



TecnoCampus
Escola Superior
de Ciències de la Salut

Centre adscrit a:



Entrenamiento Oclusivo en la Rehabilitación de Tendinopatías: Revisión Sistemática

Estudiante: David Garcia Carvajal

Directora: Jordi Torras Perarnau

Trabajo Final de Grado

Quinto curso Fisioterapia + CAFE

Tecnocampus (UPF)

Santa Coloma de Gramenet

15 de mayo de 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
2	Marco teórico.....	3
2.1	Generalidades del tendón.....	3
2.2	Etiología de las tendinopatías	4
2.3	Historia del BFR	6
2.4	Tipología de BFR.....	7
3	Justificación	8
4	Objetivos	9
5	Metodología	10
5.1	Definición pregunta de interés.....	10
5.2	Criterios de selección	10
5.3	Fuentes de información y búsqueda.....	10
5.4	Descripción de las variables	12
6	Resultados	13
7	Discusión	23
8	Conclusiones.....	25
9	Implicación en la práctica profesional y líneas de futuro	26
10	Referencias bibliográficas	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	PICO (Elaboración Propia)	10
Tabla 2	Estrategia de búsqueda (Elaboración Propia)	11
Tabla 3	Recopilación Artículos seleccionados (Elaboración Propia).....	14
Tabla 4	Valoración Metodológica de los artículos seleccionados	15
Tabla 5	Descripción de los artículos seleccionados	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Estructura del tendón. Tomado de: Bueno, A. J., & Porqueres, I. M. (2008). TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. Paidotribo.....	3
Figura 2	Manguitos de oclusión manuales.....	7
Figura 3	Diagrama de Flujo de la búsqueda (Elaboración Propia)	13

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BFR: Blood Flow Restriction

EQ5D-VAS: European Quality of Life – 5 Dimensions Visual Analogue

GROC: Global Rating of Change Scale

HAGOS: Copenhagen Hip and Groin Outcome Score

JB: Joanna Briggs Institute

OHS: Oxford Hip Score

PFGS: Pain-Free grip strength

PRP: Plasma Rico en Plaquetas

PRTEE: Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation

RM: Repetición Máxima

SCT: Stair Climb Test

UMT: Unión Miotendinosa

UOT: Unión Osteotendinosa

VISA-G: Victorian Institute of Sport Assesment-Gluteal

VISA-P: Victorian Institute of Sport Assessment

RESUMEN

Introducción: La tendinopatía es una patología frecuente del sistema musculoesquelético que afecta a gran parte de la población mundial, afectando a la vida diaria de los pacientes. La introducción del BFR combinado con el entrenamiento de fuerza utilizando bajas cargas, se postula como una posible opción de tratamiento, agilizando la incorporación de la terapia activa en el proceso de rehabilitación.

Objetivo: El objetivo de este trabajo es examinar la actual evidencia acerca del uso de BFR en el abordaje de las tendinopatías.

Método: Se ha llevado a cabo una revisión sistemática en las bases de datos PubMed, Google Scholar y SportDiscus. Se excluyó todos aquellos artículos que no incorporasen pacientes con tendinopatías.

Resultados: La estrategia de búsqueda empleada obtuvo 12 artículos que cumplían los criterios de inclusión, finalmente 8 de ellos fueron incluidos en la actual revisión, en los que se evaluaron variables como el dolor, fuerza muscular o morfología del tendón.

Conclusiones: La evidencia actual sobre la implementación del entrenamiento combinado con BFR en la rehabilitación de pacientes con tendinopatías hace indicar una beneficiosa modulación del dolor y un incremento de la fuerza muscular. Los cambios en la estructura y morfología del tendón no acaban de quedar claros por su limitada evidencia. Remarcar el escaso número de estudios existentes acerca esta temática originando la necesidad de futuras investigaciones para consolidar los resultados de este trabajo.

Palabras clave: BFR, tendinopatía, entrenamiento, oclusión, rehabilitación.

ABSTRACT

Introduction: Tendinopathy is a common pathology of the musculoskeletal system that affects a large part of the world's population, affecting patients' daily lives. The introduction of BFR combined with strength training using low loads is postulated as a possible treatment option, speeding up the incorporation of active therapy in the rehabilitation process.

Objective: The aim of this paper is to review the current evidence on the use of BFR in the management of tendinopathies.

Methods: A systematic review was carried out in the databases PubMed, Google Scholar and SportDiscus. All articles that did not include patients with tendinopathies were excluded.

Results: The search strategy employed obtained 12 articles that met the inclusion criteria, 8 of which were finally included in the current review, in which variables such as pain, muscle strength or tendon morphology were assessed.

Conclusion: Current evidence on the implementation of combined BFR training in the rehabilitation of patients with tendinopathies suggests a beneficial modulation of pain and an increase in muscle strength. Changes in tendon structure and morphology remain unclear due to limited evidence. It should be pointed out that there are few existing studies on this subject, which means that future research is needed to consolidate the results of this work.

Keywords: BFR, tendinopathy, training, occlusion, rehabilitation.

1 Introducción

Las tendinopatías es una de las patologías más frecuentes del sistema musculoesquelético, siendo la causa de aproximadamente el 30% de las consultas médicas, afectando a una amplia población de edad impidiendo el desarrollo normal de sus actividades diarias o deportivas (Nourissat et al., 2015).

El auge de la actividad deportiva en los últimos años en la sociedad ha provocado un incremento del riesgo de sufrir una lesión en los tendones, siendo el sobre uso la causa más común, debido a la necesidad de entrenar de forma más intensa, durante períodos largos de tiempo y con más frecuencia (Kaux et al., 2011).

Se caracterizan por cambios en las propiedades del tendón que producen dolor y pérdida de su funcionalidad. Dentro de las tendinopatías podemos encontrar las tendinitis, que hacen referencia al deterioro del tendón asociado a una inflamación del propio, durante años ha sido el término referencia para designar cualquier dolor referente al tendón. Cuando existe una degeneración del tendón, pero no existen signos de inflamación, se utiliza el término tendinosis (Maffulli et al., 2003).

El tratamiento convencional principalmente se ha centrado en disminuir el dolor y la inflamación a través del reposo, la aplicación de hielo, el uso de antiinflamatorios y estiramientos para la posterior introducción de ejercicios terapéuticos (Fournier & Rappoport, 2005). La cirugía suele ser la última opción a excepción para casos puntuales donde exista riesgo de rotura, siendo el tratamiento conservador la primera vía de actuación (Cardoso et al., 2019). Las últimas investigaciones indican que el reposo completo disminuye la masa muscular y las propiedades mecánicas del tendón, el dolor se verá disminuido con rapidez, pero en el regreso a la carga este volverá a aparecer por el efecto negativo del reposo, por este motivo la terapia activa se ha convertido en el núcleo principal del tratamiento de las tendinopatías (Cook, 2018). El trabajo excéntrico ha mostrado cambios beneficiosos en la producción de colágeno, disminución del dolor y mejora de la estructura a corto y largo plazo permitiendo un retorno temprano a la actividad (Ahmad et al., 2019).

