

**EFFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE
FUERZA CON CARGAS BAJAS Y
RESTRICCIÓN DEL FLUJO SANGUÍNEO
VERSUS CARGAS ALTAS EN JUGADORES
DE BALONCESTO CON TENDINOPATÍA
ROTULIANA DURANTE EL PERIODO
COMPETITIVO**

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

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



Realizado por: Alejandro Aguirre García y Unai Urbe Murguizu.

Grupo TFG: MIX 61.

Año Académico: 2022-2023.

Tutor/a: Jaime Gil Cabrera.

Área: Diseño de estudio experimental.

RESUMEN

La tendinopatía rotuliana se produce por una sobrecarga repetitiva del aparato extensor de la rodilla. Afecta principalmente a deportistas que participan en deportes que involucran saltos explosivos, alcanzando tasas de prevalencia de hasta el 32% en jugadores de baloncesto. Se caracteriza por producir un dolor localizado, limitación en la función y disminución del rendimiento. Esta patología es especialmente debilitante en periodo competitivo debido a su carácter incapacitante. Los atletas no contemplan el cese de la actividad, asociado a menudo a consecuencias psicológicas, fisiológicas y económicas negativas y se decantan por estrategias que reduzcan el dolor, mejoren la función y les permitan continuar su práctica deportiva. En este contexto, pese a existir multitud de tratamientos conservadores, el trabajo de fuerza es la opción más eficaz y recomendada. De entre las distintas metodologías de entrenamiento de fuerza existentes, el trabajo excéntrico aislado, el trabajo concéntrico-excéntrico lento y el trabajo isométrico han mostrado buenos resultados. Recientemente, el entrenamiento de fuerza con cargas bajas y restricción de flujo sanguíneo ha mostrado efectos positivos en el tendón sano y patológico, proponiéndose como alternativa a los protocolos tradicionales de cargas altas cuando estas no son toleradas.

El objetivo principal de este estudio es evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo en comparación con el entrenamiento de fuerza con cargas altas en jugadores de baloncesto con tendinopatía rotuliana durante el periodo competitivo.

Palabras clave: Tendinopatía patelar, tendinitis, HSR, BFR, entrenamiento de oclusión, kaatsu.

ABSTRACT

Patellar tendinopathy is caused by repetitive overuse of the extensor apparatus of the knee. It mainly affects athletes participating in sports involving explosive jumping, with prevalence rates as high as 32% in basketball players. It is characterised by localised pain, limited function and decreased performance. This pathology is especially debilitating during the competitive period due its disabling nature. Athletes do not contemplate the cessation of activity, often associated with negative psychological, physiological and economic consequences, and opt for strategies that reduce pain, improve function and allow them to continue their sport. In this context, despite the existence of a multitude of conservative treatment, strength training is the most effective and recommended option. Among the different existing strength training methodologies, isolated eccentric work, slow concentric-eccentric work and isometric work have shown good results. Recently, strength training with low loads and blood flow restriction has shown positive effects on the healthy and pathological tendons, being proposed as an alternative to traditional high load protocols when these are not tolerated.

The main objective of this study is to evaluate the effects of strength training with low loads and blood flow restriction compared to strength training with high loads in basketball players with patellar tendinopathy during the competitive period.

Key words: Patellar tendinopathy, tendonitis, HSR, BFR, occlusion training, kaatsu.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Factores de Riesgo	2
1.3. Diagnóstico	2
1.4. Trabajo de fuerza en tendinopatía rotuliana en periodo competitivo	3
1.5. Restricción del flujo sanguíneo y tendinopatía rotuliana	5
2. JUSTIFICACIÓN.....	6
3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
4. METODOLOGIA	7
4.1. Diseño	7
4.2. Muestra y formación de grupos	8
4.2.1. Criterios de inclusión	10
4.2.2. Criterios de exclusión	10
4.3. Variables y material de medida	11
4.3.1. Datos basales	11
4.3.2. Variable primaria.....	11
4.3.3. Variables secundarias	12
4.4. Procedimiento	15
4.4.1. Intervención 1: RFS y bajas cargas	15
4.4.2. Intervención 2: HSR.....	16
4.5. Análisis de datos	17
5. EQUIPO INVESTIGADOR.....	18
6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO	19
7. BIBLIOGRAFÍA.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1: Protocolo de estudio. Pág. 8

Tabla 5: Características principales del programa de ejercicios. Pág. 17

ÍNICE DE ANEXOS

Anexo 1: Consentimiento informado.	Pág. 29
Anexo 2. Figura 2: Cálculo del tamaño muestral.	Pág. 33
Anexo 3. Figura 3: Reclutamiento, procedimiento de aleatorización y seguimiento.	Pág. 34
Anexo 4. Tabla 1: Características de los sujetos en el momento inicial.	Pág. 35
Anexo 5. Figura 4: Cuestionario VISA-P Sp para la valoración de la función.	Pág. 36
Anexo 6. Figura 5: Escala NRS para la valoración del dolor.	Pág. 37
Anexo 7. Figura 6: Diagrama de las variables analizadas en el estudio.	Pág. 38
Anexo 8. Tabla 2: Ficha ejemplo de recogida de datos de las variables de estudio.	Pág. 39
Anexo 9. Tabla 3: Medidas de resultado recogidas durante el estudio.	Pág. 40
Anexo 10. Tabla 4: Características de las variables del estudio.	Pág. 41
Anexo 11. Tabla 6: Cronograma de actividades.	Pág. 42
Anexo 12. Tabla 7: Partida presupuestaria. Recursos humanos, equipo de investigación, bienes, servicios etc.	Pág. 43

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

El término tendinopatía se utiliza en la actualidad para reflejar la naturaleza a menudo degenerativa y no inflamatoria del dolor asociado al tendón (Cook et al., 2016). La tendinopatía rotuliana, por su parte, se produce por una sobrecarga repetitiva del aparato extensor de la rodilla afectando principalmente a deportistas que participan en deportes que implican saltos explosivos (Cuddeford y Brumitt, 2020; Skovlund et al., 2020). Se caracteriza por cursar con dolor localizado, que se agrava con la carga, y limitación funcional (Van Ark et al., 2016). La tolerancia al ejercicio puede verse afectada repercutiendo en el rendimiento de los deportistas (Malliaras et al., 2015).

La teoría del continuum tendinoso pretende explicar la evolución de la patología tendinosa estableciendo 3 etapas que incluyen la presentación clínica, hallazgos histopatológicos y hallazgos de imagen (Cardoso et al., 2019). Se puede avanzar o retroceder en ellas mediante la gestión correcta o incorrecta de la carga (Malliaras et al., 2015). La primera etapa se conoce como tendinopatía reactiva. En ella, se produce una proliferación celular como respuesta al exceso de microtraumatismos repetitivos aumentando el grosor del tendón. En segundo lugar, encontramos la fase de deterioro del tendón, donde se evidencia el fracaso de las respuestas de curación. Como resultado, se aprecia una disrupción de la matriz del colágeno y un aumento de la vascularización. Por último, en la etapa de la tendinopatía degenerativa, se dan una serie de cambios estructurales y celulares permanentes en la porción afectada del tendón. Muchos tendones rotulianos presentan una combinación de estados patológicos a lo largo de una temporada. El término “reactivo sobre degenerativo” describe como los tendones asintomáticos pueden volverse temporalmente dolorosos (Cook et al., 2016; Cook y Purdam, 2009).

La tasa de prevalencia es alta alcanzando el 45% y 32 % en jugadores profesionales de voleibol y baloncesto (Lian et al., 2005) y el 14.4 % y 11.8% en atletas no elite y recreacionales de las mismas disciplinas (Zwerver et al., 2011). Por su parte, la incidencia alcanza cifras de 22.7 por cada 100 jugadores por temporada en jugadores profesionales de baloncesto (Florit et al., 2019). La tasa

de recurrencia es alta a pesar del tratamiento y hasta un 50% se retira del deporte como resultado de la enfermedad. Los hombres y especialmente los jóvenes de entre 15 y 30 años que practican deporte son los que experimentan tasas de tendinopatía rotuliana mayores (Rosen et al., 2022).

Burton (2022) señala que la patología es especialmente debilitante en periodo competitivo. Los atletas no contemplan el cese de la actividad y se decantan por estrategias que reduzcan el dolor, mejoren la función mientras continúan con su actividad. En este contexto el entrenamiento de fuerza parece proporcionar los mejores resultados (Lim y Wong, 2018).

1.2. Factores de Riesgo

La tendinopatía rotuliana tiene una etiología multifactorial. Se han identificado multitud de factores intrínsecos y extrínsecos que pueden influir en el desarrollo y la perpetuación de esta patología, muchos de ellos modificables mediante programas adecuados de ejercicio (Cardoso et al., 2019). Entre los factores intrínsecos se encuentran la edad, el sexo, el peso, la genética, el uso de medicación, la diabetes, el consumo de alcohol y tabaco, alteraciones morfológicas, alteraciones en la fuerza muscular, déficits de movilidad de tobillo y cadera, alteraciones en el control motor, una mayor altura en el CMJ y estrategias de aterrizaje incorrectas (Burton, 2021; Rosen et al., 2022).

Entre los factores extrínsecos a destacar se encuentra la realización de actividades repetitivas en combinación con aumentos bruscos de carga de entrenamiento o competición (Rosen et al., 2022). El uso de calzado inadecuado y la práctica de ejercicio en terrenos o superficies inadecuadas también son factores externos a tener en cuenta (Burton, 2021).

1.3. Diagnóstico

La tendinopatía rotuliana se diagnostica mediante el examen clínico. Se evidencia un dolor localizado en la parte inferior de la patela que se agrava especialmente con actividades que implican almacenamiento y liberación de energía como saltar o cambiar de dirección (Cardoso et al., 2019). En reposo el dolor no se extiende ni empeora, a diferencia de los procesos de sensibilización central (Rio et al., 2014). Además del dolor, se produce una limitación de la función de toda la extremidad y

una disminución de la tolerancia al ejercicio (Malliaras et al., 2015). Rio et al. (2016) añaden que se producen también cambios en el control motor que pueden persistir durante años.

