción y rotación externa con un dinamómetro manual (Mendoça et al., 2018).

A continuación, se expondrán unas tablas para sintetizar los aspectos clave a tener en cuenta dentro de cada variable.

Tabla 1

Resumen de las variables dependientes del estudio

VARIABLE	CATEGORÍA	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Dolor	Dependiente	Cuantitativa discreta	Numérica (0-10)	Escala EVA (Google Forms)
Fuerza	Dependiente	Cuantitativa continua	Newtons	Dinamómetro manual (MicroFet)
Funcionalidad	Dependiente	Cuantitativa discreta	Numérica (0-100)	Cuestionario Visa-P-sp

Tabla 2

Resumen de las variables intervinientes del estudio

VARIABLE	CATEGORÍA	TIPO	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Edad	Interviniente	Cuantitativa discreta	Numérica (16 a 35 años)	Recogida de datos
Sexo	Interviniente	Cualitativa nominal	Mujer/Hombre	Recogida de datos
Altura	Interviniente	Cuantitativa continua	Centímetros (cm)	Tallímetro
Peso	Interviniente	Cuantitativa continua	Kilogramos (Kg)	Báscula
Horas entrenamiento semanal	Interviniente	Cuantitativa continua	Numérica	Recogida de datos
Meses experiencia en alto nivel	Interviniente	Cuantitativa discreta	Numérica (N.º meses enteros)	Recogida de datos
Satisfacción preparadores y deportistas	Interviniente	Cualitativa alfabética	Sugerencias	Cuestionario Google Forms

Entrenamiento	Independiente	Cualitativa nominal	Carga (Kilogramos)	Aumento de cargas mediante 1RM
---------------	---------------	------------------------	-----------------------	-----------------------------------

4.4. Procedimiento

El procedimiento se iniciará en el periodo de pre-temporada de los deportistas acorde con el calendario de competiciones de la Real Federación Española de Halterofilia y tras firmar el acuerdo de colaboración con la federación, los respectivos directores de los CAR del Consejo Superior de Deportes (CSD) y la Universidad Europea de Madrid (UEM).

Dentro del procedimiento habrá dos fases diferenciadas, en la fase de pre-intervención se llevarán a cabo las mediciones iniciales de fuerza isométrica máxima, sesiones informativas, recopilación de datos y educación del protocolo dentro de los CAR ya mencionados. En la fase de intervención se va a proceder a la realización de los protocolos de ejercicio a ambos grupos además de la recopilación de los datos de la Escala Eva de manera previa y posterior a cada sesión de intervención y la escala visa-p al inicio, a mitad y al final del protocolo por parte de los deportistas. Dentro de la fase de post-intervención se realizará la medición final de la fuerza isométrica de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera y habrá reuniones con los diferentes investigadores a cargo del protocolo y de la recolección de datos. Por último, se llevará a cabo la difusión de un formulario de satisfacción y sugerencias para los deportistas y los preparadores físicos. La línea de tiempo estará desarrollada en el apartado de anexos (Anexo V)

Fase de pre-intervención

En la semana 1 los investigadores principales van a ir a los CAR mencionados anteriormente para informar del objetivo del estudio a los deportistas, preparadores y entrenadores, entregando la hoja de información (Anexo I) y el consentimiento informado (Anexo II) a los deportistas.

Las semanas 2 y 3 estarán destinadas a informar a los preparadores físicos miembros del equipo de investigación sobre el procedimiento de medición de la fuerza máxima isométrica con el dinamómetro manual. Para la medición de la musculatura rotadora externa de cadera el deportista se posicionará en decúbito prono con el uso de una banda estabilizadora en pelvis, el dinamómetro manual se

posicionará proximal al maléolo medial y el deportista realizará 3 contracciones isométricas máximas con 15 segundos de descanso entre repeticiones (Mendoza et al., 2018). La medición de la máxima fuerza isométrica de la musculatura abductora de cadera se realizará en decúbito lateral con la pelvis estabilizada con la banda rígida, el dinamómetro se posicionará proximal al cóndilo femoral, realizará 3 intentos con 15 segundos de descanso entre intentos (Bittencourt et al., 2012). Se tendrá en cuenta el valor más alto de las 3 repeticiones (Thorborg et al., 2010).

En la semana 4 se informará a los investigadores del método de recogida de datos a través de los dispositivos electrónicos (Tablet, ordenador) y el uso de Google Forms. Durante esa formación se llevará a cabo un ejemplo del protocolo (excéntrico y de cargas lentas) planteado, destacando los aspectos clave de corrección para tener en cuenta además del método de recopilación de datos EVA antes y después de la intervención de ejercicios en cada sujeto. Mediante una lista de difusión se enviará a los deportistas un correo electrónico previo y posterior a la intervención que deberán rellenar desde su dispositivo móvil (Anexo IV). El cuestionario visa-p-sp (Anexo VI) será repartido a los deportistas en la semana 1, semana 6 y semana 12 en formato papel. Dichas formaciones se llevan a cabo para evitar, en la medida de lo posible, el sesgo de ejecución y de memoria.

En la semana 5 los preparadores físicos de cada CAR realizarán las mediciones de fuerza máxima isométrica de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera de los diferentes sujetos antes de su entrenamiento pautado y reflejarán dichos valores de inicio en la plataforma.

Fase intervención

Esta fase dura 12 semanas y se llevarán a cabo los protocolos planteados (Anexo VII) para el grupo de ejercicios excéntricos y el grupo de cargas lentas.

Ambos grupos realizarán el mismo calentamiento previo pautado de 15 minutos de duración en el que se llevará a cabo ejercicios de movilidad de tobillo, monster walk de puntillas para fortalecer arco plantar, activación de los estabilizadores de cadera con el Wall press y abducción de cadera en puente lateral. Dichos ejercicios se llevarán a cabo de manera supervisada por el grupo de trabajo y de la misma

manera por el grupo excéntrico y el grupo de cargas lentas a modo de calentamiento previo al protocolo.