Existen otras estrategias de tratamiento menos utilizadas como el *Blood Flow Restriction (BFR)* que ha generado interés en los últimos años por su capacidad de incrementar la intensidad en ejercicios de fuerza sin necesidad de aplicar altas cargas. Consiste en el uso de un torniquete o manguito colocado alrededor de la articulación e inflado a una presión entre 110 y 240 mm Hg,

con el objetivo de restringir el flujo sanguíneo muscular mientras se realizan ejercicios de fuerza con baja carga (< 50% 1-RM), esta restricción provoca un aumento del estrés metabólico que parece ser la principal causa de la hipertrofia muscular producida, otros factores a tener en cuenta son el aumento del reclutamiento de fibras tipo II, elevación de hormonas, inflamación celular e incremento de la producción de especies reactivas de oxígeno (Pearson & Hussain, 2014) (Wortman et al., 2020).

También se ha observado un aumento de masa muscular y fuerza en la utilización de BFR combinado con 20 minutos de ejercicio aeróbico de baja intensidad 5 días a la semana durante 6 semanas (Abe et al., 2010).

Este trabajo se centrará en estudiar la aplicabilidad y efectividad del entrenamiento con BFR dentro del protocolo de tratamiento de las tendinopatías.

2 Marco teórico

2.1 Generalidades del tendón

El tendón es un tejido fibroso formado por fibras de colágeno tipo 1, elastina y pequeñas cantidades de proteoglicanos. Tiene una estructura piramidal, una unidad miofibrilar está formada por cinco moléculas de colágeno, a su vez estas microfibrillas se unen para formar subfibrillas que acaban siendo parte de fibrillas. Los fascículos son el conjunto de fibrillas que finalmente formarán el tendón. (Boyer, 2014).

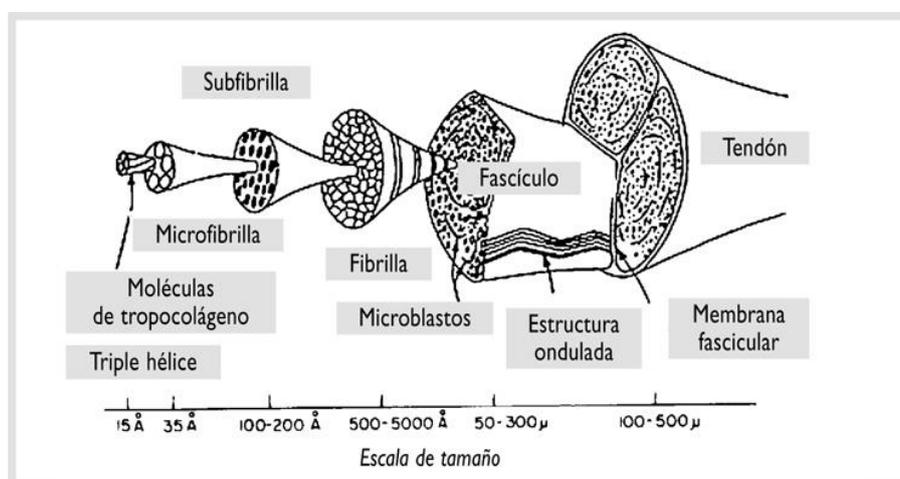


Figura 1 Estructura del tendón. Tomado de: Bueno, A. J., & Porqueres, I. M. (2008). *TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia*. Paidotribo.

La capa exterior del tendón recibe el término de peritendón, está formada por una capa de tejido conjuntivo que proporciona protección y lubricación, además de estar innervado por terminaciones nerviosas libres, siendo en su mayoría de tipo sensorial (Fedorczyk, 2012).

La capa interior hace referencia al propio tendón cuyas fibras de colágeno están organizadas en una disposición paralela y conectadas entre ellas por proteínas y glóbulos blancos para conseguir una estructura resistente y fuerte. Esta composición permite al tendón tener la capacidad de estirarse y contraerse sin sufrir daños gracias a su elasticidad y resistencia. (Wang et al., 2012)

La morfología del tendón es muy variada y viene marcada por el músculo y hueso con el que interaccionan. Por lo que podemos encontrar tendones totalmente diferentes como el rotuliano con una forma corta y ovalada, mientras que el Aquiles presenta una disposición más larga y ancha (Summers & Koob, 2002).

Cada músculo cuenta con un tendón proximal y otro distal. Se pueden diferenciar tres partes destacadas del tendón, el lugar donde se produce la unión con el músculo recibe el nombre de unión miotendinosa (UMT), mientras que el punto donde se une con el hueso se denomina unión osteotendinosa (UOT) y la parte restante que hace referencia a la zona media es el cuerpo tendinoso (Charvet et al., 2012).

El aporte vascular es muy pobre y se localiza en la UMT, UOT y peritendón, por lo que su reparación tendrá limitaciones respecto otros tejidos como el muscular. (Bonilla Alvarado, 2019)

El tendón juega un papel importante en la movilidad y la transmisión de fuerzas, convirtiéndose en la conexión del tejido muscular con los huesos, permitiendo controlar la dirección y fuerza de los movimientos corporales. Esto se consigue gracias a la presencia de receptores en la superficie del tendón que envían información acerca de la posición y el movimiento del tejido tendinoso al sistema nervioso central, ayudando a conseguir un movimiento preciso (Bullich, 1996).

2.2 Etiología de las tendinopatías

La etiología de las tendinopatías no es clara y parece ser que depende de muchos factores. Los tendones que sufren esta patología se observan con una mayor ondulación de las fibras e incremento del colágeno tipo III (D'Addona et al., 2017).

Existen diferentes tipos de carga que afectan a la anatomía del tendón, estas pueden ser beneficiosas o perjudiciales. La repetición de cargas de compresión sobre el tendón puede ser una de las causas por las cuales se producen tendinopatías. La cantidad de carga necesaria para que se desarrolle una tendinopatía dependerá de las características fisiológicas del sujeto, el tipo de carga de trabajo y su capacidad para tolerarlas (Cook et al., 2017).

A grandes rasgos podemos diferenciar entre los factores de riesgos, aquellos que son intrínsecos de la propia persona y los extrínsecos.

Factores intrínsecos:

- Edad: El envejecimiento afecta significativamente a la capacidad adaptativa del tendón a las cargas, provocando una pérdida de la elasticidad y debilitando su estructura. (Giménez Serrano, 2004)
- Sexo: El mayor porcentaje de grasa corporal y una menor masa muscular del género femenino respecto al masculino, sumado a las diferencias anatómicas, provocan que las mujeres tengan mayor riesgo de sufrir tendinopatías como la rotuliana (Salillas et al., 2014).
- Biomecánicos: Mala alineación de los miembros inferiores (recurvatum, varo/valgo), eversión de tobillo, alteraciones en la longitud tendinosa, aumento de la carga en un punto determinado del tendón por alteraciones en el brazo de palanca. (Jaén et al., 2010).
- Genéticos: La presencia de algunos genes como la variante de la tenascina C o el gen variante del colágeno V pueden repercutir en el riesgo de sufrir una tendinopatía (Collins & Raleigh, 2009).
- Déficit de fuerza: El desequilibrio o debilidad muscular influirá en la capacidad de absorción de los impactos producidos en la práctica deportiva (Mériz, 2017).
- Peso: La acumulación excesiva de grasa corporal con un índice de masa corporal elevado (≥ 25) provoca una sobrecarga en los tejidos tendinosos, además de la liberación de péptidos bioactivos que influyen negativamente en la estructura del tendón (Abate et al., 2016).