La sentadilla declinada a una sola pierna se utiliza como test diagnóstico y como método de control de la respuesta del tendón al entrenamiento con cargas. (Mascaró et al., 2018). Por su parte, la ecografía es la prueba complementaria más utilizada para excluir posibles diagnósticos alternativos de dolor anterior de rodilla. En ella, se pueden observar grandes áreas hipo ecogénicas, engrosamiento del tendón, disrupción del tejido fibrilar y neovascularización (Malliaras et al., 2015). Sin embargo, existe una escasa correlación entre la estructura anormal del tendón, el dolor y la función, por lo que las imágenes no juegan un papel real ni en el diagnóstico, ni en el pronóstico (Cardoso et al., 2019; Mascaró et al., 2018).

El principal diagnóstico diferencial de la tendinopatía rotuliana es el dolor patelofemoral, caracterizado por dolor inespecífico y difuso alrededor o detrás de la patela que se agrava incluso con actividades que requieren poca carga como caminar o andar en bici (Malliaras et al., 2015). Otros diagnósticos diferenciales son problemas en la almohadilla grasa o en la bursa infrapatelar, lesiones meniscales, degeneración del cartílago, lesiones en la plica y anomalías óseas como el síndrome de Osgood Schlatter (Rosen et al., 2022).

1.4. Trabajo de fuerza en tendinopatía rotuliana en periodo competitivo

La tendinopatía rotuliana produce importantes consecuencias en los atletas que la sufren debido a la persistencia de los síntomas y a la falta de tratamientos eficaces (Burton, 2022). Existen multitud de tratamientos conservadores para la tendinopatía rotuliana siendo el trabajo de fuerza la opción más común y recomendada (Malliaras et al., 2015). El manejo de las tendinopatías gira en torno a una correcta educación y gestión de la carga, basándose en un programa de ejercicios que permitan disminuir el dolor y mejorar la función (Cardoso et al., 2019). Es importante considerar aspectos como el reentrenamiento de las mecánicas óptimas de aterrizaje, el restablecimiento de las capacidades elásticas del tendón o la mejora de la función de toda la cadena cinética de miembro inferior (Malliaras et al., 2015). Por lo general, la progresión de la carga suele estar influida por la percepción del dolor y la sintomatología (Escriche-Escuder et al., 2020).

Esta patología es especialmente problemática en periodo competitivo ya que, a menudo, es asociada a consecuencias psicológicas, fisiológicas y económicas negativas (Burton, 2022).

El ejercicio excéntrico se ha convertido en la principal intervención para el abordaje de las tendinopatías de miembro inferior en las últimas décadas valorándose su eficacia en forma de sentadilla declinada, con resultados positivos en la mayoría de los estudios. Sin embargo, en periodo competitivo pueden llegar a producir una carga excesiva, disminuyendo la adherencia y los resultados del programa de intervención (Lim y Wong, 2018).

En los últimos años se ha popularizado el trabajo conocido como HSR (Heavy Slow Resistance), el cual implica contracciones isotónicas con cargas altas realizadas a velocidades lentas. Este tipo de contracción ha obtenido resultados clínicos similares tanto en la disminución del dolor como en la mejora de la función en comparación al ejercicio excéntrico aislado, pero con una mayor satisfacción de los pacientes (Kongsgaard et al., 2009). Se ha propuesto el trabajo HSR como el único método que produce niveles mínimos de carga y tensión necesarios para estimular la remodelación tendinosa (Burton y McCormack, 2021). Sin embargo, Agergaard et al. (2021) señalan que el umbral mínimo de mejora sigue siendo desconocido. Diferentes autores coinciden con la necesidad de superar cierta magnitud de carga para mejorar el estado clínico, no obstante, señalan que es indiferente el método u contracción utilizada (Ruffino et al., 2021).

Por su parte, los ejercicios isométricos también han demostrado ser efectivos en periodo competitivo, especialmente en el alivio del dolor a corto plazo (Rio et al., 2015, 2017; Van Ark et al., 2016). Se ha evidenciado que las contracciones de corta duración son tan eficaces como las de mayor duración siempre que el volumen total bajo tensión se iguale (Pearson et al., 2020).

Recientemente el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (RFS) han resultado ser eficaz en el manejo de la tendinopatía rotuliana durante la temporada (Cuddeford y Brumitt, 2020). De esta manera el entrenamiento con RFS se presenta como una alternativa a los protocolos de cargas altas cuando estas no son toleradas.

1.5. Restricción del flujo sanguíneo y tendinopatía rotuliana

La RFS consiste en la aplicación de un manguito que produce una compresión que ocluye parcial y completamente el flujo arterial y venoso respectivamente (Burton y McCormack, 2022). Recientemente, la aplicación de RFS y cargas bajas se ha postulado como una alternativa a el entrenamiento de fuerza con cargas altas para la ganancia de fuerza y masa muscular (Hughes et al., 2017; Patterson et al., 2019).

En cuanto a su efectividad en patología musculoesquelética se destaca los resultados obtenidos en el abordaje del dolor, mejora de la función y el aumento de fuerza en patologías como el dolor patelofemoral, la rotura del ligamento cruzado anterior y en la osteoartritis de rodilla entre otros (Nitzsche et al., 2021).

Un reciente metaanálisis elaborado por Burton y McCormac (2022) analiza la literatura existente hasta la fecha en relación con la RFS y cargas bajas y la patología tendinosa. A pesar de la escasez de estudios disponibles, la RFS parece producir efectos beneficiosos en el tendón patelar sano y patológico. Entre los estudios que evaluaron tendones patelares patológicos, se han obtenidos mejoras clínicas en el dolor, la función y en la fuerza muscular entre otros (Cuddeford y Brumitt, 2020; Skovlund et al., 2020). Los protocolos realizados, emplean 75 repeticiones por ejercicio, repartidas en 4 series de 30-15-15-15 repeticiones. Se trabaja con cargas de entre el 20-40% del RM y oclusiones de 40-80% de la presión con la que se obtiene la oclusión arterial total (AOP). Los descansos han mostrado ser eficaces con una duración de 30-60s y la frecuencia de entrenamiento oscila entre los 2 y 3 días por semana (Burton y McCormack, 2022).

No se conoce con exactitud si las mejoras clínicas, mecánicas y estructurales observadas en las tendinopatías se deben a los efectos mecánicos aislados o al efecto hipóxico que se consigue con el trabajo con restricción de flujo sanguíneo (Skovlund et al., 2020).

Por último, existe el riesgo de sufrir eventos adversos como tromboembolismos de esfuerzo o rhabdomiólisis de esfuerzo. Por lo general, el ejercicio con restricción de flujo sanguíneo es bien tolerado y se considera una herramienta segura cuando se toman las precauciones de seguridad pertinentes (Patterson et al., 2019).

2. JUSTIFICACIÓN

Las tendinopatías por sobreuso son cada vez más frecuentes entre población atleta, especialmente en jugadores/as profesionales de baloncesto y voleibol (Rosen et al., 2022). La tasa de recurrencia es alta a pesar del tratamiento y hasta un 50% se retira del deporte como resultado de la enfermedad (Cardoso et al., 2019; Malliaras et al., 2015). En este contexto surge la necesidad de encontrar un tratamiento efectivo que permita a los deportistas continuar con su práctica deportiva a la vez que mejoran su sintomatología y funcionalidad.

El entrenamiento de cargas altas es comúnmente utilizado para la readaptación de la tendinopatía rotuliana. Su efectividad se ha visto respaldada por numerosos estudios y revisiones (Lim y Wong, 2018). Sin embargo, deportistas que se encuentra en periodo competitivo presentan problemas a la hora de tolerar ciertas cargas (Burton y McCormack, 2022).

La evidencia obtenida en otras patologías, junto a los resultados logrados en las propiedades del tendón sano hacen pensar que la RFS en combinación con cargas bajas puede tener un efecto positivo en el abordaje de las tendinopatías (Centner et al., 2019; Centner et al., 2022). Pese a que no está claro si los efectos beneficiosos encontrados en los tendones sanos ocurrirían en tendones patológicos, la evidencia preliminar sugiere que puede ser una herramienta eficaz para la mejora del dolor y la función en tendinopatía rotuliana (Cuddeford y Brumitt, 2020; Skovlund et al., 2020), permitiendo solventar las limitaciones observadas en los protocolos con altas cargas. Hasta la fecha no se ha realizado ningún ensayo clínico experimental que analice los efectos de la RFS y cargas bajas en la tendinopatía rotuliana.

3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo principal: Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo en comparación con el entrenamiento de fuerza con cargas altas en jugadores de baloncesto con tendinopatía rotuliana durante el periodo competitivo.

Objetivo secundario: Evaluar y comparar los cambios en la producción de fuerza dinámica máxima y la capacidad de salto tras la aplicación de un trabajo con

restricción de flujo sanguíneo y cargas bajas en comparación con el trabajo tradicional de fuerza con cargas altas.

Objetivo secundario: Evaluar y comparar los cambios en la disminución del dolor tras la aplicación de un trabajo con restricción de flujo sanguíneo y cargas bajas en comparación con el trabajo tradicional de fuerza con cargas altas.

Hipótesis principal: El trabajo con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo tiene la misma eficacia que el tratamiento con cargas altas en deportistas de baloncesto con tendinopatía rotuliana durante el periodo competitivo.

Hipótesis 2: El trabajo con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo tiene la misma eficacia que el tratamiento con cargas altas en deportistas de baloncesto con tendinopatía rotuliana en la fuerza dinámica máxima y la capacidad de salto.

Hipótesis 3: El trabajo con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo tiene la misma eficacia que el tratamiento con cargas altas en deportistas de baloncesto con tendinopatía rotuliana en la disminución del dolor.

