

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA**



**ANÁLISIS DEL EFECTO QUE PRODUCE LA RESTRICCIÓN DEL FLUJO  
SANGUÍNEO EN EL DOLOR DE ORIGEN MUSCULOESQUELÉTICO: REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA**

**AUTOR:** LÓPEZ SORIANO, RAFAEL.

**Nº expediente.** 2409

**TUTOR.** SERGIO HERNÁNDEZ SANCHEZ.

**COTUTOR.** JUAN JOSÉ MORENO MEGIAS.

**DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA Y CIRUGÍA. ÁREA DE FISIOTERAPIA.**

**Curso académico** 2019-2020

**Convocatoria de JUNIO**



## ÍNDICE:

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	3
OBJETIVO .....	5
METODOLOGÍA.....	5
RESULTADOS .....	7
DISCUSIÓN.....	11
CONCLUSIONES .....	14
BIBLIOGRAFÍA.....	15
ANEXOS .....	19



## RESUMEN

**Introducción:** El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) es una intervención que implica el uso de manguitos colocados alrededor de una extremidad, con el objetivo de mantener el flujo arterial, mientras se realiza una oclusión del retorno venoso durante la realización de ejercicio. El entrenamiento de baja carga con BFR puede ser una herramienta alternativa al entrenamiento de la fuerza durante la rehabilitación musculoesquelética, ya que se ha comprobado que se obtiene beneficios similares usando menor carga, menor estrés mecánico y además produciendo una reducción del dolor en las primeras fases de la recuperación.

**Objetivos:** Analizar la evidencia científica disponible para la aplicación clínica de BFR en el manejo terapéutico del dolor de origen musculoesquelético.

**Método:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, PEDro, SCOPUS y SportDiscus. La estrategia de búsqueda principal ha sido "Blood flow restriction" AND "pain".

**Resultados:** Un total de 13 estudios fueron los seleccionados para la revisión. El 77% mostraron una reducción del dolor en grupo BFR. Además, 9 artículos aportaron que el grupo BFR tuvo una reducción mayor del dolor con respecto al grupo control, teniendo en 3 de estos una reducción significativa. Otras variables como fuerza e hipertrofia fueron medidas de manera secundaria.

**Conclusión:** Existe evidencia donde se demuestra que el BFR en un programa de rehabilitación puede producir una mayor reducción del dolor musculoesquelético en comparación con la rehabilitación convencional.

**Palabras clave:** "Restricción del flujo sanguíneo", "dolor musculoesquelético", "rehabilitación".

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Training with blood flow restriction (BFR) is an intervention that involves the use of cuffs placed around an extremity, with the aim of holding the arterial flow, while performing an occlusion of venous return during exercise. Low load training with BFR can be an alternative tool to strength training during musculoskeletal rehabilitation, since it has been proven that similar benefits are obtained using less load, less mechanical stress and also producing a decrease in pain in the early stages of recovery.

**Objective:** To analyze the scientific evidence available for the clinical application of BFR in the therapeutic management of pain of musculoskeletal origin.

**Methods:** A bibliographic search was conducted in the PubMed, PEDro, SCOPUS and SportDiscus databases. The main search strategy has been "Blood flow restriction" AND "pain".

**Results:** A total of 13 studies were selected for the review. 77% showed a reduction in pain in the BFR group. In addition, 9 articles reported that the BFR group had a greater decrease in pain compared to the control group, with 3 of these having a significant reduction. Other variables such as strength and hypertrophy were measured in a secondary way.

**Conclusion:** There is evidence proving that BFR in a rehabilitation program can produce a greater reduction in musculoskeletal pain compared to conventional rehabilitation.

**Key words:** "Restriction of blood flow", "musculoskeletal pain", "rehabilitation".

## INTRODUCCIÓN

La patología musculoesquelética, ya sea aguda o crónica, a menudo es preocupante para el paciente y produce una disminución de las capacidades funcionales (1). Esto puede deberse a una inmovilización prolongada, dolor, debilidad muscular y atrofia (1). Los efectos degenerativos de la atrofia muscular se pueden ver en lesiones musculoesqueléticas agudas y crónicas que son resultado de un tratamiento prolongado o inmovilización. La debilidad muscular es altamente prevalente entre las afecciones musculoesqueléticas más comunes en los países desarrollados (2). Por ejemplo, la artrosis, la reconstrucción de una rotura del ligamento cruzado anterior (LCA), el síndrome de dolor patelofemoral y el de dolor anterior de rodilla, constituyen unas de las principales causas de dolor musculoesquelético y conllevan deterioro funcional y una independencia reducida en las personas que las sufren.

Con frecuencia, estos pacientes, en sus procesos de rehabilitación no pueden manejar las cargas de entrenamiento físico que se requieren para producir una mayor fuerza muscular e hipertrofia debido a las molestias que puede producir (2).