En la semana 1 de intervención los deportistas realizarán la secuencia de ejercicios planteados dentro de cada protocolo específico, siendo supervisados por el preparador físico instruido en las sesiones de formación durante la fase de pre-intervención. Antes de la realización del protocolo recibirán un correo electrónico con la escala EVA para reflejar la intensidad de dolor en ese momento (Anexo IV), a realización del protocolo se llevará a cabo antes del entrenamiento específico deportivo de por la mañana y previo al entrenamiento de la tarde (en el caso del grupo excéntrico). Se realizará en horarios diferentes para disminuir el sesgo de desempeño y no condicionar la satisfacción del deportista hacia el protocolo. Después de la finalización de ambos protocolos los deportistas deberán indicar del 1 al 10 en la escala EVA la intensidad de dolor tras la realización del protocolo.

Durante la semana 1, semana 6 y semana 12 de intervención los deportistas deberán completar el cuestionario en español de visa-p en papel para su posterior análisis y comparación de resultados (Anexo VI).

El protocolo de ejercicios excéntricos se va a dividir en dos estadios, basados en la realización de la sentadilla unilateral con inclinación de 25°. Dicho ejercicio se debe llevar a cabo con el tronco vertical para minimizar la incidencia de la musculatura extensora de cadera y en una tabla inclinada a 25° para aumentar la carga máxima del tendón. La rodilla deberá seguir la alineación del tobillo, llegando al máximo rango posible de flexión de rodilla (valores próximos a 90°).

En el estadio inicial o estadio 1, los deportistas realizarán dicho ejercicio 2 veces al día durante todos los días con una frecuencia de 3 series de 15 repeticiones con 2 minutos de descanso entre repeticiones. La fase excéntrica tendrá una duración de 3 segundos y la fase concéntrica se realizará con la ayuda de la pierna contralateral y manos si fuese necesario. Puede existir provocación del dolor durante el movimiento, llegando a un valor mayor o igual a 5 en la escala EVA, pero no debe aumentar la intensidad del dolor tras la realización del ejercicio. El criterio de aumento de peso en la realización del ejercicio será de +5 kg si existen valores

menores a 3-4 en escala EVA, si al aumentar el peso en la realización del ejercicio se registran valores mayores a 6-7 en la escala EVA deberá disminuir el peso.

Los criterios para poder evolucionar al estadio 2 son la ejecución de la técnica correcta del ejercicio y la referencia igual o menor a 3 en la escala EVA al realizar la sentadilla unilateral con peso.

En el estadio 2 realizarán la sentadilla unilateral inclinada con peso 2 veces por semana, manteniendo las series, repeticiones y comandos de tiempos mencionados anteriormente añadiendo el planteamiento de ejercicios específicos del deporte durante los 3 días restantes de la semana (martes, viernes y sábado). Los ejercicios específicos deportivos serán contracciones resistidas excéntricas bilaterales de los movimientos más habituales en el entrenamiento de halterofilia. Siguiendo la carga progresiva de la vuelta a competición se plantea un inicio de peso muerto convencional desde cadera reteniendo 3 segundos la fase excéntrica hasta el suelo y aumentando +5kg de peso a la barra si EVA <3., en la fase concéntrica se ayudará a subir la barra en cada uno de los laterales. Para la arrancada se plantea una sentadilla de arrancada con 3 segundos de fase excéntrica y tirando la barra al suelo en el punto de máxima flexión del tendón, la carga aumentará 5kg si EVA <3 y se disminuirá si Eva >6-7. Mismas series y repeticiones que estadio 2.

La vuelta a la práctica deportiva no se permitió hasta que los deportistas refiriesen un dolor menor o igual a 3 en la escala EVA al realizar una sentadilla unilateral después de 4 semanas del inicio del protocolo.

El protocolo de cargas lentas incluye tanto 3 segundos de contracción excéntrica como 3 segundos de contracción concéntrica (6 segundos en total de ejecución) para crear adaptaciones más favorables. Se realizará 3 veces a la semana y de manera bilateral, los ejercicios a completar serán la sentadilla hack, prensa de pierna y sentadilla convencional llegando a una flexión de rodilla >90° para poner en máxima tensión al tendón (Kongsgaard et al., 2009). El protocolo consistirá en 4 series x 15 RM (semana 1), 12 RM (semana 2 a 3), 10 RM (semana 4 a 5), 9 RM (semana 6 a 8) y 6 RM (semana 9 a 12). Este protocolo se llevará a cabo los lunes, miércoles y viernes alternando los martes, jueves y sábado con la realización de

los ejercicios de calentamiento únicamente. Si el sujeto experimenta una intensidad de dolor <3 en los ejercicios se continuará con los movimientos específicos deportivos: peso muerto convencional y sentadilla de arrancada tanto fase concéntrica de 3 segundos como fase excéntrica 3 segundos. Los movimientos se realizarán dos veces a la semana alternando con el protocolo previamente descrito.

Fase post-intervención

En la semana 13 se hará una evaluación final de la fuerza máxima isométrica de la musculatura abductora y rotadora externa de cadera con el mismo protocolo planteado en las semanas 2 y 3 de pre-intervención recogiendo los datos finales obtenidos por cada deportista para su posterior análisis y comparación.

La semana 14 estará destinada a concretar una reunión final con los preparadores al mando de la supervisión de los protocolos y con los deportistas para difundir un cuestionario de satisfacción y sugerencias (Anexo VIII).

En las semanas 15, 16 y 17 se llevará a cabo el análisis de datos obtenidos para poder formular las conclusiones de dicho estudio.

4.5. Análisis de datos

Se hará uso del programa SPSS (Statistical Package of Social Sciences) considerando un valor $p < 0,05$ con un intervalo de Confianza del 95%. Para las variables cualitativas Sexo y Satisfacción de los preparadores físicos y deportistas, se analizará su tendencia central mediante la moda y para el análisis de su distribución se utilizarán frecuencias absolutas, relativas y porcentajes.

La distribución de las variables se realizará con la prueba de Shapiro-Wilks ya que el tamaño muestral es $n < 50$. Las variables que presenten una distribución normal se considerarán paramétricas (Correlación de Pearson) mientras que las que tengan una distribución no normal serán no paramétricas (Correlación de Spearman). Se relaciona mediante estas pruebas las variables dolor, fuerza, funcionalidad, horas de entrenamiento semanales y peso. Para relacionar la variable de Sexo y Fuerza se usa de la prueba no paramétrica (Chi- Cuadrado). Las variables cuantitativas paramétricas se representará mediante la desviación estándar y la media. Se compararán las variables de entrenamiento y dolor o bien

con la prueba T-Test si resultan ser paramétricas y en caso de no serlo la prueba de U Mann-Whitney.