4. METODOLOGIA

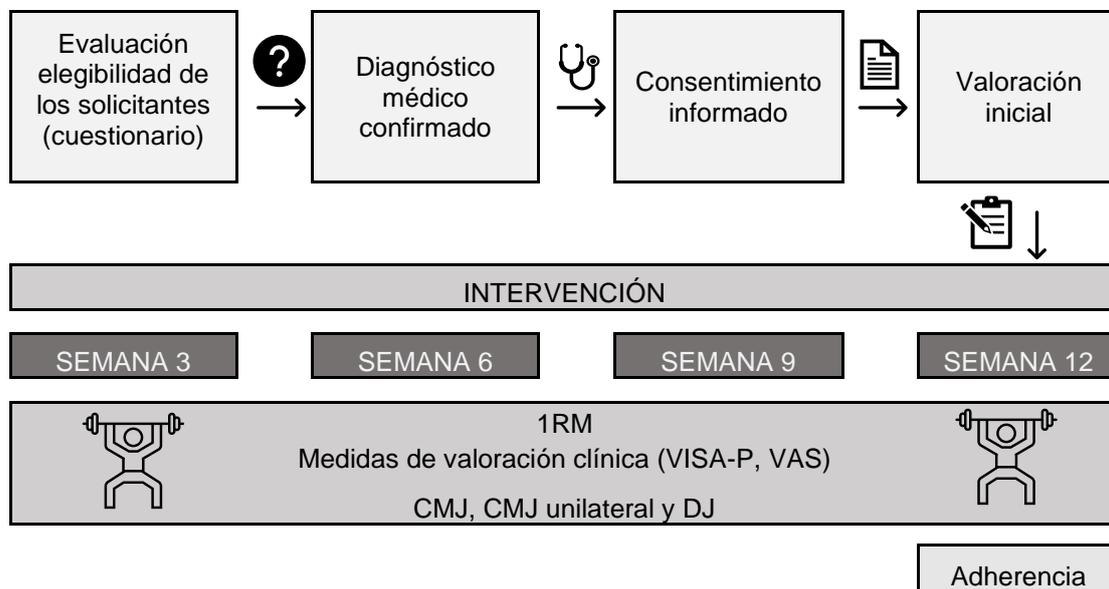
4.1. Diseño

Se llevará a cabo un diseño de estudio analítico, experimental aleatorio, longitudinal y prospectivo con el fin de evaluar los efectos del entrenamiento con cargas bajas y RFS en la fuerza muscular, el dolor y la función en comparación con el trabajo de fuerza con cargas altas. El estudio se realizará con jugadores de baloncesto que se encuentren en periodo competitivo y sufran de tendinopatía rotuliana. El protocolo y diseño del estudio viene representado en la Figura 1.

El estudio se llevará a cabo en Madrid, España y se realizará de acuerdo con la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (World Medical Association, 2013) sobre buenas prácticas clínicas. Se solicitará el pertinente informe al Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid (CEI-UAM) para la aprobación del proyecto. Todos los pacientes firmarán el consentimiento informado por escrito. El estudio se preregistrará en [clinical trials.gov](https://clinicaltrials.gov).

Figura 1

Protocolo de estudio.



Nota: CMJ, countermovement jump; DJ, drop jump; RM, Repetición máxima; VISA-P, Victorian Institute of Sport Assessment – Patella. Elaboración propia.

4.2. Muestra y formación de grupos

Tras revisar la literatura y observar la alta incidencia de tendinopatía rotuliana en atletas que realizan deportes que implican acciones de liberación y almacenamiento de energía, se ha llevado a cabo un reclutamiento de potenciales sujetos en la Comunidad de Madrid. Se decidió realizar el estudio en la Universidad Europea de Madrid, lugar que se utilizará para las valoraciones, sesiones y seguimiento del estudio.

Debido a la dificultad de acceder a sujetos profesionales predispuestos a participar en el estudio, se buscará sujetos semi-profesionales. Entre las diferentes competiciones que alberga la FEB (Federación Española de Baloncesto), se accederá a 16 equipos pertenecientes a la Comunidad de Madrid que compiten en la LIGA EBA, cuarta división del baloncesto nacional. Se ampliará la disponibilidad de equipos con los 24 que conforman la Liga VIPS, regulada por la FBM (Federación de Baloncesto de Madrid). El reclutamiento de los sujetos para el ensayo tendrá lugar entre octubre y abril, periodo en el que se juegan los partidos

de la Liga Regular. Se llevará a cabo a través de campañas informativas dirigidas a las correspondientes federaciones y clubes. Se contactará con estas, vía correo electrónico y mediante la página web y medios de comunicación de la universidad.

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando fórmulas estadísticas. Tras la selección de los 40 equipos y considerando una media de 12 jugadores por equipo dispondríamos de 480 jugadores pertenecientes a las dos competiciones. Tomando como referencia el dato de incidencia de 22.7 por cada 100 jugadores por temporada (Florit et al., 2019), el total de la población alcanzaría los 108 sujetos. Asumiendo un nivel de confianza del 95% y una precisión y proporción del 5% obtenemos como resultado un tamaño muestral de 44 sujetos. Se estima una tasa de abandono del 15% por lo que contaremos finalmente con 52 sujetos.

Previo al inicio del estudio, se realizará una sesión informativa con los preparadores físicos y jugadores de los diferentes. En ella se informará sobre los detalles del estudio y se explicarán los beneficios potenciales de la intervención, con el fin de animarlos a participar en la investigación.

La elegibilidad de los solicitantes se evaluará mediante un cuestionario que se facilitará a los deportistas. En él se incluirán datos demográficos, características clínicas relevantes, el cuestionario VISA-P Sp, la escala numérica del dolor (NRS) y un mapa del dolor. En pacientes con sintomatología bilateral, se recogerán los datos del miembro que presente mayor afectación. Los participantes que se consideren aptos y cumplan los criterios de inclusión serán remitidos al médico que realizará el examen pertinente y emitirá el diagnóstico final.

Tras ello, se facilitará un documento informativo vía correo electrónico a los deportistas que cumplan con los criterios establecidos y deseen participar en el estudio. Este documento incluirá el propósito del estudio, los posibles riesgos, complicaciones y demás información complementaria que deberán considerar antes de la firma del consentimiento. Tras la obtención del consentimiento informado por escrito de todos los participantes se citará a los deportistas para la evaluación de referencia en un periodo máximo de dos semanas. Para consultar el consentimiento informado véase Anexo 1.

La aleatorización se realizará justo antes de la evaluación inicial. Los pacientes serán distribuidos aleatoriamente en uno de los dos grupos de trabajo; RFS y cargas bajas o trabajo con altas cargas. Los sujetos se incorporarán en grupos alternos según una secuencia previamente establecida por ordenador. Se informará a los participantes que podrán interrumpir el estudio en cualquier momento. Para una descripción detallada del cálculo del tamaño muestral véase la Figura 2, Anexo 2. Para una descripción detallada del reclutamiento, el procedimiento de aleatorización y seguimiento véase Figura 3, Anexo 3.

4.2.1. Criterios de inclusión

- a. Historia de dolor localizado en el polo inferior de la rótula de más de 3 meses de evolución que se agrava con la carga.
- b. Jugadores de baloncesto masculinos de la Liga EBA y Liga VIPS pertenecientes a la Comunidad de Madrid que sufran de tendinopatía rotuliana en periodo competitivo y continúen con la práctica deportiva.
- c. Presentar una puntuación inferior a 80 en el cuestionario VISA-P Sp.
- d. Edad entre 18 – 35 años.
- e. Diagnóstico clínico confirmado mediante ecografía realizada por un médico traumatólogo.

4.2.2. Criterios de exclusión

- a. Historia de rotura del tendón rotuliano en la pierna afecta.
- b. Presencia de otras patologías en la extremidad inferior afecta.
- c. Cirugía de rodilla en la pierna afecta en los 12 meses anteriores.
- d. Uso de fármacos que puedan interferir con la evolución de la patología.
- e. Enfermedades sistémicas como la diabetes mellitus.
- f. Cualquier condición que represente una contraindicación para las terapias propuestas.

4.3. Variables y material de medida

4.3.1. Datos basales

En la evaluación inicial se recogerán datos antropométricos y características clínicas como: la altura, el peso, el índice de masa corporal, el rango de dorsiflexión de tobillo y el rango de flexión de cadera. La altura y el peso se medirán mediante un dispositivo de medición y pesaje (Seca, Hamburgo, Alemania). El rango de dorsiflexión de tobillo se medirá mediante el WBLT test (Weight bearing lunge test) y el rango de flexión de cadera mediante el SLRT (Straight leg raise test), dos test que han mostrado ser válidos y fiables (Ayala et al., 2013; Konor et al., 2012; Powden et al., 2015). Se realizarán tres pruebas con cada pierna para posteriormente sacar la media y limitar así los errores de medición. El WBLT test consistirá en adelantar la tibia hasta la máxima dorsiflexión de tobillo posible sin despegar el talón del suelo partiendo desde posición de tándem (Powden et al., 2015). Por su parte, el SLR test se realizará partiendo desde la posición de decúbito supino. Se alcanzará la máxima flexión de cadera de manera pasiva con la rodilla extendida y evitando movimientos compensatorios (Ayala et al., 2013). Ambas pruebas se realizarán en ambos miembros y se medirán mediante un inclinómetro digital (Acumar, Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN). En la primera prueba se situará el dispositivo en la tuberosidad tibial para medir el ángulo de la tibia respecto al suelo (Konor et al., 2012). En la segunda prueba se colocará el dispositivo a nivel del eje de giro de la cabeza femoral (Ayala et al., 2013). El peso, la movilidad de tobillo y la movilidad de cadera también se registrará durante la T1, T2, T3 ya que pueden variar a lo largo del estudio. Las características de los sujetos se recogerán en la Tabla 1a y 1b, Anexo 4.

4.3.2. Variable primaria

Función (VISA-P Sp): Se trata de una variable dependiente, cualitativa ordinal que se evaluará mediante cuestionario VISA-P, cuestionario que resulta ser válido y fiable para la valoración de la severidad de la tendinopatía rotuliana. (Hernandez-Sanchez et al., 2011). Este cuestionario consta de 8 preguntas: 6 preguntas relativas al dolor, una relativa a la función y otra relativa a la capacidad para realizar actividades físicas. Puntuaciones inferiores a 80 suelen ser indicativas de tendinopatía rotuliana. Una puntuación de 0 indica máxima discapacidad mientras

que una puntuación de 100 puntos representa una función perfecta y se corresponde con sujetos recuperados o totalmente asintomáticos. Se considera un aumento de 15 puntos como cambio clínico relevante (Hernandez-Sanchez et al., 2014). La medición se realizará en el proceso de selección (T-1), en la evaluación inicial (T0) y a las 3, 6, 9 y 12 semanas (T1, T2, T3 y T4), entregando a los sujetos una versión en papel traducida al español. las evaluaciones. Se concederá a los sujetos el tiempo suficiente para completar el cuestionario que se adjunta en la Figura 4, Anexo 5.

4.3.3. Variables secundarias

Dolor (NRS): Se trata de una variable dependiente, cualitativa ordinal que se evaluará mediante la Escala Numérica del Dolor, escala válida y fiable para evaluar los niveles de intensidad del dolor (Ferreira-Valente et al., 2011). Se valorará el dolor tras la realización de una sentadilla declinada a una pierna. Para ello, se indicará a los participantes que se pongan a una pierna en una superficie de 30° de inclinación, con las manos colocadas en la cintura, manteniendo el tronco vertical y con los talones en contacto con el suelo. Se realizará un movimiento descendiente hasta los 30° de flexión de rodilla para posteriormente volver a la posición inicial (Mendonça et al., 2016). Se entregará una escala física traducida al español, adjunta en la Figura 5, Anexo 6. Se explicará a los participantes que una puntuación de 0 indica ausencia de dolor y una puntuación de 10 representa máximo dolor (Van Ark et al., 2016).