Factores extrínsecos:

- Actividad deportiva: La incorrecta planificación de las cargas y recuperaciones del ejercicio físico, sumado a una mala técnica, suele ser una de las causas de las tendinopatías (Aicale et al., 2018).
- Calzado y terreno: Una superficie dura como el cemento y un incorrecto calzado influirán en la probabilidad de desarrollar una lesión en el tendón por el aumento de tensión, mala distribución de las cargas y déficit en la absorción del impacto (Rufino & Domínguez, 2020).
- Estilo de vida y fármacos: El consumo habitual de sustancias como el alcohol y el tabaco disminuyen la síntesis de colágeno y la concentración de oxígeno en los tejidos, la nicotina produce hipoxia por su función como vasoconstrictor (Rueda & Mesa, 2016). Algunos fármacos como los corticoesteroides tienen un impacto negativo en la estructura del tendón (Loiacono et al., 2019).

2.3 Historia del BFR

El entrenamiento oclusivo o BFR surge en el Japón de los años 60 por Yoshiaki Sato, un aficionado al culturismo y entrenamiento de fuerza. Todo surgió por una experiencia que tuvo durante una ceremonia tradicional budista, donde mantuvo por un largo periodo de tiempo una posición conocida como “seiza”, que implica sentarse sobre los talones. El bloqueo de circulación sanguínea que estaba provocando estar en esa posición le empezó a provocar dolor hasta que finalmente tuvo que ponerse de pie y proceder a masajear los gemelos para aliviarse. Sus músculos se encontraban tensionados y con una sensación de bombeo similar a la que tenía cuando realizaba entrenamiento en el gimnasio. A partir de ese momento empezó a experimentar con su cuerpo utilizando instrumentos que provocaban oclusión y utilizando diferentes presiones para poder observar cuáles eran las más efectivas (KAATSU UK, 2022).

A través de diversas pruebas que iba realizando fue creando protocolos para restringir el flujo sanguíneo de forma segura, con el objetivo de generar hipertrofia muscular, creando así el “método Kaatsu”.

Una fractura de tobillo y desgarro de los ligamentos de la rodilla en 1973 mientras esquiaba, se convirtió en una oportunidad perfecta para, poner en práctica todos los conocimientos que había ido adquiriendo. Aun con el yeso puesto en la pierna, empezó aplicando la oclusión durante períodos de 30 segundos combinados con ejercicios isométricos, este procedimiento lo repitió varias veces al día. Los resultados fueron realmente sorprendentes, consiguiendo mantener la masa muscular y acelerando el proceso de recuperación, permitiéndole ganar cierta popularidad en Tokio (Bleda Andrés et al., 2020).

Yoshiaki finalmente abrió un centro en la ciudad de Fuchu, cerca de Tokio, donde empezó a aplicar el método Kaatsu en todo tipo de pacientes, desde atletas hasta gente de edad más avanzada. Por primera vez, observó la efectividad del método en el tratamiento de diversas patologías.

No fue hasta 1997 cuando se publicaron los primeros artículos científicos, consiguiendo además patentar el método y crear su propia formación. Con el paso de los años su fama creció más allá de Japón, involucrándose cada vez más en el mundo de la investigación y colaborando con diferentes instituciones como el Colegio Americano de Medicina Deportiva.

2.4 Tipología de BFR

Dentro del entrenamiento oclusivo podemos encontrar diferentes instrumentos en el mercado para lograr la reducción del flujo sanguíneo. Los más comunes son los manguitos de oclusión, su principal característica es que se pueden conectar a un esfigomanómetro, permitiendo inflarlos y poder controlar la presión que está ejerciendo, con la combinación de un Doppler vascular podemos realizar una estimación del porcentaje de oclusión aplicado al sujeto.



Figura 2 Manguitos de oclusión manuales

También podemos encontrar manguitos de oclusión automáticos, estos tienen un precio más elevado, pero logran calcular el porcentaje de restricción de flujo sanguíneo, además se pueden ajustar a través de una aplicación móvil permitiendo tener un seguimiento total de la presión ejercida.

Por último, encontramos las bandas elásticas, su gran inconveniente es la imposibilidad de ajustar la presión, ya que esta dependerá de la elasticidad del material y el diámetro de la extremidad del sujeto.

3 Justificación

El porcentaje de población que realiza actividad física va en aumento, gracias a las ganancias de popularidad de disciplinas como el Crossfit o el atletismo que empujan a miles de personas a practicar deporte, esto conlleva un aumento de pacientes que sufren de tendinopatías, muchas veces por una mala técnica o por sobreuso debido al aumento de la carga de entrenamiento. Es una patología bastante común que puede presentar dificultades para realizar con normalidad la actividad diaria de una persona.

Están surgiendo nuevas líneas de tratamiento como la disminución del uso de antiinflamatorios durante las primeras fases o el uso de plasma rico en plaquetas (PRP) para el manejo del dolor y acelerar la curación del tendón, pero sigue siendo la terapia activa el elemento clave dentro del protocolo rehabilitador, es por eso que como fisioterapeutas debemos buscar estrategias que complementen los ejercicios terapéuticos para mejorar el complejo músculo-tendón (Charousset et al., 2014).

El dolor incapacita en ocasiones el comienzo temprano al ejercicio, provocando una inactividad de la articulación afectada, produciendo una atrofia muscular con sus respectivas consecuencias. El entrenamiento con BFR se presenta como una vía de tratamiento que permite modular el dolor ayudando a estimular la musculatura y el tendón, manteniendo o incrementando la masa muscular utilizando intensidades muy bajas. Si empezamos antes con la implementación de ejercicios, provocando efectos similares al entrenamiento de fuerza convencional con altas cargas, podríamos reducir el período de rehabilitación, permitiendo al paciente su completo desarrollo en la vida diaria y la vuelta a la actividad física.

Existen diversas revisiones sistemáticas acerca del uso del entrenamiento con BFR y su efecto en el sistema musculoesquelético, por el contrario, artículos que hablen sobre su aplicabilidad al tratamiento de tendinopatías son muy escasos.

La intención es investigar sobre la bibliografía existente y presentar los posibles beneficios que puede aportar este tratamiento para convertirse en una opción más utilizada como pasó previamente con los ejercicios isométricos y excéntricos. Su uso actualmente está poco extendido y presenta una oportunidad de estudio sin grandes evidencias, actualmente, en cuanto a tendinopatías se refiere.

4 Objetivos

El objetivo principal del trabajo es valorar los beneficios de la aplicación de un tratamiento de entrenamiento con BFR para el manejo de una tendinopatía a través de la revisión de la bibliografía actual. Existen además los siguientes objetivos específicos:

-Investigar la evidencia actual sobre el efecto del tratamiento de entrenamiento con BFR en el manejo del dolor en pacientes con tendinopatías.

-Investigar la evidencia actual sobre el efecto del tratamiento de entrenamiento con BFR en el aumento de fuerza en pacientes con tendinopatías

-Investigar la evidencia actual sobre el efecto del tratamiento de entrenamiento con BFR en la morfología y estructura del tendón en pacientes con tendinopatías.