5. Equipo investigador

Investigador principal Daniel Mendoza Castejón en asociación con la UEM. El equipo investigador está compuesto por Nerea Fernández y Jorge Moreno cuyas sedes principales son el CAR de Madrid y la UEM. Además, estará un responsable en cada CAR (Madrid, León y Sant Cugat). El Acuerdo de colaboración, junto con el convenio de investigación entre la Universidad Europea y el CSD estará presente en el Anexo IX.

Tabla 3

Resumen del equipo investigador y sus respectivas competencias

Investigador	Características	Competencias
Daniel Mendoza (DM)	Doctor especializado en rendimiento deportivo (Investigador principal)	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable CAR Madrid - Responsable Investigación - Sesiones informativas (Semana 1) - Formación sobre el protocolo a los investigadores (Semanas 2 y 3) - Formación sobre la recogida de datos a los investigadores (Semana 4) - Reunión investigadores (Semana 20) - Análisis de datos (Semanas 21, 22 y 23)
Nerea Fernández (NF)	Equipo investigador	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del protocolo - Sesiones informativas (Semana 1) - Formación sobre el protocolo a los investigadores (Semanas 2 y 3) - Formación sobre la recogida de datos a los investigadores (Semana 4) - Mediciones fuerza isométrica (Semana 5) - Cuestionarios Visa-P (Semana 6,12 y 18) - Recogida de datos (Desde Semana 6 hasta semana 19) - Reunión investigadores (Semana 20)

		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de datos (Semanas 21, 22 y 23)
Jorge Moreno (JM)	Equipo investigador	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del protocolo - Formación sobre el protocolo a los investigadores (Semanas 2 y 3) - Formación sobre la recogida de datos a los investigadores (Semana 4) - Mediciones fuerza isométrica (Semana 5) - Cuestionarios Visa-P (Semana 6,12 y 18) - Recogida de datos (Desde Semana 6 hasta semana 18) - Reunión investigadores (Semana 20) - Análisis de datos (Semanas 21, 22 y 23)
Responsable CAR León (RCL)	Doctor especializado en halterofilia (Equipo investigador)	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del protocolo - Mediciones fuerza isométrica (Semana 5) - Cuestionarios Visa-P (Semana 6,12 y 18) - Recogida de datos (Desde Semana 6 hasta semana 18) - Reunión investigadores (Semana 20)
Responsable CAR Sant Cugat (RCSC)	Graduado en CAFYD, Máster Alto Rendimiento (Equipo investigador)	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión del protocolo - Mediciones fuerza isométrica (Semana 5) - Cuestionarios Visa-P (Semana 6,12 y 18) - Recogida de datos (Desde Semana 6 hasta semana 18) - Reunión investigadores (Semana 20)

5.1. Distribución de las tareas

El desglose de distribución de las tareas se encuentra en Anexo X.

6. Viabilidad del estudio

6.1. Viabilidad

El estudio se llevará a cabo mediante el acuerdo con la UEM, la entidad proporcionará a los investigadores tres dinamómetros y la disponibilidad de sus instalaciones para las reuniones correspondientes entre investigadores, a cambio

el CSD habilitará la entrada para los investigadores a los diferentes centros mediante una autorización por parte de los respectivos directores, colaborando con el uso de sus instalaciones para realizar el protocolo. La Real Federación Española de Halterofilia colaborará mediante la cesión de los deportistas becados en los diferentes centros en periodo de pre-temporada. Tanto el CSD como los directores de los respectivos CAR y la Real Federación Española de Halterofilia serán mencionados en los agradecimientos y se cederá el uso del protocolo que obtenga mejores resultados para los deportistas de halterofilia con dicha patología.

Los gastos económicos no son muy elevados, ya que el material necesario para el protocolo es cedido por el CSD, los dinamómetros por parte de la Universidad Europea y las instalaciones, báscula y tallímetro por los CAR. Se solicitará la ayuda de subvenciones para el fomento a la innovación (BOE, 2023) para poder abordar los costes estimados para llevar a cabo el estudio. Además de la Convocatoria de ayudas a la investigación de la fundación Universidad Europea en colaboración con Santander Universidades para financiar proyectos de investigación. Los gastos estimados del proyecto se encuentran en el Anexo XI.

6.2. Limitaciones

Es importante destacar algunas limitaciones del estudio. En primer lugar, hay que señalar que la muestra es muy específica y por lo tanto escasa ya que se trata de una población diana muy concreta: halterófilos de alto nivel con tendinopatía rotuliana crónica becados en CAR. Como futura línea de investigación se plantea ampliar la muestra de sujetos a halterófilos federados que tengan licencia activa y entrenen fuera de los CAR.

Además de plantear futuros estudios de tendinopatía cuadriceps en halterófilos con protocolos diferentes a los de tendinopatía rotuliana ya que debido existe una alta prevalencia de dicha patología. El estudio biomecánico es completamente diferente, ya que existe sobreuso de los mecanismos extensores de rodilla, momentos de flexión máxima de tendón y carga adicional muy alta.

Al tratarse de un diseño de estudio, aún no ha sido aprobado por el comité ético. Por este motivo, se debe tener en cuenta que el diseño podría estar sujeto a modificaciones derivadas de este comité para poderse llevar a cabo.