Fuerza dinámica máxima (1RM): Se trata de una variable dependiente, cuantitativa continua que se evaluará mediante la realización de un protocolo de cargas incrementales donde se ejecutará una sentadilla profunda con barra alta y una sentadilla búlgara unilateral. Previamente, se realizará un calentamiento que consistirá en 5 minutos a intensidad leve en cicloergómetro, seguido de ejercicios de movilidad de tobillo y cadera y finalmente 3 series de 5 repeticiones de sentadilla profunda con cargas fijas de 20 kg, 30 kg y 40 kg (Sánchez-Medina et al., 2017).

Para la valoración de la sentadilla profunda, cada sujeto partiendo de la posición de bipedestación realizara un movimiento descendente flexionando las rodillas hasta alcanzar un ángulo tibio femoral de 35-45°, para posteriormente realizar un movimiento ascendente lo más rápido posible hasta volver a la posición de inicio.

La ejecución del ejercicio será a máxima velocidad voluntaria con dos repeticiones por carga. La carga inicial se fijará en 20 kg y se realizarán aumentos de 10 kg hasta que la velocidad de ejecución disminuya por debajo de los 0,8 m/s. Se establecerá un descanso de 60 segundos entre incrementos de carga y 3 minutos entre ejercicios. La velocidad de ejecución se medirá mediante un transductor lineal (Sistema T-Force, Ergotech, Murcia, España) que proporcionará información auditiva y visual sobre la velocidad (Sánchez-Medina et al., 2017). Se proporcionarán estímulos verbales para motivar a los sujetos.

Para la valoración de la sentadilla búlgara, nos basaremos en el mismo procedimiento que en la sentadilla, utilizando en este caso incrementos de 5 kg. Los sujetos partirán desde un apoyo monopodal, descansando el antepié de la pierna contralateral sobre un banco posterior a él. Desde esta posición, realizarán un movimiento descendente de triple flexión hasta alcanzar un ángulo tibio femoral de 90°, después, realizarán un movimiento ascendente a máxima contracción voluntaria hasta volver a la posición de inicio.

Capacidad de salto Índices de Reactividad y Simetría (Cmj, Dj y Cmj unilateral): Se trata de variables dependientes, cuantitativas, continua que nos permitirán conocer el rendimiento funcional de la unidad musculo tendinosa. En primer lugar, valoraremos la altura de salto en los tests Contra Movement Jump (CMJ) y Drop Jump (DJ). Por otro lado, se medirá la capacidad reactiva mediante el índice de fuerza reactiva (RSI), dividiendo la altura de salto obtenida en el DJ entre el tiempo de contacto registrado. Por último, valoraremos el % asimetría entre miembro izquierdo y derecho mediante la diferencia de altura en el test CMJ unilateral. Estas pruebas han demostrado una alta fiabilidad y se han utilizado previamente para la evaluación de la función en tendinopatías de las extremidades inferiores (Agergaard et al., 2021; Romero-Rodríguez et al., 2011; Ruffino et al., 2021). Para la realización del protocolo se utilizará una plataforma de fuerza (Chronojump, Boscosystem, n.d.), dispositivo que ha demostrado ser una herramienta válida y fiable para medir la capacidad de salto (Agergaard et al., 2021). Previo a la evaluación, se explicará a los participantes la técnica de ejecución de los diferentes saltos a realizar. Después realizarán 3 saltos de cada tipo para familiarizarse con su ejecución. Posteriormente se realizará cada salto

tres veces, con un descanso de 60 segundos entre saltos y 3 minutos entre diferentes pruebas.

Para la evaluación del DJ se utilizará una caja 30 cm desde donde el sujeto se dejará caer, con las manos colocadas en las crestas iliacas para posteriormente rebotar en la plataforma de fuerza, lo más rápido posible con el objetivo de alcanzar la máxima altura de salto. Durante la fase de vuelo, el sujeto deberá mantener la extensión de rodillas y caderas. Para la evaluación del salto contra movimiento, el sujeto se colocará en posición vertical sobre la plataforma de salto, con las manos colocadas en las caderas. Se realizará un movimiento rápido hacia abajo doblando las rodillas seguido de un rápido movimiento vertical intentando alcanzar la máxima altura. Esta valoración se realizará tras la evaluación de la 1RM.

Carga interna (BORG): Se trata de una variable dependiente cualitativa ordinal que se evaluará mediante la escala de Borg modificada. Consiste en una escala del 1 al 10 en la que se representa el esfuerzo percibido en la sesión (Helms et al., 2020). Esta variable se medirá 30 minutos después de cada sesión.

Adherencia: Se trata de una variable dependiente cuantitativa discreta que se valorará mediante el registro del número de sesiones completadas.

Las variables analizadas se encuentran en la Figura 6, Anexo 7. Serán recogidas mediante la ficha de recogida de datos disponible en la Tabla 2, Anexo 8.

Todas las variables se medirán en la evaluación inicial (T0) que se llevará a cabo una semana antes de comenzar la intervención, y tendrá una duración aproximada de 1 hora. Para una descripción detallada de todas las medidas de resultado recogidas en el curso del estudio y los respectivos tiempos de seguimiento véase la Tabla 3, Anexo 9. Para una descripción detallada de las características de las variables véase la Tabla 4, Anexo 10.

La RM, la capacidad de salto y los cuestionarios VISA-P y NRS se reevaluarán a las 3, 6, 9 y 12 semanas (T1, T2, T3 y T4). Los sujetos se abstendrán de realizar ejercicio intenso 48h antes de las sesiones de evaluación.

4.4. Procedimiento

Los participantes realizarán el programa de entrenamiento en las instalaciones de la Universidad Europea de Madrid, supervisada por los investigadores, garantizando el cumplimiento y la progresión adecuada. Las sesiones se realizarán en días alternos de lunes a viernes, de 15:00 a 19:00, respetando mínimo 48 horas de separación entre sesiones. Los días de intervención los sujetos se abstendrán de realizar actividad física. En los días ajenos a la intervención, los jugadores continuarán con su práctica deportiva, evitando trabajos específicos de fuerza de miembro inferior que involucren a la cadena anterior.

Ambos grupos realizarán el mismo calentamiento que consistirá en 5 minutos a intensidad leve en cicloergómetro, seguido de ejercicios de movilidad de tobillo y cadera y finalmente 3 series de 5 repeticiones de sentadilla profunda con cargas fijas de 20 kg, 30 kg y 40 kg. Posteriormente, realizarán el protocolo de trabajo que durará aproximadamente 15-20 minutos y constará de 2 ejercicios de empuje de tren inferior. Se ha tomado como referencia algunos de los protocolos previos realizados (Agergaard et al., 2021; Kongsgaard et al., 2009; Skovlund et al., 2020) modificando estos con el objetivo de conseguir una mayor transferencia al gesto deportivo. La intervención del estudio puede observarse de manera detallada en la Tabla 5.

Los pacientes del grupo de intervención realizarán un protocolo que consistirá en la realización de 2 ejercicios de tren inferior. En primer lugar, se realizará el ejercicio unilateral de sentadilla búlgara y posteriormente el ejercicio bilateral de sentadilla tradicional. Ambos ejercicios se realizarán en multipower (Life fitness, Barcelona, España), partiendo desde la posición de máxima extensión de rodilla hasta alcanzar los 90° de flexión de rodilla. El programa de entrenamiento se realizará dos veces a la semana durante 12 semanas, separando las sesiones al menos 48 h.

4.4.1. Intervención 1: RFS y bajas cargas

Se colocará el dispositivo de restricción del flujo (Delfi, Vancouver, Canadá) en la porción proximal del cuádriceps, en ambos miembros inferiores. Se dispondrá de manguitos de distintas longitudes para adaptarse a la circunferencia de la extremidad del sujeto. Tras el cálculo de la presión mínima de oclusión se

procederá a trabajar con una presión de 70-80%AOP. Los participantes completarán cuatro series de 105 repeticiones de cada ejercicio, repartidas en 30-25-20-15-10-5 repeticiones con 30 segundos de descanso entre series, manteniéndose en estos la presión de oclusión. Los ejercicios se realizarán con una carga del 30-40%RM. Cada repetición tendrá un tiempo de ejecución de 2 segundos. Entre los ejercicios el dispositivo se quitará durante 3 minutos para fomentar la reperfusión sanguínea. A lo largo de las semanas se realizará un incremento progresivo de la carga y la presión de oclusión.

4.4.2. Intervención 2: HSR

Las repeticiones tendrán una duración 6 segundos; 3 de fase excéntrica y 3 de fase concéntrica. Se realizarán descansos de 2' entre series y 3' entre ejercicios. Un metrónomo marcará el ritmo de cada repetición. La carga se incrementará progresivamente cada 3 semanas, progresando desde el 60%RM hasta el 90%RM, reduciendo el número de repeticiones a realizar. Así mismo, el número de repeticiones será ajustada a la carga estableciendo un carácter del esfuerzo alto.

Los ejercicios se realizarán dentro de los límites de dolor aceptables ($\leq 4/10$). Si el dolor en la sesión es superior al umbral establecido se buscará adaptar la carga. Pese a ello, si el dolor permanece se detendrá la sesión y se volverá a intentar 48 horas después siguiendo las mismas reglas. Además, si el dolor aumenta 24h después de la intervención, se instará a modificar la sesión de campo establecida.

Se pedirá a los pacientes que informen de cualquier evento adverso que se produjeran entre las visitas a la universidad vía teléfono o correo electrónico. Entre los eventos adversos a considerar se encuentran los hematomas musculares, el entumecimiento de las extremidades inferiores, el agravamiento del dolor, los mareos, la percepción de esfuerzo excesivo etc. De la misma manera, se pedirá a los participantes que informen a los investigadores en caso de que comiencen a recibir otro tipo de tratamientos durante el estudio. Tras la finalización del periodo de intervención, se animará a los sujetos a continuar con el trabajo de fuerza y a utilizar las directrices relativas al manejo del dolor y al manejo de la carga.