El entrenamiento de fuerza es un componente integral de la rehabilitación y la implementación temprana de un programa de ejercicio a menudo es esencial para la rehabilitación funcional (2). Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), se necesita una carga mínima de entrenamiento de resistencia del 70-85% de la repetición máxima (1RM) para obtener ganancias significativas de hipertrofia muscular y del 60-70% para ganar fuerza muscular (3). Sin embargo, para pacientes de rehabilitación musculoesquelética, con una articulación dolorosa, con antecedentes de lesión o cirugía, el entrenamiento con altas cargas puede estar contraindicado debido al dolor, debilidad muscular y limitaciones funcionales (4). La reducción de la intensidad de las cargas de entrenamiento limita la respuesta neuromuscular y retrasa el logro del objetivo de rehabilitación (4). Cargar una articulación dolorosa o dañada con este porcentaje de carga (1RM) elevado puede ser mal tolerado y posiblemente perjudicial para una persona que sufre dolor y rigidez (5), lo que ha generado nuevas líneas de investigación para lograr estrategias de rehabilitación muscular en las que se pueda trabajar la recuperación de la fuerza en estos pacientes (6).

Actualmente existen métodos alternativos para mejorar la tolerancia y disminuir el riesgo producido por las cargas elevadas de ejercicio, que permiten obtener ganancias de fuerza evitando el aumento de síntomas o riesgo de enfermedad (6).

La restricción del flujo sanguíneo (BFR) es uno de ellos. Implica el uso de manguitos colocados alrededor de una extremidad, con el objetivo de mantener el flujo arterial, mientras se realiza una oclusión del retorno venoso durante la realización de ejercicio con cargas bajas (4). Este método de entrenamiento fue introducido por primera vez en la literatura en 1987 por investigadores que usaron un torniquete para producir un proceso de isquemia relacionado con la fatiga muscular (7), pero el primer estudio sobre BFR como tal, fue publicado en 1998 (8). Sin embargo, el concepto BFR parece haberse originado en Japón en la década de 1970 por el Dr. Yoshiaki Sato con el inicio del entrenamiento de resistencia de Kaatsu. Los modos de oclusión vascular al principio no eran sofisticados y se realizaban a través de cuerdas y bandas (9). Hoy en día, se han investigado una amplia gama de protocolos de BFRT con variaciones en el tipo y tamaño del manguito, la duración de la isquemia, la intensidad y el tiempo de ejercicio realizado con BFRT y la presión de oclusión, que varían con las primeras aplicaciones (10).

El BFR puede ser potencialmente una herramienta válida en rehabilitación musculoesquelética (11). Utilizada simultáneamente durante el entrenamiento con ejercicios de baja carga, el BFR puede ser una alternativa al entrenamiento de alta carga (6), ya que, aumenta la capacidad de desarrollar la fuerza necesaria para atenuar la resistencia y progresión de la enfermedad, evitando la carga articular perjudicial. BFR consiste en aplicar el uso de un torniquete colocado en la parte proximal de la extremidad para ocluir el flujo sanguíneo venoso, mientras que se mantiene la entrada arterial parcial (12). Los protocolos actuales para la aplicación de esta técnica sugieren utilizar una presión de oclusión parcial de la extremidad del 40-80% con una carga ligera que sea del 20-30% (1RM), que puede ser comparable en magnitud con un entrenamiento de alta carga (13). Además, las recomendaciones actuales para un programa de BFR incluyen completar un conjunto de 30 repeticiones, seguido de tres series de 15 repeticiones con periodos de descanso de 30-60 segundos, mientras el torniquete está inflado en todo momento (12,13).

Finalmente, el BFR además de incidir en la hipertrofia muscular y adaptaciones de fuerza en poblaciones con compromiso de carga, el BFR puede reducir el dolor y mejorar la función física en pacientes con lesiones musculoesqueléticas (14,15).

## **OBJETIVO**

Analizar la evidencia científica que avale la aplicación clínica de BFR para el manejo terapéutico del dolor de origen musculoesquelético en poblaciones clínicas.

## **METODOLOGÍA**

### **Estrategia de búsqueda:**

La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en las bases de datos PubMed, PEDro, SCOPUS y SportDiscus, siguiendo las normas de la declaración PRISMA para las revisiones sistemáticas (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyse) (16). La búsqueda se realizó con fecha 20/04/20.

Para la realización de la búsqueda se ha diseñado una estrategia PICOS, donde se representan las palabras clave utilizadas (*Tabla 1*), además de la utilización de los operadores booleanos OR y AND.

La estrategia de búsqueda para localizar los artículos ha cambiado ligeramente según la base de datos donde se realice. En Pubmed no existen los términos de búsqueda para nuestra revisión desde MeSH (Thesaurus de PubMed), por lo que se tuvo que realizar una búsqueda fuera del MeSH, mientras que en PEDro la búsqueda se realizó de manera que cada sinónimo de intervención se buscó de manera individual con pain, es decir, “Blood flow restriction” AND “pain”.

("blood flow restriction" OR "bfr training" OR "blood flow restricted" OR "kaatsu" OR "blood flow restriction training" OR "occlusion training") AND pain.