7. Referencias bibliográficas

- Akkus, H. (2012). *Kinematic Analysis of the Snatch Lift With Elite Female Weightlifters During the 2010 Weightlifting Championship*. *Journal of strength and conditionings research*, 26(4), 897-905. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31822E5945>
- Breda, S. J., Oei, E. H. G., Zwerver, J., Visser, E., Waarsing, E., Krestin, G. P., & De Vos, R. J. (2021). Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: A randomised clinical trial. *British Journal of Sports Medicine*, 55(9), 501–509. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103403>
- Calhoun, G., & Fry, A. C. (1999). Injury Rates and Profiles of Elite Competitive Weightlifters. *Journal of Athletic Training* 34(3),232-238.
- Challoumas, D., Pedret, C., Biddle, M., Ng, N. Y. B., Kirwan, P., Cooper, B., Nicholas, P., Wilson, S., Clifford, C., & Millar, N. L. (2021). Management of patellar tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis of randomised studies. *BMJ open sport & exercise medicine*, 7(4). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001110>
- Cobos-Carbó, A., & Augustovski, F. (2011). Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. *Medicina Clínica*, 137(5), 213–215. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.09.034>
- Cook, J. L., Rio, E., Purdam, C. R., & Docking, S. I. (2016). Revisiting the continuum model of tendon pathology: What is its merit in clinical practice and research? *British Journal of Sports Medicine*, 50(19), 1187-1191. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095422>
- Cook, J. L., Rio, E., Purdam, C. R., Girdwood, M., Ortega-Cebrian, S., & Docking, S. I. (2017). El continuum de la patología de tendón: concepto actual e implicaciones clínicas. *Apunts Medicina de l'Esport*, 52(194), 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.05.002>
- Dufour, M., & Antoni, C. i H. (2005). *Anatomía del Aparato locomotor*. Masson.
- Franchi, M., Trirè, A., Quaranta, M., Orsini, E., & Ottani, V. (2007). Collagen structure of tendon relates to function. *The Scientific World Journal*, 7, 404-420. <https://doi.org/10.1100/tsw.2007.92>

- Hernández-Sánchez, S., Hidalgo, M. D., & Gómez, A. (2011). Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 41(8), 581–591. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3613>
- Lim, H. Y., & Wong, S. H. (2018). Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physioteraphy Research International*, 23.
- Kapandji, A. I. (2002). *FISIOLOGÍA articular, volumen 2: Esquemas Comentados de Mecánica Humana: Miembro inferior*. Médica Panamericana.
- Kimura, I.F., Jefferson, L., Gulick, D.T., & Coll, R. (1996). Intra- and Intertester Reliability of Chatillon and MicroFet Hand-Held Dynamometers in Measuring Force Production. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5, 197-205.
- Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A.H., Kaldau, N.C., Kjaer, M., & Magnusson, S.P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scand J Med Sci Sports*, 19(6), 790-802. [10.1111/j.1600-0838.2009.00949](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00949)
- Lian, Ø. B., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2005). Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 561–567. <https://doi.org/10.1177/0363546504270454>
- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C., & Rio, E. (2015). Patellar tendinopathy: Clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(11), 887–898. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5987>
- Mendonça, L. D., Ocarino, J. M., Bittencourt, N. F. N., Macedo, L. G., & Fonseca, S. T. (2018). Association of hip and foot factors with patellar tendinopathy (Jumper's Knee) in Athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 48(9), 676–684. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7426>
- Muaidi, Q. I. (2020). Rehabilitation of patellar tendinopathy. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 535–540. <http://www.ismni.org>
- Núñez-Martínez, P., & Hernández-Guillen, D. (2022). Management of Patellar Tendinopathy Through Monitoring, Load Control, and Therapeutic Exercise: A

- Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* 31(3), 337-350.
<https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0117>
- Peers, K. H. E., & Lysens, R. J. J. (2005). Patellar Tendinopathy in Athletes Current Diagnostic and Therapeutic Recommendations. *Sports medicine* (Auckland, N.Z.), 35(1), 71-87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535010-00006>
- Real Decreto 971/2007, de 13 de julio, por el que se establece el listado de deportistas de alto nivel correspondiente al segundo listado del año 2022. *Boletín Oficial del Estado*, 303, de 7 de diciembre de 2022.
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-21559
- Real Federación Española de Halterofilia. (23 de febrero de 2023). Estadísticas licencias 2022. Fedehalter. <https://www.fedehalter.org/historico-de-licencias/>
- Rosen, A. B., Wellsandt, E., Nicola, M., & Tao, M. A. (2022). Clinical Management of Patellar Tendinopathy. *Journal of Athletic Training*, 57(7), 621–631.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-0049.21>
- Schwartz, A., Watson, J. N., & Hutchinson, M. R. (2015). Patellar Tendinopathy. *Sports Health*, 7(5), 415–420. <https://doi.org/10.1177/1941738114568775>
- 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*. <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04998-5>
- Tixa, S. (2005). *Atlas de Anatomía Palpatoria de la extremidad inferior: Investigación Manual de Superficie*. Masson.
- Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. P., & Hölmich, P. (2010). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(3), 493–501.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00958>
- van Ark, M., Cook, J. L., Docking, S. I., Zwerver, J., Gaida, J. E., van den Akker-Scheek, I., & Rio, E. (2016). Do isometric and isotonic exercise programs reduce pain in athletes with patellar tendinopathy in-season? A randomised clinical trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(9), 702–706.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.11.006>
- Visentini, P. J., Khan, K. M., Cook, J. L., Kiss, Z. S., Harcourt, P. R., & Wark, J. D. (1998). The VISA Score: An Index of Severity of Symptoms in Patients with

Jumper's Knee (Patellar Tendinosis). Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1), 22-28.
[https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(98\)80005-4](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(98)80005-4)

8. Anexos

8.1. Anexo I

Hoja informativa para los participantes

HOJA DE INFORMACIÓN

Título del estudio: Efecto del protocolo de cargas lentas en comparación con ejercicios excéntricos en halterófilos con tendinopatía rotuliana.

Promotor: Universidad Europea de Madrid

Investigadores: Daniel Mendoza, Nerea Fernández y Jorge Moreno.

Centro: Universidad Europea de Madrid.

Nos dirigimos respetuosamente a usted con el propósito de comunicarle acerca de una investigación planificada en la Universidad Europea de Madrid, en la cual le extendemos una cordial invitación a participar. El presente documento tiene como objetivo proporcionarle la información precisa y esencial para que pueda evaluar de manera informada si desea o no formar parte de este estudio. A continuación, detallaremos de manera exhaustiva los objetivos, beneficios y posibles riesgos asociados a la investigación. En caso de que surjan interrogantes tras revisar las siguientes aclaraciones, nos ponemos a su disposición para brindarle la claridad que pueda requerir. Finalmente, le alentamos a que consulte su posible participación con las personas que considere pertinentes.

¿Cuál es el motivo de este estudio?