5 Metodología

5.1 Definición pregunta de interés

Para definir la pregunta de investigación de interés se ha utilizado la estrategia PICO (Población, Intervención, Comparación y Resultados) dando como resultado la siguiente pregunta: ¿Qué efectos tiene la aplicación de un entrenamiento con BFR en el tratamiento de una tendinopatía? En la Tabla 1 se puede observar la estructura PICO desglosada.

Población	Pacientes con tendinopatía
Intervención	Entrenamiento con BFR
Comparación	No definida
Resultados	Efectos producidos

Tabla 1 PICO (Elaboración Propia)

5.2 Criterios de selección

Debido a la poca bibliografía existente acerca del uso de BFR en el manejo de tendinopatías, no se han establecido unos criterios de selección estrictos con el fin de encontrar una búsqueda de artículos más amplia. Estos criterios han sido:

- Población que presente algún tipo de tendinopatía.
- Utilización del BFR como tratamiento principal.
- Artículos escritos en inglés o castellano.

5.3 Fuentes de información y búsqueda

Para conseguir los objetivos establecidos en este trabajo se ha realizado una búsqueda en las bases de datos: PubMed, PEDro y SportDiscus. Para la estrategia de búsqueda se utilizaron los siguientes términos libres de a continuación:

- Blood Flow Restriction Training*
- *BFRT*
- *Kaatsu*

- *Tendinitis*
- *Tendinosis*
- *Occlusion training*
- *Tendinopathy*
- *Tendon*

Además, se utilizaron los siguientes términos MeSh:

- *Blood Flow Restriction Therapy*
- *Tendinopathy*

En la Tabla 2 se esclarece la estrategia de búsqueda utilizada en cada una de las bases de datos utilizadas

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA
PubMed	("Blood Flow Restriction Training" OR BFRT OR "Kaatsu" OR "Occlusion Training" OR "Blood Flow Restriction") AND ("tendinopathy" OR "tendinitis" OR "tendinosis" OR "tendon") ("Blood Flow Restriction Therapy"[Mesh]) AND "Tendinopathy"[Mesh]
SportDiscus	("Blood Flow Restriction Training" OR BFRT OR "Kaatsu" OR "Occlusion Training") AND ("tendinopathy" OR "tendinitis" OR "tendinosis" OR "tendon")
PEDro	Blood Flow Restriction and tendon
Google Scholar	"Blood Flow Restriction" "tendinopathy" "low-load resistance exercise" "BFR" "tendon" "BFR Training"

Tabla 2 Estrategia de búsqueda (Elaboración Propia)

Para la valoración metodológica de los artículos se empleará la escala Joanna Briggs Institute (JBI), nos permitirá valorar la calidad de los diferentes estudios independientemente de su. Su puntuación se basa en la suma de los siguientes tres apartados: Comparabilidad entre grupos, calidad de la selección y medición de los resultados.

Si dentro de este trabajo se incluye alguna revisión bibliográfica se utilizará la escala AMSTAR, que clasifica su calidad entre críticamente baja, baja, media y alta.

5.4 Descripción de las variables

Las principales variables que se extraerán de los artículos serán:

-Dolor

-Fuerza Muscular

-Morfología y estructura del tendón

6 Resultados

Después de realizar la búsqueda siguiendo la estrategia anteriormente mencionada en las diferentes bases de artículos, se encontraron un total de 47 artículos. Una vez aplicados los criterios de inclusión y exclusión, además de realizar una lectura crítica, se seleccionaron 10 artículos. El proceso de búsqueda se puede observar en la Figura 3.

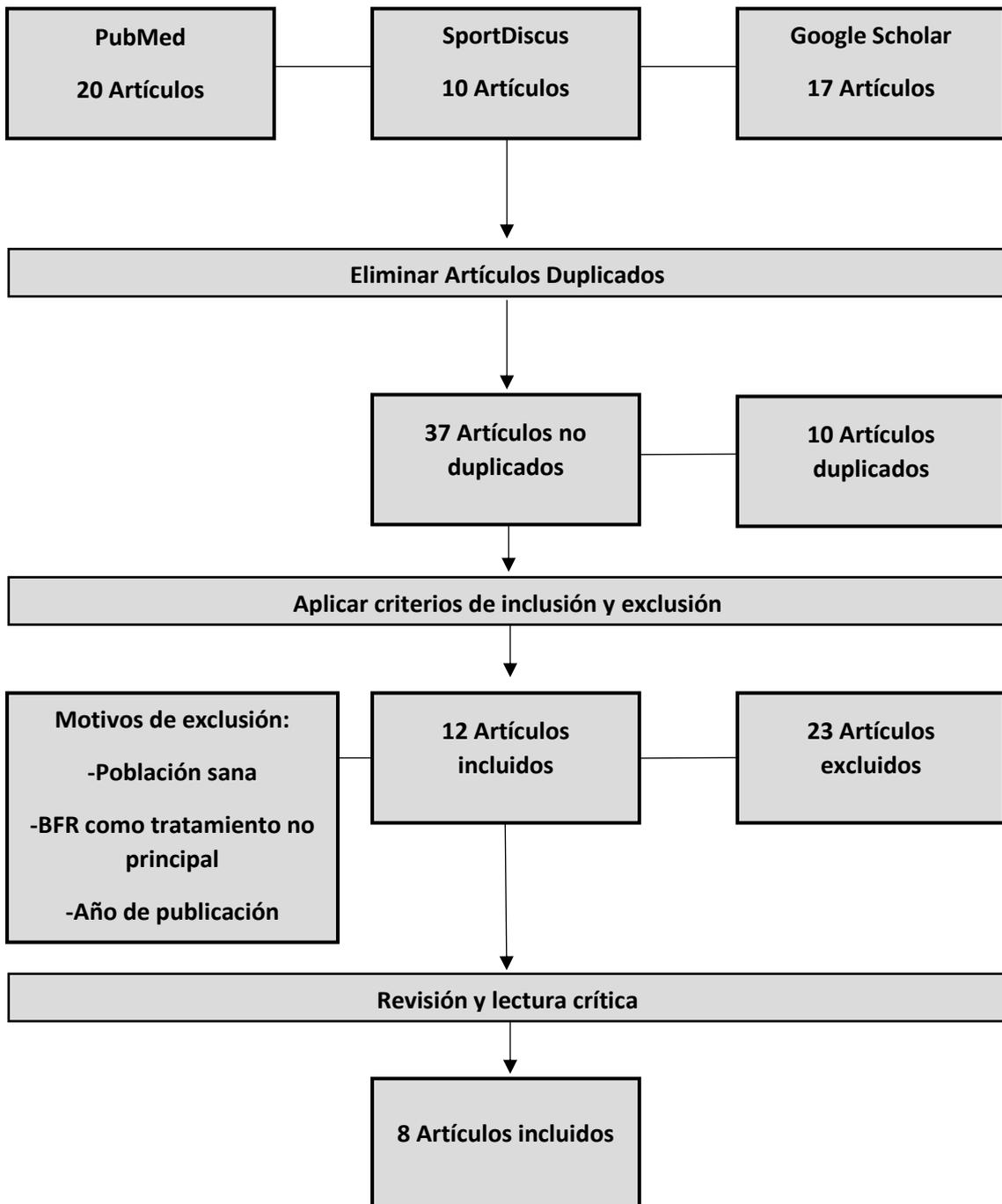


Figura 3 Diagrama de Flujo de la búsqueda (Elaboración Propia)