Tabla 5

Características principales del programa de ejercicios.

Intervención	Especificaciones	Semana 1-3	Semana 4-6	Semana 7-9	Semana 10-12
RFS-CB	Ejercicios	Sentadilla búlgara y sentadilla tradicional			
	Series x reps	6set (30-25-20-15-10-5)			
	Carga (%RM)	30%	35%	35%	40%
	Tiempo de ejecución (s)	2s	2s	2s	2s
	Descanso (s)	30s	30s	30s	30s
	Descanso entre ejercicios (min)	3min	3min	3min	3min
	Presión RFS (%AOP)	70%	70%	80%	80%
HSR	Ejercicios	Sentadilla búlgara y sentadilla tradicional			
	Series x reps	3 x 15	3 x 10	4 x 6	4 x 3
	Carga (%RM)	60%	70%	80%	90%
	Tiempo de ejecución (s)	6s	6s	6s	6s
	Descanso (min)	2min	2min	2min	2min
	Descanso entre ejercicios (min)	3min	3min	3min	3min

Nota: RFS-CB, restricción del flujo sanguíneo y cargas bajas; HSR, heavy slow resistance training; RM, repetición máxima; TBT, tiempo bajo tensión; AOP, arterial occlusion pressure. Elaboración propia.

4.5. Análisis de datos

El análisis estadístico se realizará utilizando la herramienta de gestión y administración de datos IBM SPSS versión 26 (Chicago, IL). Todos los datos serán introducidos electrónicamente en la sala de evaluación. Los datos obtenidos serán almacenados en un lugar seguro y accesible de acorde a lo expuesto en la Ley de Protección de Datos de Carácter personal.

Se realizará la estadística descriptiva con la información sociodemográfica y características clínicas recogidas para determinar la elegibilidad de los sujetos y con las medidas de resultado en cada evaluación correspondiente.

Para el análisis descriptivo se utilizarán frecuencias absolutas, relativas y porcentajes en las variables cualitativas. Las variables cuantitativas se describirán mediante media y desviación estándar si estas siguen la normalidad y la mediana y el rango intercuartílico si no la siguen. La normalidad de las variables cuantitativas se comprobará mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Para dar respuesta a los objetivos se utilizará la estadística inferencial para analizar las diferencias estadísticamente significativas entre las variables. Las comparaciones entre ambos grupos en diferentes puntos temporales se evaluarán mediante la prueba T-Student. Se utilizarán equivalentes no paramétricos (Prueba U de Matt-Whitney) si la prueba de Kolmogorov Smirnov indica que no se cumple el supuesto de normalidad. El nivel de significación se establece en un valor $p < 0,05$.

5. EQUIPO INVESTIGADOR

El equipo investigador estará compuesto por los investigadores Unai Urbe Murguizu y Alejandro Aguirre García, ambos graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y Fisioterapia por la Universidad Europea de Madrid. Unai Urbe será el investigador principal del proyecto. Ideará el diseño del estudio y será el principal responsable de la ejecución del proyecto. Además, analizará los datos e informará sobre los resultados del ensayo. Alejandro Aguirre, coinvestigador principal (COIP), colaborará en las diferentes tareas de proyecto y en el análisis y divulgación de los resultados. Ambos serán los encargados de la gestión de los espacios y materiales en colaboración con la Universidad Europea de Madrid. Además, se contará con la colaboración de un asesor estadístico que nos guiará en la en el diseño y elaboración del estudio y ayudará en la realización e interpretación de los datos.

Por otra parte, contaremos con la colaboración de un médico traumatólogo, especialista en lesiones de miembro inferior, que realizará el estudio ecográfico y diagnóstico final de la tendinopatía rotuliana. Además, los alumnos de la beca de los 10 de CAFYD colaborarán en las sesiones de intervención bajo la supervisión de los investigadores principales. Las horas invertidas computarán como horas de compromiso. Por último, se contará con la colaboración de los preparadores físicos, entrenadores y deportistas de baloncesto de la Comunidad de Madrid que compiten en la LIGA EBA y liga VIPS.

Los resultados de este estudio serán de gran interés para la población atleta que sufra de tendinopatía rotuliana durante la temporada y no contemple el cese de la actividad. Los resultados se publicarán en revistas internacionales y se presentarán en conferencias y simposios nacionales e internacionales, independientemente de los resultados. Además, se difundirán en los diferentes medios de comunicación de la Universidad Europea de Madrid.

Para una descripción detallada del cronograma de actividades y las tareas a realizar por cada integrante véase la Tabla 6, Anexo 11.

6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO

El plan de trabajo propuesto deberá permitir alcanzar los objetivos planteados con un riesgo razonable. Será necesario considerar aspectos económicos, técnicos y de planificación para asegurarse de que es posible llevar a cabo la investigación.

La Universidad Europea cederá sus instalaciones durante el tiempo que dure el proyecto. La reunión inicial y los protocolos de intervención se llevarán a cabo en el edificio E. Los investigadores tendrán el acceso reservado al laboratorio durante la realización del estudio en horario de lunes a jueves, desde las 15:00 a 19:00. En cuanto al material de investigación, la universidad europea facilitará 3 multipower de la marca Life Fitness, 2 encoder T-Force y 2 plataformas de fuerza de la marca Chronojump. Además, la Universidad Europea hará frente a los gastos de materiales, servicio de alimentación y costes indirectos.

El coste del proyecto ascendería a 31.012€ de los cuales 16.810€ deberán ser financiados por ayudas externas. La mayoría de este dinero se destinará a los costes de los recursos humanos, al alquiler de 1 dispositivo automático de restricción de flujo sanguíneo de la marca Delfi y a la compra de 2 inclinómetros de la marca Acumar. Para una descripción más detallada de los recursos financieros requeridos para la investigación véase Tabla 7, Anexo 12. Se describe detalladamente el costo por rubro, la cantidad de unidades por rubro, el precio parcial y el precio total.

Para costear el proyecto, se contará con la beca de colaboración del Ministerio de educación y formación profesional que supondrán 2.000€. Además, ambos investigadores accederán a las Becas Santander para la realización de tareas de investigación que supondrán 300€ al mes durante todo el proyecto. Por último, se contará con las ayudas para la investigación en ciencias del deporte otorgadas por el CSD que ascienden a 8.000€. En caso de ser necesario una mayor dotación económica se buscará financiación por parte de fundaciones, organizaciones y mediante el Fundraising Digital.

-Limitaciones

El presente proyecto de estudio presenta una serie de limitaciones inherentes. El cálculo del tamaño muestral se ha realizado tomando como referencia datos de incidencia pertenecientes a jugadores profesionales de baloncesto del futbol club Barcelona, por lo que el acceso a los 52 sujetos establecidos puede verse dificultado. Además, la posibilidad de rechazo de los deportistas a someterse a un método de entrenamiento nuevo puede complicar el reclutamiento de sujetos. Ante la falta de sujetos se plantea la posibilidad de llevar a cabo el estudio con una muestra menor tomando en consideración la limitación en la generalización y la validez de los resultados.

Por otra parte, aspectos como la posición del jugador, la metodología de entrenamiento, el estado psicológico y nutricional, el descanso y la carga de las sesiones y partidos puede influir en la respuesta de los deportistas a la intervención.

Por último, las dificultad de financiar el estudio nos ha llevado a contar con el apoyo logístico de la universidad europea y con diferentes becas para la investigación.

-Posibilidades futuras

En futuras estudios se podría valorar la influencia de aplicar distintas presiones de restricción en las diferentes variables estudiadas. Además, consideramos de utilidad estudiar la efectividad del uso de restricción del flujo sanguíneo en la hipoalgesia inmediata y valorar su utilidad en comparación a otros protocolos de intervención como el trabajo excéntrico o isométrico. Por último, podría ser interesante también integrar el trabajo basado por velocidad en los trabajos con restricción de flujo.

7. BIBLIOGRAFÍA

Agergaard, A. S., Svensson, R. B., Malmgaard-Clausen, N. M., Couppé, C., Hjortshøj, M. H., Doessing, S., Kjaer, M., y Magnusson, S. P. (2021). Clinical Outcomes, Structure, and Function Improve With Both Heavy and Moderate Loads in the Treatment of Patellar Tendinopathy: A Randomized Clinical Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 49(4), 982–993. <https://doi.org/10.1177/0363546520988741>

Ayala, F., Sainz De Baranda, P., Cejudo, A., y Santonja, F. (2013). Pruebas angulares de estimación de la flexibilidad isquiosural: descripción de los procedimientos exploratorios y valores de referencia. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 6(3), 120–128. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(13\)70046-7](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(13)70046-7)

Burton, I. (2021). Autoregulation in Resistance Training for Lower Limb Tendinopathy: A Potential Method for Addressing Individual Factors, Intervention Issues, and Inadequate Outcomes. *Frontiers in Physiology*, 12, 704306. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.704306>

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>

Burton, I., y McCormack, A. (2021). The implementation of resistance training principles in exercise interventions for lower limb tendinopathy: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 50, 97–113.