Comparar los efectos de un protocolo de ejercicio de cargas lentas con un protocolo de ejercicios excéntricos en halterófilos con tendinopatía rotuliana.

RESUMEN DEL ESTUDIO: La tendinopatía rotuliana en la halterofilia es una patología presente en el 24% de los halterófilos, en esta modalidad deportiva la cual conlleva el levantamiento de cargas pesadas. Se llevarán a cabo dos protocolos de manera simultánea. En el primero, el protocolo constará de ejercicio excéntrico y el segundo por el contrario "slow training", es decir, los ejercicios pautados se llevarán a cabo de manera en la que cada repetición tenga una duración determinada. Ambos protocolos constarán de 12 semanas de de ejercicio

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA Y RETIRADA DEL ESTUDIO: La participación en este estudio se de manera voluntaria, por lo que esta en su derecho a decidir no participar o terminar el protocolo cuando lo desee. En el caso de que decida formar parte de la investigación, como ya hemos mencionado, puede retirar su consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación. Si este fuera el caso, puede hacerlo permitiendo el uso de los datos obtenidos hasta ese momento, o por el contrario si desea todos los datos registrados serán eliminados.

¿Quién puede participar? El estudio se realizará en voluntarios hombres y mujeres que practiquen halterofilia con licencia federativa. Si acepta participar, estará incluido en un estudio con 66 sujetos.

Efecto del protocolo de cargas lentas en comparación
con ejercicios excéntricos en halterófilos con
tendinopatía rotuliana.

¿Cuáles son los posibles beneficios y riesgos derivados de mi participación? Existe la posibilidad que no se obtenga ningún beneficio de este estudio, pero que la información obtenida sirva para beneficiar a futuras intervenciones sobre esta patología.

Podrá participar en un estudio con posible beneficio en su patología, siendo este una nueva herramienta de abordaje de esta patología en halterófilos. Tras finalizar la investigación, si lo desea, podrá solicitar información sobre los principales resultados y conclusiones generales del estudio. El estudio no supone ningún riesgo para su salud ya que para la toma adicional de los registros necesarios no se incurre en ninguna acción nociva ni perniciosa.

¿Quién tiene acceso a mis datos personales y como se protegen? El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2018 de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. De acuerdo con lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y solo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal. Sólo se transmitirán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, número de la seguridad social, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad como mínimo con el nivel de protección de la legislación vigente en nuestro país. El acceso a su información personal quedará restringido al médico del estudio/ colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios), al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado por el promotor, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de estos de acuerdo con la legislación vigente.

¿Recibiré algún tipo de compensación económica? No se contempla la otorgación de compensación económica alguna durante la investigación. No obstante, es importante destacar que su participación en el estudio no conllevará ningún desembolso por su parte.

¿Quién financia esta investigación? La entidad promotora del estudio asume la responsabilidad de administrar la financiación del mismo. Con el propósito de llevar a cabo la investigación, el promotor ha formalizado un acuerdo contractual con el centro designado para su realización.

Efecto del protocolo de cargas lentas en comparación
con ejercicios excéntricos en halterófilos con
tendinopatía rotuliana.

Página 2

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE: En caso de que decida revocar su consentimiento para participar en este estudio, no se agregarán nuevos datos a la base de datos, y tiene el derecho de solicitar la eliminación de sus datos y/o de todos los registros identificables previamente almacenados, con el fin de evitar futuros análisis. Además, es importante señalar que podría ser excluido del estudio si los investigadores lo consideran necesario, ya sea por razones de seguridad, debido a algún evento adverso o si consideran que no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquier circunstancia, se le proporcionará una explicación adecuada sobre la razón de su exclusión del estudio.

SEGURO: El responsable del estudio cuenta con un seguro que cumple con la normativa actual y que le brindará compensación e indemnización en caso de que su salud se vea afectada o sufra lesiones relacionadas con su participación en la investigación.

CALIDAD CIENTÍFICA Y REQUERIMIENTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO: Este estudio ha sido sometido al registro de la Comisión de la Investigación de la Universidad Europea de Madrid, Valencia y Canarias, que vela por la calidad científica de los proyectos de investigación que se llevan a cabo en el centro. Cuando la investigación se hace con personas, esta Comisión vela por el cumplimiento de lo establecido en la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente sobre investigación biomédica (ley 14/2007, de junio de investigación biomédica) y ensayos clínicos (R.D. 1090/2015 de 4 de diciembre, por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos).

PREGUNTAS: En este punto, le ofrecemos la ocasión de formular cualquier pregunta que aún no haya planteado. El equipo de investigación está a su disposición para proporcionarle las respuestas más completas y claras posible.

INVESTIGADORES DEL ESTUDIO: Si tiene alguna duda sobre algún aspecto del estudio o le gustaría comentar algún aspecto de esta información, por favor no deje de preguntar a los miembros del equipo investigador: xxxxxxxxxxxx y teléfono. En caso de que una vez leída esta información y aclaradas las dudas decida participar en el estudio, deberá firmar su consentimiento informado. Este estudio ha sido registrado por la Comisión de la Investigación de la Universidad Europea de Madrid, Valencia y Canarias.

8.2. Anexo II

Hoja de consentimiento informado para los participantes.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./D^a _____, con DNI _____,
y domicilio en _____ He recibido una
explicación satisfactoria sobre el procedimiento del estudio, su finalidad, sus riesgos,
beneficios y alternativas, quedando satisfecho/a con la información recibida,
comprendiéndola y comprendo que mi participación en el estudio es de manera
voluntaria.

Prestando mi consentimiento para el procedimiento, conociendo mi derecho a retirarlo
cuando me sea conveniente, con la única obligación de informar de mi abandono a los
responsables del estudio.