Autor y año	Título	Fuente
Cuddeford et al. 2020	In-Season Rehabilitation Program Using Blood Flow Restriction Therapy For Two Decathletes With Patellar Tendinopathy: A Case Report	PubMed
Karanasios et al. (2022)	Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Is Effective for Managing Lateral Elbow Tendinopathy: A Randomized, Sham-Controlled Trial	PubMed
Høgsholt et al. (2022)	Exercise With Low-Loads and Concurrent Partial Blood Flow Restriction Combined With Patient Education in Females Suffering From Gluteal Tendinopathy: A Feasibility Study	PubMed
Ladlow et al. (2018)	Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial	PubMed
Poursaleh et al. (2023)	Effects of Blood Flow Restriction on Pain and Thickness of Supraspinatus Muscle following Tendinopathy: A Case Study	Google Scholar
Skovlund et al. (2020)	The effect of low-load resistance training with blood flow restriction on chronic patellar tendinopathy — A case series	Google Scholar
Korakakis et al. (2018)	Blood Flow Restriction induces hypoalgesia in recreationally active adult male anterior knee pain patients allowing therapeutic exercise loading	PubMed
Sata (2005)	Kaatsu training for patella tendinitis patient	Google Scholar

Tabla 3 Recopilación Artículos seleccionados (Elaboración Propia)

Autor y año	Escala	Puntuación
Cuddeford et al. (2020)	JBI Critical Appraisal Checklist for Case Reports.	7/8
Karanasios et al. (2022)	JBI Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials.	10/13
Høgsholt et al. (2022)		
Ladlow et al. (2018)	JBI Critical Appraisal Checklist for Randomized Controlled Trials.	9/13
Poursaleh et al. (2023)	JBI Critical Appraisal Checklist for Case Reports.	5/8
Skovlund et al. (2020)	JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series.	7/10
Korakakis et al. (2018)	JBI Critical Appraisal Checklist for Cross Sectional Studies.	5/8
Sata (2005)	JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series.	4/8

Tabla 4 Valoración Metodológica de los artículos seleccionados

Autor y año	Variables	Intervención	Resultados
<p>Cuddeford et al. 2020</p>	<p>Fuerza, Flexibilidad, Test Funcionales, Dolor, Grosor del Tendón y Cuestionario Específico de Tendinopatía Rotuliana (VISA-P)</p>	<p>12 semanas de duración – 20 sesiones</p> <p>80% de oclusión arterial en la pierna</p> <p>Protocolo de ejercicios: Prensa Unilateral Inclineda y Sentadilla Unilateral sobre plataforma con 25º de inclinación.</p> <p>Semana 1-2 Prensa Unilateral Inclineda /4 sets (30/15/15/15) 30'' de recuperación / 8 min de tiempo total</p> <p>Semana 3-4 Prensa Unilateral Inclineda 4 sets (30/15/15/15) 30'' recuperación / 8 min de tiempo total</p> <p>BFR se retira una vez acabado el primer ejercicio para aplicárselo al segundo atleta. Se vuelve a poner en el segundo ejercicio.</p> <p>Prensa Unilateral Inclineda / 4 sets (30/15/15/15) / 30'' de recuperación</p> <p>Sentadilla Unilateral sobre plataforma con 25º de inclinación/ 3 sets (30/15/15/15) / 30'' de recuperación / 15 min de tiempo total</p> <p>No se retira BFR en ningún momento.</p>	<p>La evaluación final se realizó dos días después de la última sesión de tratamiento.</p> <p>Ambos atletas mejoraron la puntuación sobre dolor y VISA-P. El ecógrafo mostró mejoras en la apariencia y tamaño del tendón. El atleta 1 aumentó su RM en prensa unilateral de 104.33 kg a 167.83 kg y su profundidad en sentadilla unilateral de 125º (con dolor) a 150º (sin dolor).</p> <p>El atleta 2 aumentó su RM en prensa unilateral de 58.97 kg a 79.38 kg y su profundidad en sentadilla unilateral de 55º a 90º. Los dos sujetos mejoraron el resultado del SLH (Single Hop Test) con la pierna afectada.</p>

<p>Karanasios et al. (2022)</p>	<p>Dolor, Puntuación PRTEE (Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation), Puntuación PFGS (Pain-Free grip strength), Global Rating of Change Scale (GROC), test de fuerza y grosor del tendón.</p>	<p>12 sesiones – 6 semanas</p> <p>Existen dos grupos de intervención, la única diferencia entre ellos es que el grupo 1 utilizará una oclusión arterial del 40-50% mientras que el grupo 2 (placebo) utilizará una oclusión arterial inferior al 20%. Ambos grupos seguirán el mismo protocolo de intervención. Cada sesión incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> -4 sets de 30-15-15-15 repeticiones de flexión y extensión de codo al 30% 1RM -3 sets de 10 repeticiones de ejercicios de pronación y supinación (máximo peso libre de dolor, <2 Escala EVA) -Estiramientos estáticos de muñeca (3 repeticiones de 30 segundos) <p>Si después de 2 semanas de tratamiento los pacientes no reportan dolor durante los ejercicios pasan a la fase 2. Esta consiste en la inclusión de ejercicios sin BFR.</p>	<p>El grupo que utilizo BFR consiguió una mayor disminución de dolor, mejor puntuación en los cuestionarios PRTEE, PFGS, GROC y aumento de la fuerza en los flexores de muñeca al final de las 12 semanas respecto el grupo control.</p> <p>No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a la fuerza de extensores de muñeca y grosor del tendón.</p>
--	--	--	---

<p>Høgsholt et al. (2022)</p>	<p>Adherencia al tratamiento, puntuación en los cuestionarios VISA-G (Victorian Institute of Sport Assesment-Gluteal), EQ5D-VAS (European Quality of Life – 5 Dimensions Visual Analogue), OHS (Oxford Hip Score), HAGOS (Copenhagen Hip and Groin Outcome Score) y GROC, Dolor (Escala Numérica del Dolor), 30-s Chair Stand Test y SCT (Stair Climb Test), test de fuerza muscular (Isométricos de extensión / flexión de cadera y extensión de rodilla)</p>	<p>8 semanas – 56 sesiones (8 sesiones supervisadas y 48 sesiones realizadas en casa)</p> <p>Cuatro ejercicios por sesión:</p> <p>-Abducción Isométrica, Paso lateral, Puente de Glúteo y Sentadilla. Todos los ejercicios se realizaron con peso corporal.</p> <p>A partir de la semana 3 se introdujo el uso de BFR con un 60% de oclusión arterial en la realización de la sentadilla y puente de glúteo, estos ejercicios pasaran a ejecutarse cada dos días mientras que el paso lateral y la abducción isométrica se llevaran cabio diariamente.</p> <p>El número de sets y repeticiones se incrementó progresivamente a lo largo de la intervención hasta alcanzar los 25 minutos de sesión en las últimas dos semanas.</p>	<p>La media de adherencia a todas las sesiones fue de un 96%. Respecto al dolor la media general disminuyó significativamente</p> <p>La puntuación en los cuestionarios VISA-G, EQ5D-VAS, OHS y HAGOS se vio mejorada significativamente.</p> <p>Nueve pacientes (64%) mejoraron la puntuación en la escala GROC.</p> <p>El rendimiento en las pruebas 30-s Chair Stand Test, SCT y los test de fuerza (pierna afectada) aumentó de forma significativa.</p>
<p>Ladlow et al. (2018)</p>	<p>Área de sección transversal y Volumen muscular, Fuerza muscular, Resistencia, Equilibrio y Dolor (solo en grupo BFR).</p>	<p>Tres semanas de intervención</p> <p>Los participantes fueron aleatoriamente asignados a los dos grupos existentes (ejercicio de baja intensidad con BFR y entrenamiento convencional).</p>	<p>El grupo que realizo entrenamiento de baja intensidad con BFR mostró diferencias significativas, obteniendo un mayor volumen de cuádriceps y mejor puntuación en los test de resistencia y equilibrio respecto al grupo de ejercicio convencional.</p>