<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.04.008>

Burton, I., y McCormack, A. (2022). Blood Flow Restriction Resistance Training in Tendon Rehabilitation: A Scoping Review on Intervention Parameters, Physiological Effects, and Outcomes. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 879860. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.879860>

Cardoso, T. B., Pizzari, T., Kinsella, R., Hope, D., y Cook, J. L. (2019). Current trends in tendinopathy management. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 33(1), 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.001>

Centner, C., Lauber, B., Seynnes, O. R., Jerger, S., Sohnius, T., Gollhofer, A., y König, D. (2019). Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. *Journal of applied physiology*, 127(6), 1660–1667. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00602.2019>

Centner, C., Jerger, S., Lauber, B., Seynnes, O., Friedrich, T., Lolli, D., Gollhofer, A., y König, D. (2022). Low-Load Blood Flow Restriction and High-Load Resistance Training Induce Comparable Changes in Patellar Tendon Properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(4), 582–589. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002824>

Cook, J. L., y Purdam, C. R. (2009). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 409–416. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.051193>

- Cook, J. L., Rio, E., Purdam, C. R., y 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>
- Cuddeford, T., y 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/ijsppt20201184>
- Escriche-Escuder, A., Casanã, J., y Cuesta-Vargas, A. I. (2020). Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: A systematic review. *BMJ Open*, 10(11), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041433>
- Ferreira-Valente, M. A., Pais-Ribeiro, J. L., y Jensen, M. P. (2011). Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*, 152(10), 2399–2404. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.07.005>
- Florit, D., Pedret, C., Casals, M., Malliaras, P., Sugimoto, D., y Rodas, G. (2019). Incidence of tendinopathy in team sports in a multidisciplinary sports club over 8 seasons. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(4), 780–788
- Hernandez-Sanchez, S., Hidalgo, M. D., y Gomez, A. (2011). Cross-cultural adaptation of VISA-P score for patellar tendinopathy in Spanish population. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(8), 581–591. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3613>

- Hernandez-Sanchez, S., Hidalgo, M. D., y Gomez, A. (2014). Responsiveness of the VISA-P scale for patellar tendinopathy in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(6), 453–457. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091163>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., y Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Kongsgaard, M., Kovanen, V., Aagaard, P., Doessing, S., Hansen, P., Laursen, A. H., Kaldau, N. C., Kjaer, M., y Magnusson, S. P. (2009). Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *19*(6), 790–802. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00949.x>
- Konor, M. M., Morton, S., Eckerson, J. M., y Grindstaff, T. L. (2012). Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *7*(3), 279–287.
- Lian, Ø. B., Engebretsen, L., y Bahr, R. (2005). Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: A cross-sectional study. *The American Journal of Sports Medicine*, *33*(4), 561–567. <https://doi.org/10.1177/0363546504270454>
- Lim, H. Y., 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. *Physiotherapy Research International*, *23*(4), 1–15. <https://doi.org/10.1002/pri.1721>

- Malliaras, P., Cook, J., Purdam, C., y Rio, E. (2015). Patellar tendinopathy: Clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case presentations. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(11), 887–898. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5987>
- Mascaró, A., Cos, M. À., Morral, A., Roig, A., Purdam, C., y Cook, J. (2018). Gestión de la carga en las tendinopatías: progresión clínica para tendinopatías de Aquiles y rotuliana. *Apunts Medicina de l'Esport*, 53(197), 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.11.005>
- Nitzsche, N., Stäuber, A., Tiede, S., y Schulz, H. (2021). The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 35(9), 1221-1234. <https://doi.org/10.1177/02692155211003480>
- Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., y Loenneke, J. (2019). Blood flow restriction exercise: Considerations of methodology, application, and safety. *Frontiers in Physiology*, 10, 533. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
- Pearson, S. J., Stadler, S., Menz, H., Morrissey, D., Scott, I., Munteanu, S., y Malliaras, P. (2020). Immediate and short-term effects of short- and long-duration isometric contractions in patellar tendinopathy. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(4), 335–340. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000625>

- Powden, C. J., Hoch, J. M., y Hoch, M. C. (2015). Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Manual Therapy*, 20(4), 524–532. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.004>
- Rio, E., Kidgell, D., Lorimer Moseley, G., Gaida, J., Docking, S., Purdam, C., y Cook, J. (2016). Tendon neuroplastic training: Changing the way we think about tendon rehabilitation: A narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 209–215. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095215>
- Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Moseley, G. L., Pearce, A. J., y Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1277–1283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
- Rio, E., Moseley, L., Purdam, C., Samiric, T., Kidgell, D., Pearce, A. J., Jaberzadeh, S., y Cook, J. (2014). The pain of tendinopathy: Physiological or pathophysiological?. *Sports Medicine*, 44(1), 9–23. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0096-z>
- Rio, E., Van Ark, M., Docking, S., Moseley, G. L., Kidgell, D., Gaida, J. E., Van Den Akker-Scheek, I., Zwerver, J., y Cook, J. (2017). Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain: An in-season randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 27(3), 253–259. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000364>
- Romero-Rodriguez, D., Gual, G., y Tesch, P. A. (2011). Efficacy of an inertial resistance training paradigm in the treatment of patellar tendinopathy in athletes: A case-series study. *Physical Therapy in Sport*, 12(1), 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.10.003>

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

Ruffino, D., Malliaras, P., Marchegiani, S., y Campana, V. (2021). Inertial flywheel vs heavy slow resistance training among athletes with patellar tendinopathy: A randomised trial. *Physical Therapy in Sport*, 52, 30–37. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.08.002>

Sánchez-Medina, L., Pallarés, J., Pérez, C., Morán-Navarro, R., y González-Badillo, J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Medicine International Open*, 01(02), E80–E88. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102933>

Skovlund, S. V., Aagaard, P., Larsen, P., Svensson, R. B., Kjaer, M., Magnusson, S. P., y Couppé, 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>

Van Ark, M., Cook, J. L., Docking, S. I., Zwerver, J., Gaida, J. E., Van den Akker-Scheek, I., y 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>

World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Zwerver, J., Bredeweg, S. W., y Van Den Akker-Scheek, I. (2011). Prevalence of jumper's knee among nonelite athletes from different sports: A cross-sectional survey. *American Journal of Sports Medicine*, 39(9), 1984–1988. <https://doi.org/10.1177/0363546511413370>

8. ANEXOS

Anexo 1

Consentimiento informado

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estudio:

El estudio valorará la efectividad del entrenamiento de fuerza con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo versus cargas altas en jugadores de baloncesto con tendinopatía rotuliana durante el periodo competitivo.

Participación voluntaria:

Se le propone participar en este estudio de investigación con el objetivo de mejorar su dolor y función. Se busca evitar el cese de la actividad beneficiándose de los resultados positivos del entrenamiento de fuerza en sujetos con tendinopatía rotuliana. Para ello se plantean dos sesiones coadyuvantes de entrenamiento de fuerza de tren inferior.

Previo al inicio del estudio se recogerán datos antropométricos y características clínicas relevantes. Se valorará el dolor y la función mediante el cuestionario VISA-P y la escala NRS. (VISA-P y NRS). Por otra parte, se evaluará por un lado la fuerza dinámica máxima en sentadilla y sentadilla búlgara mediante un test incremental de cargas (estimación de la RM a través de la curva F-V), y por otro, la capacidad de salto (CMJ, DJ y CMJ unilateral).

El estudio ha sido supervisado y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Autónoma de Madrid (CEI-UAM).

Información general:

La tendinopatía rotuliana trata de una afectación tendinosa que puede cursar con dolor, pérdida de fuerza y limitación funcional. La patología aparece tras haber sobrepasado el umbral de tolerancia de carga del tendón. Esto supone un problema frecuente en deportes como el baloncesto que demandan acciones de almacenamiento y liberación de energía (saltos, cambios de dirección,

deceleraciones...). La tendinopatía rotuliana alcanza tasas de prevalencia y recurrencia muy altas, pudiendo llegar incluso a acarrear el abandono deportivo.

El entrenamiento de fuerza es la herramienta más eficaz para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana, observándose beneficios con el uso de protocolos de fuerza excéntricos, concéntrico-excéntrico lentos (HSR) e isométricos entre otros.

El entrenamiento de fuerza concéntrico-excéntrico lento de cargas altas (HSR) ha mostrado efectos positivos en tendinopatía rotuliana. No obstante, en periodo competitivo estas cargas pueden resultar difíciles de tolerar.

Este estudio, desarrollamos un protocolo con cargas bajas que, junto con la aplicación de la restricción del flujo sanguíneo, pretende lograr los beneficios observados en métodos de cargas altas. Por otro lado, también se desarrollará un protocolo HSR con cargas altas, adaptado para ser tolerado en periodo competitivo.

Desde el equipo de investigación proponemos 2 sesiones de trabajo de fuerza con el objetivo de que los jugadores consiga mejorar su sintomatología, manteniendo su rendimiento y continuando con su práctica deportiva.

Objetivos del estudio:

Se pretende valorar si el trabajo con restricción del flujo tiene una eficacia similar al trabajo con cargas altas en las diferentes variables estudiadas. De esta manera podremos ver si el entrenamiento con restricción puede ser una alternativa al entrenamiento con cargas altas, especialmente cuando estas no son toleradas.

Observaremos la evolución de la funcionalidad de los participantes (VISA-P), así como la evolución del dolor, la fuerza dinámica máxima, la capacidad de salto y el stiffness musculotendinoso a lo largo del protocolo de intervención.

Descripción de las pruebas:

La participación en el estudio incluye:

- Valoración de datos antropométrico como peso, altura o el índice de masa corporal.
- Características clínicas como el rango de dorsiflexión de tobillo (Weight Bearing Lunge test) o el rango de dorsiflexión de cadera (Straight Leg Raise test).
- Valoración del dolor y de la función: Escalas NRS y VISA-P.
- Valoración de la fuerza dinámica máxima en sentadilla y en sentadilla búlgara (Curva de fuerza-velocidad).
- Valoración de la capacidad de salto y de la función musculo tendinosa (Contra Movement Jump y Drop Jump y Contra Movement Jump Unilateral).

Estas valoraciones se realizarán en la primera sesión de evaluación (T0), y serán repetidas posteriormente cada 3 semanas. El total se realizarán 5 sesiones de valoración durante el transcurso del estudio.

Además de la valoración, el protocolo incluye la realización de dos entrenamientos de fuerza de tren inferior supervisados durante un periodo de 12 semanas.

Beneficios y riesgos:

Con la participación en el protocolo podrá verse beneficiado de los potenciales efectos positivos en el manejo de su tendinopatía sin interrumpir su periodo competitivo, así como ayudar a esclarecer dudas sobre los mejores abordajes de ejercicio en casos como el suyo.

Existe la posibilidad de que, pese al entrenamiento de fuerza propuesto, su tendinopatía continúe evolucionando a un dolor o disfunción superior y deba cesar la participación en el estudio.

La probabilidad de sufrir eventos adversos es mínima.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ con DNI _____, fecha de nacimiento ___/___/___ y residencia en _____ he recibido el documento informativo sobre el estudio “Efectividad del trabajo de fuerza con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo versus trabajo de fuerza con cargas altas en el manejo de la tendinopatía rotuliana durante periodo competitivo”.

De tal forma, tras haber hablado con _____, declaro haber recibido la suficiente información, además de una copia del documento informativo sobre el estudio. He tenido oportunidad para poder preguntar mis dudas.

Al dar comienzo en el protocolo, me comprometo a asistir a las sesiones de valoración y a cumplir con el protocolo establecido por el equipo investigador.

Mi participación es voluntaria y puedo retirarme del estudio cuando lo desee.

Al firmar este documento, expreso mi conformidad para la participación en el estudio y doy autorización para que los datos obtenidos en mi evaluación sean utilizados únicamente con el objetivo de este estudio.