En _____, a día _____ de 20__

|

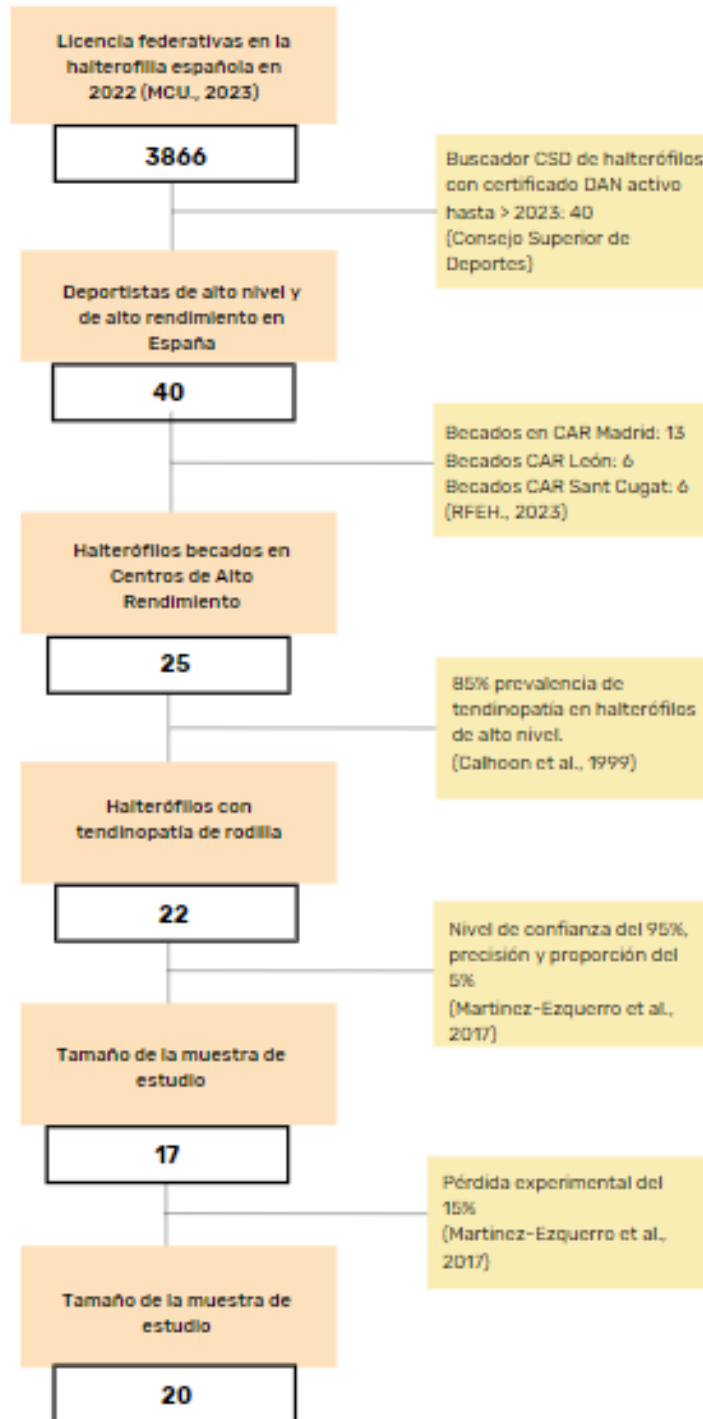
Firma del investigador

Firma del participante

Nota. Modificado de Hoja de Consentimiento Informado, propuesta de la
Universidad Europea de Madrid.

8.3. Anexo III

Diagrama de extracción de la muestra



8.4. Anexo IV

Formulario Google Forms para la recogida de intensidad de dolor durante el protocolo

¿Cuál es la intensidad de tú dolor en este momento?
Siendo el 0 nada de dolor y el 10 el peor dolor experimentado

nereefg15@gmail.com [Cambiar cuenta](#)


No compartido

Pregunta sin título

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Escala EVA

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

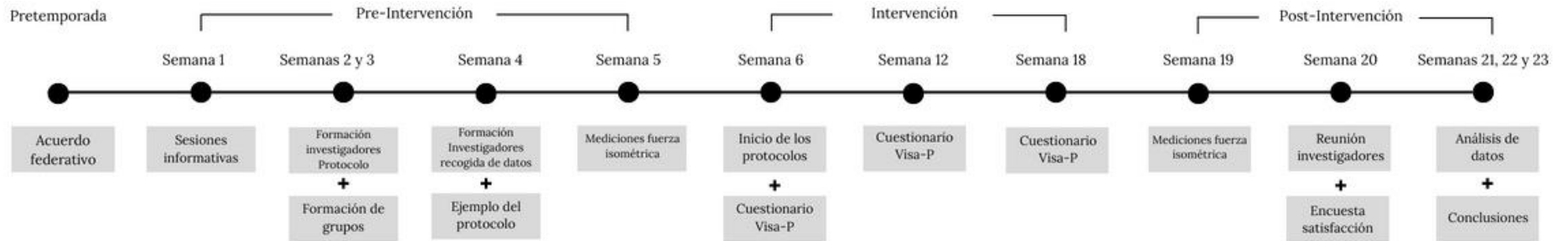


Sin Dolor Poco Dolor Dolor Moderado Dolor Fuerte Dolor Muy Fuerte Dolor Extremo

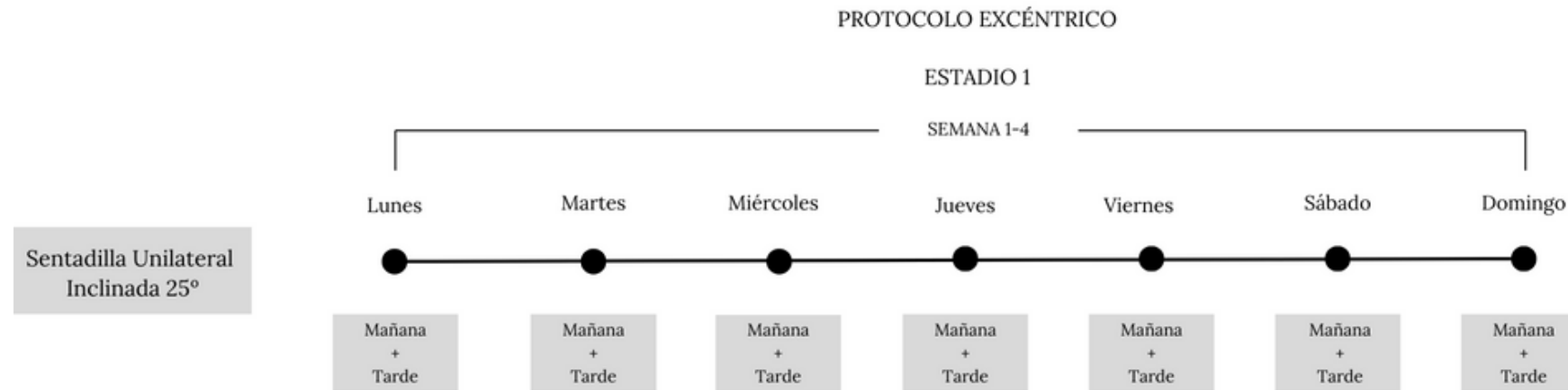
Enviar [Borrar formulario](#)