		<p>Protocolo ejercicio de baja intensidad con BFR (60% oclusión arterial):</p> <p>-4 sets de 30+15+15+15 repeticiones al 30% 1RM de prensa de piernas y extensión de cuádriceps.</p> <p>La recuperación entre sets se estableció en 30 segundos, mientras que entre los dos ejercicios correspondían 3 minutos donde se retiraba el BFR.</p> <p>Protocolo de ejercicio convencional (Alta intensidad):</p> <p>-4 sets de 6-8 repeticiones de peso muerto, sentadilla trasera y zancadas.</p> <p>La recuperación entre sets fue de 3 minutos.</p>	<p>En cuanto a los test de fuerza, el grupo convencional obtuvo una mayor mejora en el test 5RM de prensa de piernas, mientras que el grupo BFR lo hizo en los test 5RM de extensión de cuádriceps y extensión de cadera isométrica, pero ninguno de los resultados fue significativo.</p> <p>El dolor sintomático, previo al ejercicio y 5 minutos posterior a este no obtuvo cambios significativos, en cambio, el dolor durante el entrenamiento sí que mejoró a lo largo de la intervención.</p>
Poursaleh et al. (2023)	Grosor de los tendones del supraespinoso y trapecio superior, Fuerza muscular (Supraespinoso, serrato anterior, trapecio medio e inferior), Dolor (15 minutos antes y después de la sesión) y	<p>4 semanas- 12 sesiones</p> <p>-Elevación de hombro en plano escapular, 1 set de 30/15/15/15 repeticiones y 30-60 segundos de recuperación entre series.</p>	<p>Se observó un aumento de fuerza del supraespinoso, serrato anterior y trapecio medio, mientras que en el trapecio inferior su fuerza disminuyó.</p> <p>El grosor de los tendones del supraespinoso y trapecio superior mostraron un aumento al final de la intervención.</p>

	<p>Umbral de dolor al presionar los músculos supraespinoso y deltoides</p>	<p>- Ejercicio “Manos Arriba” (Robbery Exercise), 1 set de 30/15/15/15 repeticiones y 30-60 segundos de recuperación entre series.</p> <p>-Rotación externa con 0º de abducción, 1 set de 30/15/15/15 repeticiones y 30-60 segundos de recuperación entre series.</p> <p>-Caminar hacia atrás en cinta durante 10 minutos a una velocidad de 0.8-1 mph con un 60-70% de oclusión arterial (Las segundas dos semanas se aumenta la velocidad hasta 1.5-2 mph con un 80% de oclusión arterial).</p> <p>Durante las primeras dos semanas en los ejercicios de tren superior se utiliza una carga de 15-20% 1RM con 30-40% de oclusión arterial. Esta carga progresa en las dos siguientes semanas hasta 30-40% 1RM y un 50% de oclusión arterial.</p>	<p>El umbral de dolor a la presión de los músculos supraespinoso y deltoides mejoró considerablemente. La media de dolor 15 minutos antes y una vez finalizada la sesión disminuyó, destacando que en las últimas tres sesiones ambos resultados fueron 0.</p>
--	--	--	--

<p>Korakakis et al. (2018)</p>	<p>Dolor inmediatamente después de la aplicación de BFR y posterior a la realización del protocolo (45 minutos de duración). Para evaluar el dolor se utilizan los siguientes tres test funcionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Media Sentadilla unilateral -Sentadilla completa unilateral -Bajar escalón de 20 centímetros 	<p>Una sesión</p> <p>-Extensión de cuádriceps (2 segundos de concéntrico y 2 segundos de excéntrico): 1 set hasta el fallo muscular y posteriormente 3 sets de 15 repeticiones con 30 segundos de recuperación entre sets.</p> <p>Se utilizó un modelo de monitorización del dolor para establecer la carga utilizada, los pacientes podían experimentar un máximo de dolor de 4/10. La carga máxima era de 5 kg (se utilizaron tobilleras).</p>	<p>La media de dolor durante la ejecución de media sentadilla unilateral y bajar escalón de 20 centímetros post-BFR y al final de la sesión se redujo un 60%.</p> <p>Respecto a la sentadilla completa unilateral, la media de dolor post-BFR se vio reducida en un 64.3% mientras que después de la realización de la sesión disminuyó un 57.1%. Todos los resultados fueron significativos.</p>
<p>Skovlund et al. (2020)</p>	<p>Puntuación cuestionario VISA-P, Dolor (Durante la ejecución de una sentadilla unilateral declinada y la media de dolor en los últimos 7 días), Grosor y Vascularización del tendón rotuliano, Escala Likert (Mide la progresión de los participantes del 1 al 7, siendo 1 una gran</p>	<p>3 semanas – 9 sesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -5 minutos en bicicleta estática 120 w -Prensa de piernas unilateral y extensión de cuádriceps <p>Los participantes ejecutarán 6 sets de cada ejercicio con 30 segundos entre sets. Todos los sets se realizarán hasta el fallo o hasta el número predefinido de repeticiones (30/25/20/15/10/5). La carga utilizada fue de un 30% 1RM. El BFR se retiraba durante 3 minutos entre ejercicios.</p>	<p>Durante las 3 semanas de intervención el dolor durante la realización de la sentadilla unilateral declinada se redujo un 50% mientras que la media de los últimos 7 días no vario significativamente.</p> <p>La escala de Likert obtuvo una media puntuación de 1-2. El grosor del tendón permaneció sin cambios durante toda la intervención.</p>

	mejora y 7 un gran empeoramiento) y Fuerza muscular.		La fuerza máxima isométrica de extensión de rodilla incrementó un 4%.
Sata et al. (2005)	Circunferencia de la pierna e Intensidad de la señal de la resonancia magnética.	<p>Protocolo de intervención (3 semanas – 5/6 sesiones por semana):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elevación de la pierna recta, aducción y abducción de cadera, flexión y extensión de tobillo en bipedestación, sentadilla, crunch abdominal, extensión de tronco y tiros a canasta. <p>Los ejercicios mencionados se realizarán utilizando BFR en un rango de oclusión de 160-180 mmHg.</p> <p>La carga empleada es del 30% 1RM. Se llevarán a cabo 3 sets de 15 repeticiones de cada ejercicio</p>	<p>Las diferentes medidas de circunferencia de pierna tomadas aumentaron después de las 3 semanas de intervención y la intensidad de la señal en la resonancia magnética disminuyó.</p> <p>El paciente mejoró su dolor y pudo empezar a jugar a básquet 2 semanas posterior a la intervención.</p>

Tabla 5 Descripción de los artículos seleccionados

7 Discusión

A pesar de la escasez de investigaciones hasta la fecha acerca de la temática de este TFG, artículos recientes indicaban que el uso de BFR combinado con entrenamiento de bajas cargas podía inducir efectos clínicos beneficiosos y adaptaciones estructurales en tendones sanos (Burton, 2022). Por eso resultaba de gran interés analizar los resultados de los artículos escogidos y observar el efecto de este tratamiento en población patológica.