Firma _____ Fecha _____

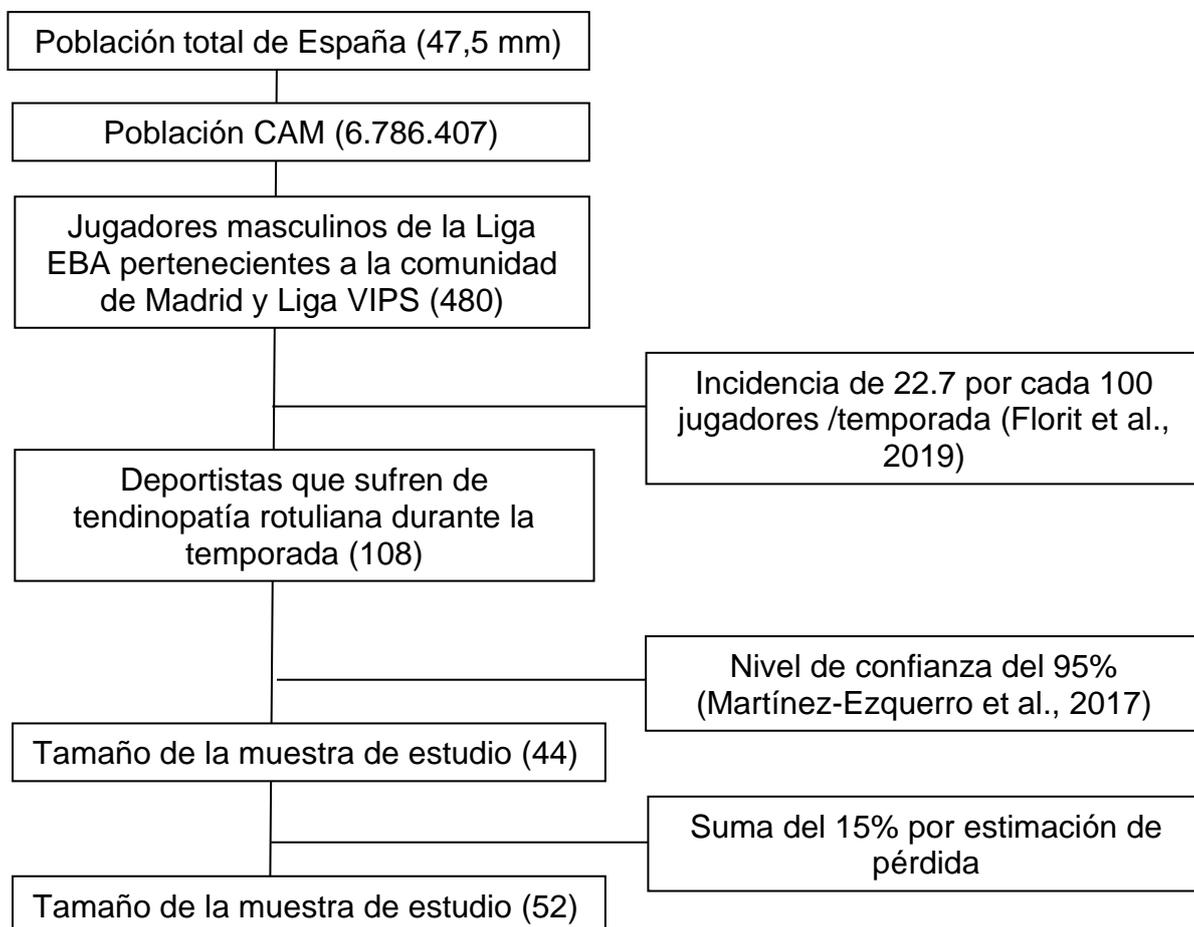
He trasladado la información al participante con un lenguaje comprensible y me he puesto a su disposición para cualquier duda. Además, le he adjuntado una copia del documento.

Firma del investigador _____ Fecha _____

Anexo 2

Figura 2

Diagrama de flujo. Cálculo del tamaño muestral.

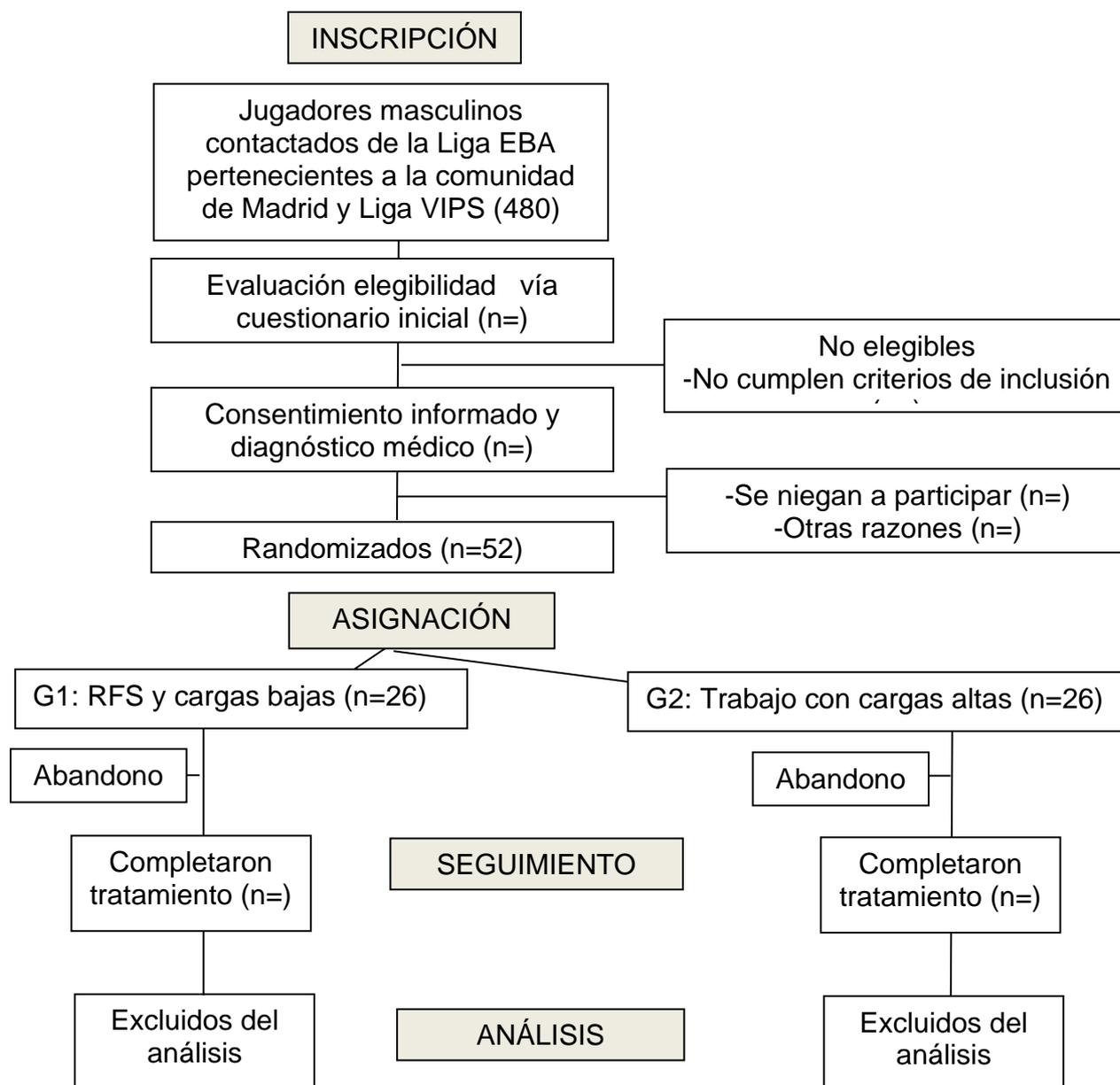


Nota: Elaboración propia.

Anexo 3

Figura 3

Diagrama de flujo. Reclutamiento, el procedimiento de aleatorización y seguimiento.



Nota: Diagrama de flujo que representa el reclutamiento, el procedimiento de aleatorización y seguimiento. Diseño de ensayo clínico aleatorio. G-RFS, restricción del flujo sanguíneo y cargas bajas; G-HSR, “heavy slow resistance”. Elaboración propia.

Anexo 4

Tabla 1a

Características de los sujetos en la valoración inicial.

Grupo	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	IMC	Nivel de actividad (h/semana)
(n=) Mean (+- SD)					
(n=) Mean (+- SD)					

Nota: IMC, Índice de Masa Corporal. Elaboración propia.

Tabla 1b

Características de los sujetos en la valoración inicial.

Grupo	Duración de los síntomas (semanas)	Pierna afecta	Tratamientos previos	VISA-P	NRS durante test provocativo	Dorsiflexión tobillo (grados)	Flexión cadera pasiva (grados)
(n=) Mean (+- SD)							
(n=) Mean (+- SD)							

Nota: VISA-P, Victorian Institute of Sport Assessment Patella para la valoración de la función; NRS, Numeric Rating Scale para la valoración del dolor. Elaboración propia.

Anexo 5

Figura 4

Cuestionario VISA-P Sp para la valoración de la función.

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

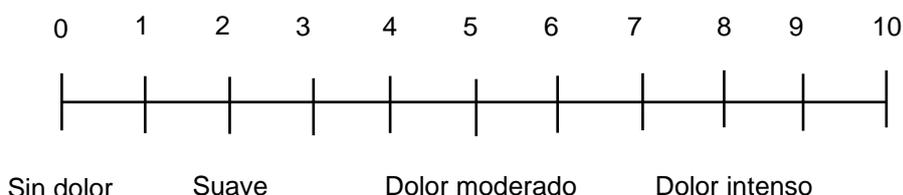
Nombre:
Fecha:

Nota: Esta figura muestra el cuestionario el cuestionario VISA-P SP para la valoración de la gravedad de lo síntomas en individuos con tendinopatía rotuliana (Hernandez-Sanchez et al., 2011).

Anexo 6

Figura 5

Escala NRS para la valoración del dolor.