8.5. Anexo V

Línea de tiempo del protocolo



Protocolo excéntrico estadio 1

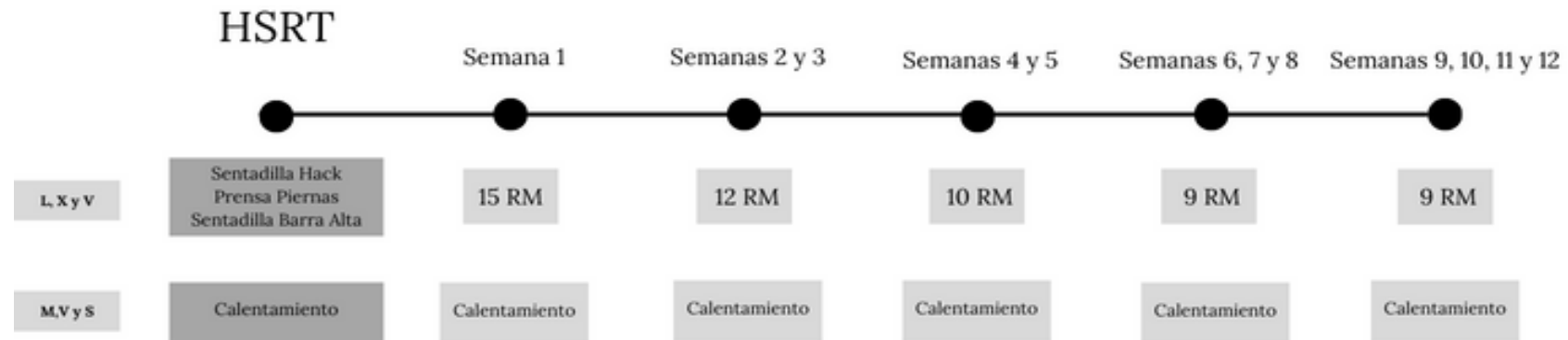


Protocolo excéntrico estadio 2

PROTOCOLO EXCÉNTRICO



Protocolo HSRT



8.6. Anexo VI

Cuestionario Visa-P versión adaptada al castellano.

FINAL VERSION OF THE VISA-P-SP

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

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: _____

Nota. Adaptado de "Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population" (p.590), por Hernandez-Sanchez. et. al., 2011, *Journal orthopaedic sports physical therapy*, 41(8).

Cuestionario Visa-P versión original

VICTORIAN INSTITUTE OF SPORT ASSESSMENT SCALE

1. For how many minutes can you sit pain-free? POINTS

0 mins 100 mins

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

2. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle? POINTS

strong severe pain no pain

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

3. Do you have pain at the knee with full active non weight bearing knee extension? POINTS

strong severe pain no pain

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

4. Do you have pain when doing a full weight bearing lunge? POINTS

strong severe pain no pain

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

5. Do you have problems squatting? POINTS

unable no problems

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

6. Do you have pain during or immediately after doing 10 single leg hops? POINTS

strong severe pain/ unable no pain

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

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity? POINTS

0 Not at all

4 Modified training ± modified competition

7 Full training ± competition but not at same level as when symptoms began

10 Competing at the same or higher level as when symptoms began

8. Please complete EITHER A, B or C in this question.

- * If you have **no pain** while undertaking sport please complete **Q8a only**.
- * If you have **pain while undertaking sport but it does not stop you** from completing the activity, please complete **Q8b only**.
- * If you have **pain that stops you from completing sporting activities**, please complete **Q8c only**.

8a. If you have no pain while undertaking sport, for how long can you train/practise?

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
0	7	14	21	30	

OR

POINTS

8b. If you have some pain while undertaking sport, but it does not stop you from completing your training/practice, for how long can you train/practise?

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
0	4	10	14	20	

OR

POINTS

8c. If you have pain that stops you from completing your training/practice, for how long can you train/practise?

NIL	0-5 mins	6-10 mins	11-15 mins	>15 mins	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
0	2	5	7	10	

POINTS


TOTAL VISA SCORE

Nota. Adaptado de "The VISA Score: An Index of Severity of Symptoms in Patients with Jumper's Knee" (p.22), por Visentini et al., 1998, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(1).

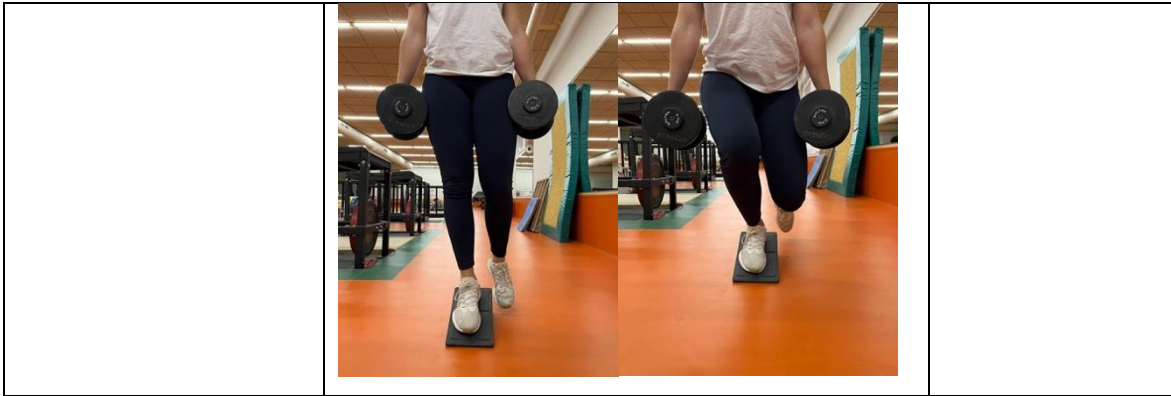
8.7. Anexo VII.