Actualmente, se conoce que los tendones son capaces de adaptarse cuando son sometidos a estímulos mecánicos, pudiendo mejorar su capacidad de tolerar cargas (Docking & Cook, 2019). En la actual revisión, dos artículos mostraron que el entrenamiento con bajas cargas combinado con BFR puede inducir mejoras en el grosor y apariencia del tendón.

El primer artículo, llevado a cabo por Cuddeford y Brumitt (2020), se muestra la rehabilitación de dos decatletas que sufren una tendinopatía rotuliana. Con un protocolo de 12 semanas y 20 sesiones, utilizando un 80% de oclusión arterial y cargas bajas, se logra mejorar la apariencia y grosor del tendón, según indica la prueba de imagen realizada con ecógrafo. El atleta 1 fue quien mostró una mejora más grande logrando reducir el grosor del tendón rotuliano izquierdo de 0.391 cm hasta 0.280 cm, mientras que el atleta 2 mostró un aumento en el grosor de 0.358 cm a 0.383 cm, esta ligera diferencia puede ser atribuida a un error en la medición.

El segundo artículo, realizado por Poursaleh et al. (2023), presenta el caso de un paciente de 40 años con una clínica compatible con una tendinopatía del manguito rotador. Se realiza una intervención que consta de tres ejercicios de extremidad superior, siguiendo el protocolo 30-15-15-15, y un ejercicio aeróbico de tren inferior durante 4 semanas con un total de 12 sesiones. Una vez finalizada la intervención se observa que el grosor de los tendones del supraespinoso y trapecio superior han aumentado significativamente.

La problemática surge a la hora de concluir que tipo de cambio morfológico sufre el tendón patológico frente a un entrenamiento con BFR y su relación con la mejora de la clínica presentada en los pacientes. En consecuencia, se necesitan nuevas investigaciones acerca esta temática y comparar las diferencias morfológicas del tendón con respecto el seguimiento de un tratamiento convencional en población patológica.

Respecto la fuerza muscular, 7 artículos mostraron una evolución positiva sobre este parámetro en los diferentes test escogidos para evaluarla. Destacando la investigación de Ladlow et al. (2018), donde se realizó una intervención con dos grupos, el primer grupo seguiría un protocolo

de entrenamiento utilizando bajas cargas combinado con BFR y la ya nombrada estructura 30-15-15-15 de repeticiones, la oclusión arterial empleada fue del 60%, los ejercicios escogidos fueron la prensa de piernas y extensión de cuádriceps. El segundo grupo siguió un entrenamiento convencional basado en 4 sets de 6-8 repeticiones de peso muerto, sentadilla trasera y zancadas utilizando la carga máxima que el paciente toleraba sin dolor. Ambos protocolos tuvieron una duración de tres semanas. El grupo que utilizó BFR consiguió una mayor mejora de rendimiento en el test de 5RM de extensión de cuádriceps y en el test isométrico de extensión de cadera, respecto al test de 5RM también consiguió mejorar el rendimiento, pero siendo superado por el grupo convencional que obtuvo un mayor porcentaje de ganancia de fuerza.

El artículo de Ladlow et al. (2018) es el único donde se comparan dos intervenciones diferentes que además constan de ejercicios distintos. La mejora de fuerza utilizando un protocolo BFR es evidente, pero falta profundizar en las diferencias que presenta respecto al entrenamiento convencional.

Uno de los factores más relevante durante una intervención es el manejo del dolor, ya que interfiere directamente con el correcto desarrollo de la terapia activa. La investigación realizada por Hughes y Patterson (2020) concluyó que el entrenamiento de fuerza (baja carga) combinado con BFR provoca una mejor hipoalgesia inducida por el ejercicio que persiste hasta 24 horas después, aumentando el umbral de dolor a la presión por el consiguiente aumento de los niveles de betaendorfinas en sangre. En relación con la población patológica, todos los artículos seleccionados en esta revisión mostraron una evolución positiva respecto al dolor.

En el estudio de Karanasios et al. (2022) investigaron las diferencias que presentaba la inclusión del BFR en el tratamiento respecto a la modulación del dolor. Cuarenta y seis pacientes con tendinopatía lateral de codo fueron asignados aleatoriamente a dos grupos, ambos seguirían el mismo protocolo de ejercicios, el primer grupo utilizaría BFR con un 40% de oclusión arterial, mientras que el segundo grupo realizaría la intervención con una oclusión arterial inferior al 20% a modo de placebo. Los resultados mostraron que el grupo que obtuvo la mayor disminución de dolor fue el que realizó los ejercicios utilizando BFR al 40% de oclusión, logrando bajar la intensidad de dolor (0-10) de 7.22 hasta los 1.94 después de 12 semanas de intervención. Por lo que existe una evidencia acerca de los beneficios de la implementación del BFR en el abordaje de una tendinopatía.

8 Conclusiones

Tras realizar un análisis de los diferentes estudios recopilados en esta revisión sistemática, podemos concluir que, la inclusión del entrenamiento especialmente con baja carga combinado con BFR induce efectos positivos en el abordaje de pacientes con tendinopatías. Respecto los objetivos establecidos en este trabajo podemos afirmar:

-Existe evidencia que el entrenamiento con bajas cargas con BFR provoca ganancias de fuerza muscular similares a los observados con un protocolo de entrenamiento convencional en pacientes con tendinopatía.

-El entrenamiento con BFR provoca cambios en la morfología del tendón, aunque su evidencia es limitada y no queda claro el impacto sobre la clínica en pacientes con tendinopatía.

-Existe evidencia que el uso de BFR provoca una modulación positiva del dolor en pacientes con tendinopatía.

Cabe destacar la escasa investigación existente respecto este ámbito, causando la necesidad de desarrollar nuevos estudios con muestras de participantes más extensas y que incluyan distintas líneas de tratamiento para poder apreciar correctamente los posibles beneficios que aporta el uso de BFR en el tratamiento de tendinopatías respecto el tratamiento convencional.

9 Implicación en la práctica profesional y líneas de futuro

La actual evidencia invita a continuar las investigaciones acerca de la aplicación del BFR en el tratamiento de las tendinopatías. Los beneficios observados en la clínica del paciente posicionan al método como una posible alternativa al tratamiento convencional a falta de esclarecer un consenso, sobre los parámetros idóneos acerca de la oclusión arterial utilizada, y el número de sets y repeticiones empleados. Por estos motivos es necesario futuros artículos con un mayor grado de evidencia que consoliden una correcta aplicación del protocolo BFR.