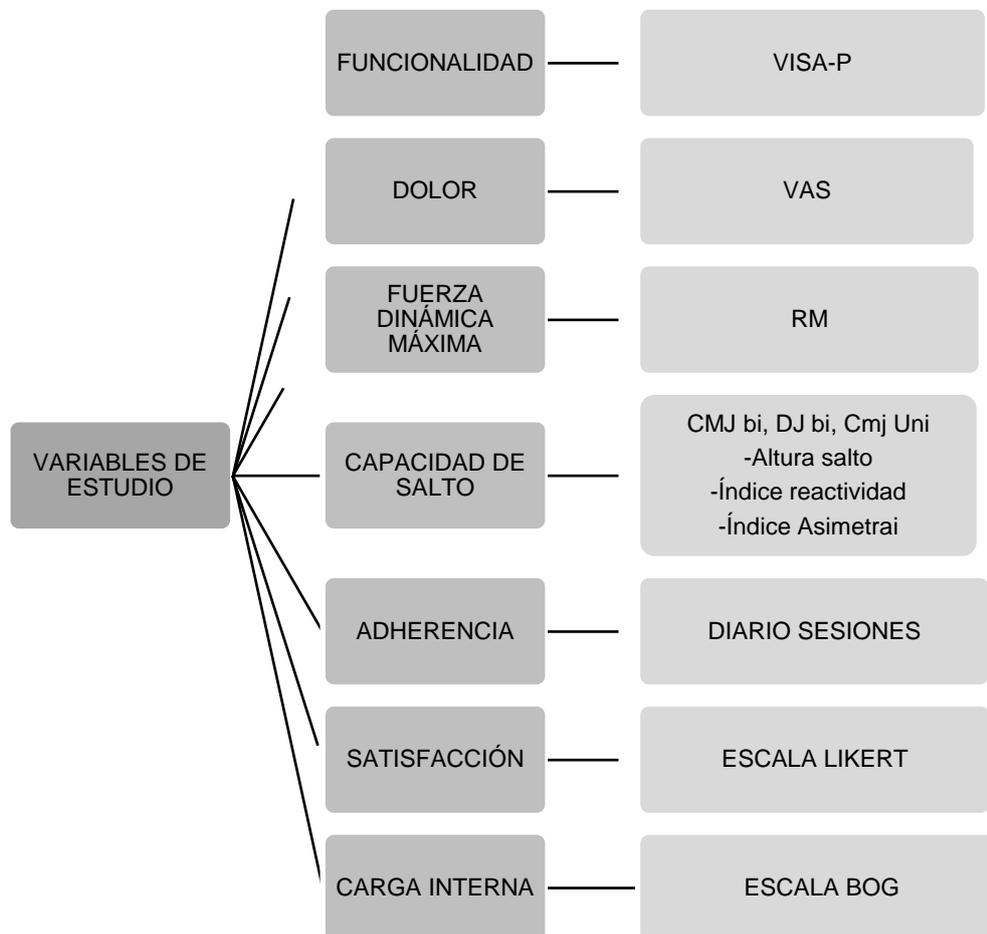


Nota: 0=Ausencia de dolor y 10 = Máximo dolor. Elaboración propia.

Anexo 7

Figura 6

Diagrama de las variables analizadas en el estudio.



Nota: RM, repetición máxima; CMJ, countermovement jump; DJ, drop jump, VISA-P, Victorina Institute of Sport Assessment Patella; NRS, numerical rating scale. Elaboración propia.

Anexo 8

Tabla 2

Ficha ejemplo de recogida de datos de las variables de estudio.

1	FECHA	NOMBRE				
	HORA REALIZACIÓN	APELLIDOS				
	FECHA NACIMIENTO	CODIGO				
	PESO	TALLA				
	FLEXION DORSAL TOBILLO					
	1°	2°	3°			
MIEMBRO DERECHO						
MIEMBRO IZQUIERDO						
FLEXIÓN PASIVA DE CADERA						
	1°	2°	3°			
MIEMBRO DERECHO						
MIEMBRO IZQUIERDO						
2	CUESTIONARIO 1 FUNCIÓN					
	CUESTIONARIO 2 DOLOR					
3 FUERZA DINÁMICA MÁXIMA						
Sentadilla bilateral			KG			
Sentadilla unilateral m. derecho			KG			
Sentadilla unilateral m. izquierdo			KG			
4 CAPACIDAD DE SALTO						
	1° Altura salto	1° Tiempo contacto	2°	2°	3°	3°
CMJ bilateral		x		x		x
DJ bilateral						
CMJ unilateral derecha		x		x		x
CMJ unilateral izquierdo		x		x		x
Índice Reactividad						
% Asimetría						

Nota: CMJ, Countermovement Jump; DJ, Drop jump. Elaboración propia.

Anexo 9

Tabla 3

Resumen de las medidas de resultado recogidas durante el curso del estudio.

TIMEPOINT	T-1	T 0	T1	T2	T3	T4
INSCRIPCIÓN						
Criterios de selección	x					
Consentimiento informado	x					
Asignación		★				
INTERVENCIÓN						
HSR						
RFS-CB						
EVALUACIÓN						
Información demográfica	x					
Curva FV (RM)		x	x	x	x	x
CMJ bilateral		x	x	x	x	x
DJ bilateral		x	x	x	x	x
CMJ unilateral		x	x	x	x	x
VISA-P Sp	x	x	x	x	x	x
NRS	x	x	x	x	x	x
Adherencia						x

Nota: HSR, “Heavy Slow Resistance” training; RFS-CB, restricción del flujo sanguíneo y cargas bajas; Curva F-V, Curva fuerza velocidad; RM, repetición máxima; CMJ, countermovement jump; DJ, drop jump; VISA-P, Victorina Institute of Sport Assessment Patella; NRS, numerical rating scale. Elaboración propia.

Anexo 10

Tabla 4

Características de las variables del estudio.

Nombre de la variable	Unidad medida	Definición
PRINCIPALES		
<i>Intervenciones</i>	Trabajo de fuerza con cargas bajas y restricción del flujo sanguíneo	Cualitativa dicotómica
	Trabajo tradicional de fuerza con cargas altas	
<i>Función</i>	Cuestionario VISA- P	Cualitativa ordinal
<i>Dolor</i>	Cuestionario NRS	Cualitativa ordinal
<i>Fuerza dinámica máxima</i>	RM/ Kilogramos	Cuantitativa continua
<i>Altura salto CMJ</i>	Centímetros	Cuantitativa continua
<i>Altura salto DJ</i>	Centímetros	Cuantitativa continua
<i>Reactive Strength Index (Dj)</i>	Altura del salto / Tiempo de contacto	Cuantitativa continua
<i>Índice de Asimetría (Cmj unilateral)</i>	Miembro dominante – No dominante / Miembro fuerte x 100	Cuantitativa continua
<i>Carga interna</i>	Escala Borg Modificada	Cualitativa ordinal
	Diario sesiones	
<i>Adherencia</i>	Número de sesiones completadas	Cuantitativa discreta
SOCIODEMOGRÁFICAS		
<i>Edad</i>	Años	Cuantitativa discreta
VARIABLES CLNICAS		
<i>Altura</i>	Metros	Cuantitativa continua
<i>Peso</i>	Kg	Cuantitativa continua
<i>IMC</i>	Peso / Altura 2	Cuantitativa continua
<i>Duración de los Síntomas</i>	Semanas	Cuantitativa discreta
<i>Pierna afectada</i>	Izquierda /Derecha	Cualitativa nominal
<i>Nivel de actividad física</i>	h/semana	Cuantitativa discreta
<i>Tratamientos previos</i>	Si / No	Cualitativa nominal
<i>Rango Dorsiflexión Tobillo</i>	Grados	Cuantitativa continua
<i>Rango Flexión Cadera</i>	Grados	Cuantitativa continua

Nota: RM, repetición máxima; CMJ, countermovement jump; DJ, drop jump; VISA-P, Victorina Institute of Sport Assessment Patella; NRS, numerical rating scale. Elaboración propia.

Anexo 11

Tabla 6

Cronograma de actividades.

	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
PLANIFICACIÓN													
Elección del tema	IP CP												
Consulta bibliográfica	IP CP												
Elaboración del estudio	IP CP AE	IP CP AE	IP CP AE										
ORGANIZACIÓN													
Evaluación por el comité de ética			IP CP										
Inicio Formación y Reclutamiento			IP CP	IP CP T									
EJECUCIÓN													
Registro en la base de datos de ensayos clínicos				IP CP									
Recogida de datos				IP CP	IP CP	IP CP							
Realización del análisis estadístico													IP CP AE
Redacción de los resultados Y del informe final													IP CP

Nota: Esta tabla muestra el cronograma de actividades y las tareas a realizar por cada integrante. IP, investigadores principales; CP, coinvestigador principal; AE, asesor estadístico; T, traumatólogo. Elaboración propia.

Anexo 12

Tabla 7

Partida presupuestaria: Recursos humanos, material de investigación, bienes, servicios etc.

PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	PARCIAL	TOTAL €	
RECURSOS HUMANOS					
1- Investigador principal 1	MES	12	400 €	4.800 €	R. F
2-Investigador secundario 2	MES	12	400 €	4.800 €	R. F
3-Médico traumatólogo	HORAS	28	40 €	1120 €	R. F
4-Asesor Estadístico	HORAS	10	30 €	300 €	R.F
			TOTAL	11.020 €	.
EQUIPOS INVESTIGACIÓN					
1-Multipower Life Fitness	UNIDAD	3	1495	4485 €	R. P
2-Encoder T -Force	UNIDAD	2	2600	5200 €	R. P
3-Plataforma de fuerza chronojump	UNIDAD	2	210	420 €	R. P
4-Dispositivo restricción del flujo delfi	MES	8	400	3200 €	R. F
5-Inclinometro Acumar	UNIDAD	2	425	850 €	R. F
			TOTAL	14.155 €	
MATERIALES					
1-Memoria USB	UNIDAD	2	15 €	30 €	R. F
2-Impresiones	UNIDAD	200	0.15 €	30 €	R. F
3-Papelería y útiles	MES	8	10€	80 €	R. F
			TOTAL	140€	
SERVICIOS					
1-Alimentación	MES	12	160 €	1920€	R. P
2-Viajes y alojamiento	UNIDAD	1	600€	600 €	R. F
			TOTAL	2520 €	
OTROS					
1-Telefonia, publicación, difusión etc	AÑO	1	600 €	600 €	R. P
2-Imprevistos	AÑO	1	1000 €	1000 €	R. F
			TOTAL	1600 €	
COSTES INDIRECTOS					
1-Luz, agua, gas, calefacción ...	AÑO	1	5% D	1577 €	R. P
			TOTAL, POYECTO	31.012 €	

Nota: Esta tabla presenta la estimación del costo por rubro, la cantidad de unidades por rubro, el precio parcial y el precio total. RP, Recursos propios; RF, Recursos financiados. Elaboración propia.