Tabla ejercicios del calentamiento de ambos protocolos

CALENTAMIENTO		
Ejercicio	Imagen	Realización
Wall Press		10 segundos contracción máxima voluntaria
Abducciones con rodilla flexionada		Ejercicio adaptado si mala ejecución con rodilla extendida. 6 repeticiones
Abducciones de miembro inferior en plancha lateral		6 repeticiones (si no se realiza correctamente realizarlo con rodilla flexionada)
ROM Tobillo		6 veces de movilidad dinámica de tobillo con carga

<p>Monster Walk</p>		<p>Con el peso apoyado en las puntillas para trabajar el arco plantar</p>
---------------------	--	---

<p>PROTOCOLO EXCÉNTRICO</p>		
<p>Ejercicio</p>	<p>Imagen</p>	<p>Realización</p>
<p>Sentadilla Unilateral Inclorada 25°</p>		<p>Tronco en la vertical, cuña 25° y flexión de rodilla hasta 90°. 3x15 dos veces al día (todos los días). 3 segundos de bajada y 2-3 minutos descanso</p>
<p>Sentadilla Unilateral Inclorada 25° con carga</p>		<p>A partir de EVA<3 dos veces por semana 3 series x 15 repeticiones aumentando 5kg si permite dolor.</p>



PROTOCOLO HSRT		
Ejercicio	Imagen	Realización
Sentadilla Barra Alta		4 series x 15 RM (semana 1) 12 RM (semana 2 a 3) 10 RM (semana 4 a 5) 9 RM (semana 6 a 8) 6 RM (semana 9 a 12)
Leg Press		Mismo protocolo que ejercicio anterior 3 veces por semana

8.8. Anexo VIII.

Cuestionario de satisfacción para los deportistas y preparadores tras finalizar el protocolo

Cuestionario Satisfacción

Tu opinión nos importa, este cuestionario sólo te llevará 5 minutos y nos ayudará a ofrecerte una mejor experiencia, no dudes en dejar tu comentario de sugerencia. Muchas gracias por formar parte de nuestro proyecto.

nereefg15@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

No compartido

¿Qué papel has llevado a cabo durante la investigación?

Elegir

¿Crees que has sido bien informado del procedimiento y de los objetivos del estudio?

Si

No

¿Qué te ha parecido el protocolo realizado durante estas 12 semanas?

Muy malo

Malo

Regular

Bueno

Muy Bueno

¿Cuál es tu nivel de satisfacción acerca de protocolo planteado?
Siendo 0 nada satisfecho y 10 muy satisfecho

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

¿Crees que los ejercicios han sido específicos para tu dolor?

Sí

No

Sugerencias de mejora

Tu respuesta _____

8.9. Anexo IX.

Convenio de colaboración entre Universidad Europea de Madrid y Consejo Superior de Deportes

La Universidad Europea de Madrid y El Consejo Superior de Deportes manifiestan su deseo de colaborar en la realización de una investigación sobre halterofilia, en adelante, la comparación de un protocolo de ejercicio excéntrico y un protocolo de Heavy Slow Resistance Training. En el cual se compararán dos protocolos de entrenamiento en los centros de alto rendimiento de Madrid, León y Barcelona de un grupo de deportistas de la disciplina de halterofilia con el fin de observar si los protocolos son beneficiosos para mitigar el dolor en la cara anterior de la rodilla.

El presente convenio tiene por objeto establecer las condiciones y términos de colaboración entre la Universidad Europea de Madrid y el Consejo Superior de Deportes para llevar a cabo la investigación mencionada.

RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES

La Universidad Europea de Madrid se compromete a:

- a. Coordinar la investigación.
- b. Designar al equipo de investigadores responsables.
- c. Gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación.

El Consejo Superior de Deportes se compromete a:

- a. Facilitar el acceso a sus instalaciones y equipos de halterofilia.
- b. Proporcionar la asistencia de entrenadores especializados.
- c. Colaborar en la difusión de los resultados obtenidos.

Los resultados de la investigación serán propiedad conjunta de ambas instituciones, y su explotación se regirá por acuerdos específicos que se establecerán en un documento adicional.

Ambas partes se comprometen a mantener la confidencialidad de la información intercambiada durante la investigación, salvo consentimiento expreso por escrito de la otra parte o cuando la divulgación sea requerida por ley.

Cualquier controversia derivada de la interpretación, aplicación o ejecución del presente convenio será resuelta de forma amistosa. En caso de no alcanzar un acuerdo, las partes se someterán a la jurisdicción de los tribunales competentes de Madrid.

En prueba de conformidad, ambas partes firman el presente convenio por duplicado en el lugar y fecha indicados al principio.

8.10. ANEXO X
Desglose de distribución de las tareas.

TAREAS	RESP.	SEMANAS																
		1	2	3	4	5	6	12	18	19	20	21	22	23				
Sesiones Info.	DM, NF y JM																	
Form. protocolo	DM, NF y JM																	
Form. Grupos	DM																	
Form. recogida de datos	DM, NF y JM																	
Ejemplo práctico protocolo	DM, NF y JM																	
Medir F. Iso.	NF, JM, RCL, RCSC																	
Inicio Protocolo	NF, JM, RCL, RCSC																	
Visa-P	NF, JM, RCL, RCSC																	
Reunión invest.	DM, NF, JM, RCL y RCSC																	
Análisis datos	DM, NF y JM																	

8.11. Anexo XI

Desglose de los gastos estimados del proyecto.

GASTOS	
3 desplazamientos a León	100€ AVE ida y vuelta 3 personas = 900€ Dietas 50€ por persona y día = 450€
3 desplazamientos a Sant Cugat	50€ OUIGO ida y vuelta 3 personas = 150€ Dietas 50€ por persona y día = 450€
Reunión investigadores en Madrid	100€ AVE ida y vuelta investigador León 50€ OUIGO ida y vuelta investigador Sant Cugat
Cuestionario Visa-P Papel	66 copias x 3 29,7€ (15 cent x fotocopia)
Imprevistos	500€
Gastos totales	2629,7€