Desde este trabajo se propone que las nuevas líneas de investigación incluyan en sus resultados parámetros importantes como el tiempo de recuperación, otorgando un nuevo enfoque si se incluyen otros tipos de tratamiento con muestras de pacientes más grandes que permitan asentar los potenciales beneficios del BFR. Además, se precisa profundizar en los posibles riesgos y limitaciones que presenta el método en población patológica con el propósito de garantizar un adecuado protocolo.

Por ende, la inclusión de BFR puede ser beneficiosa en el tratamiento/prevención de otras patologías o situaciones donde intervenga una pérdida de la masa muscular y fuerza del sujeto.

10 Referencias bibliográficas

Abate, M., Salini, V., & Andia, I. (2016). How Obesity Affects Tendons? Metabolic Influences on Risk for Tendon Disorders, 167-177. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33943-6_15

Abe, T., Sakamaki, M., Fujita, S., Ozaki, H., Sugaya, M., Sato, Y., & Nakajima, T. (2010). Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 33(1), 34-40.

Ahmad, Z., Parkar, A., Shepherd, J., & Rushton, N. (2019). Revolving doors of tendinopathy: definition, pathogenesis and treatment. *Postgraduate Medical Journal*, 96(1132), 94-101. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2019-136786>

Aicale, R., Tarantino, D., & Maffulli, N. (2018). Overuse injuries in sport: a comprehensive overview. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-018-1017-5>

Bleda Andrés, J., Orcajada Pérez, J., & Estevan Sáez, J. P. (2020). Efectos de la terapia por restricción de flujo sanguíneo en la práctica fisioterápica: Una revisión bibliográfica. *NPunto*, III(32), 105-126. <https://www.npunto.es/revista/32/efectos-de-la-terapia-por-restriccion-de-flujo-sanguineo-en-la-practica-fisioterapica-una-revision-bibliografica>

Bonilla Alvarado, F. (2019). Tendinopatías: etiología, histopatología y avances terap. *Revista Ciencia y Salud Integrando Conocimientos*, 3(6). <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v3i6.103>

Boyer, M. I. (2014). *Comprehensive Orthopaedic Review 2 (3 Vol Set)*. American Academy of Orthopaedic Surgeons. pp. 109-110

Bullich, S. J. (1996). Mecanorreceptores y sensibilidad propioceptiva de la rodilla. *Biomecánica*. <https://doi.org/10.5821/sibb.v4i6.1590>

Burton, I. (2022). Blood Flow Restriction Training for Tendinopathy Rehabilitation: A Potential Alternative to Traditional Heavy-Load Resistance Training. *Rheumato*, 3(1), 23-50. <https://doi.org/10.3390/rheumato3010003>

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

- Charoussat, C., Zaoui, A., Bellaiche, L., & Bouyer, B. (2014). Are Multiple Platelet-Rich Plasma Injections Useful for Treatment of Chronic Patellar Tendinopathy in Athletes? *The American Journal of Sports Medicine*, 42(4), 906-911. <https://doi.org/10.1177/0363546513519964>
- Charvet, B., Ruggiero, F., & Le Guellec, D. (2012). The development of the myotendinous junction. A review. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(2), 53–63.
- Cook, J., Rio, E., Purdam, C., Girdwood, M., Ortega-Cebrian, S., & Docking, S. (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>
- Cook J. L. (2018). Ten treatments to avoid in patients with lower limb tendon pain. *British journal of sports medicine*, 52(14), 882. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099045>
- Collins, M., & Raleigh, S. M. (2009). Genetic Risk Factors for Musculoskeletal Soft Tissue Injuries. *Medicine and sport science*, 136-149. <https://doi.org/10.1159/000235701>
- D'Addona, A., Maffulli, N., Formisano, S., & Rosa, D. (2017). Inflammation in tendinopathy. *Surgeon-journal of The Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*, 15(5), 297-302. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2017.04.004>
- Docking, S., & Cook, J. (2019). How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 19(3), 300-310.
- Fedorczyk J. M. (2012). Tendinopathies of the elbow, wrist, and hand: histopathology and clinical considerations. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 25(2), 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.12.001>
- Fournier, P. E., & Rappoport, G. (2005). Tendinopathies: physiopathologie et options therapeutiques conservatrices [Tendinopathy: physiopathology and conservative treatment]. *Revue medicale suisse*, 1(28), 1840–1846.
- Giménez Serrano, S. (2004). Tendinitis. *Farmacia Profesional*, 18, 7.
- Jaén, T. F. F., Pazos, F. E., Jiménez, A. F., Vicente, M., & García, P. (2010). Conceptos actuales de la fisiopatología de las tendinopatías. *Ingeniería tisular. Apunts. Medicina De L'esport*. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.08.002>
- KAATSU UK. (2022, 13 diciembre). KAATSU HISTORY AND FUTURE. <https://kaatsu.co.uk/kaatsu-history-and-future/>

Kaux, J. F., Forthomme, B., Goff, C. L., Crielaard, J. M., & Croisier, J. L. (2011). Current opinions on tendinopathy. *Journal of sports science & medicine*, 10(2), 238–253.

Loiacono, C., Palermi, S., Massa, B., Belviso, I., Romano, V., Di Gregorio, A., Sirico, F., & Sacco, A. M. (2019). Tendinopathy: Pathophysiology, Therapeutic Options, and Role of Nutraceuticals. A Narrative Literature Review. *Medicina-lithuania*, 55(8), 447. <https://doi.org/10.3390/medicina55080447>

Maffulli, N., Wong, J., & Almekinders, L. C. (2003). Types and epidemiology of tendinopathy. *Clinics in sports medicine*, 22(4), 675–692. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(03\)00004-8](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(03)00004-8)

Mériz, L. B. (2017). Tendinopatía aquilea crónica en corredores de larga distancia: Efectividad del tratamiento convencional junto a infiltraciones de Plasma Rico en Plaquetas. Universidad de Lleida.

Nourissat, G., Berenbaum, F., & Duprez, D. (2015). Tendon injury: from biology to tendon repair. *Nature reviews. Rheumatology*, 11(4), 223–233. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2015.26>

Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(2), 187–200. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>

Rueda, J. L., & Mesa, F. (2016). Manguito de los rotadores: epidemiología, factores de riesgo, historia natural de la enfermedad y pronóstico. Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2016.09.001>

Rufino, A. P., & Domínguez, A. C. (2020). Comparativa del ejercicio excéntrico y el ejercicio de carga progresiva para el tratamiento de la tendinopatía rotuliana: una revisión sistemática. Universidad de La Laguna.

Salillas, L. G., Vela, A. I., & Medina, J. F. (2014). Prevención de las tendinopatías en el deporte. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 31(161), 205-212. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780322>

Summers, A. P., & Koob, T. J. (2002). The evolution of tendon — morphology and material properties. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 133(4), 1159-1170. [https://doi.org/10.1016/s1095-6433\(02\)00241-6](https://doi.org/10.1016/s1095-6433(02)00241-6)

Wang, J. H., Guo, Q., & Li, B. (2012). Tendon biomechanics and mechanobiology--a minireview of basic concepts and recent advancements. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 25(2), 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.07.004>

Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J., & Mulcahey, M. K. (2020). Blood Flow Restriction Training for Athletes: A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(7), 1938-1944. <https://doi.org/10.1177/0363546520964454>