La primera búsqueda se realiza sin filtros ya que no se conocía la dimensión del tema en cuestión. Esto conlleva a unos resultados muy amplios, por lo que se necesita utilizar unos criterios de búsqueda que minimicen el resultado. Para la segunda búsqueda se aplicaron los criterios de periodo de publicación



del 2010 al 2020, estudios realizados en “humanos” y que la estrategia de búsqueda se centre en “el título/resumen”. Una vez descartados los artículos duplicados, el autor de este trabajo leerá los resúmenes de los artículos descartando los que no se adecuaban a los criterios de inclusión/exclusión contemplados para esta revisión.

El resultado de la búsqueda viene representado en el diagrama de flujo PRISMA, que se encuentra en anexos. (*Figura 1*).

### **Criterios de elección:**

#### **-Criterios de inclusión:**

Se incluye los estudios:

-Que traten del uso de BFR para el manejo analgésico del dolor de origen derivado de alguna lesión musculoesquelética.

-Que tuvieran escala de PEDro mayor o igual a 5 puntos.

#### **-Criterios de exclusión:**

Se excluyen los estudios:

-En fase preliminar, sin conclusión y/o interpretación de los resultados.

-Que reporten tratamiento con otras modalidades terapéuticas no relacionadas con el BFR.

-Que traten sobre el dolor producido por la propia intervención (DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness), dolor por presión del manguito, respuesta al dolor por realizar ejercicio con BFR, etc...) que no tengan que ver con alguna lesión musculoesquelética.

-Estudios que informen sobre efectos secundarios de la aplicación del BFR (rabdomiólisis, trombosis, etc...).

-Relacionados con el BFR, pero sin tratar una lesión musculoesquelética.

-Revisiones sistemáticas.

### **Extracción de datos:**

Una vez obtenidos los artículos que se van a incluir en la revisión, los datos a extraer para analizar cada uno de ellos son: autor y año, tipo de estudio, sujetos, grupos y características, patología, tipo de intervención, parámetros BFR, variables medidas, periodo de seguimiento, resultados(pain), otros resultados y conclusiones.

### **Evaluación de la validez interna:**

Para evaluar la calidad metodológica de los artículos encontrados se evaluó su Validez Interna a través de la escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database). La escala PEDro tiene 11 criterios, de los cuales solo se valoran los 10 últimos. El criterio 1 evalúa la validez externa, del criterio 2 al 9 se evalúa la validez interna y los criterios 10 y 11 evalúan la validez estadística. Fueron seleccionados únicamente los artículos que tenían una puntuación igual o mayor a 5 en la escala de PEDro (Tabla 2).

## **RESULTADOS**

Los artículos encontrados tras la primera búsqueda ascienden a un total de 471, en Pubmed, 77 artículos; en PeDro, 16 artículos; en SCOPUS, 334 artículos y en SportDiscus, 44 artículos. La Figura 1 refleja los resultados de la búsqueda según las normas de la declaración PRISMA para las revisiones sistemáticas (Figura 1).

Tras aplicar los criterios de búsqueda, se obtuvo un total de 174 artículos en la segunda búsqueda: 39 en Pubmed, 16 en PeDro, 61 en SCOPUS y 31 en SportDiscus. Después de esta segunda búsqueda, se descartaron 73 artículos duplicados, por lo que fueron revisados título y resumen de un total de 74 artículos: en Pubmed 33 artículos, en PeDro 16 artículos, en SCOPUS 20 y en SportDiscus 5 artículos. Al aplicar los criterios de exclusión detallados anteriormente en el apartado de metodología, se obtuvo un muestra de 17 artículos, que ya fueron revisados en profundidad y consultando el texto completo de estos, se excluyeron 1, por el diseño de estudio y 3 protocolos, para así llegar al total de 13 estudios incluidos en esta revisión.

Un total de 513 pacientes fueron valorados en los 13 artículos seleccionados, 12 ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECCA) y 1 estudio piloto, haciendo una media para cada artículo de una muestra de 40 personas. El número máximo de individuos que ha participado en la restricción de flujo sanguíneo ha sido 258. El estudio (28) con 79 individuos, ha sido el de mayor muestra, con una participación en el grupo BFR de 40 personas. El número mínimo realizando BFR fue de 14 individuos para los estudios (15,21,23), cada uno de estos con una muestra total de 28 participantes.

De los artículos seleccionados, un 31% los realizan solo con mujeres (4 artículos), un 31% solo con hombres (4 artículos) y un 38% mixtos (5 artículos). Estos datos se muestran más adelante en la *Tabla 2*.

El rango de edad de todos los estudios fue de 18-75 años.

Las patologías en las que se ha estudiado la restricción de flujo en los artículos seleccionados en esta revisión son: artrosis (5 artículos), dolor patelofemoral (1 artículo), reconstrucción de ligamento cruzado anterior (3 artículos), dolor anterior de rodilla (2 artículos), artritis reumatoide (1 artículos) y otras lesiones del miembro inferior (1 artículo).

Los ejercicios realizados en la mayoría de los estudios han sido prensa de pierna, extensión de pierna y sentadillas para los miembros inferiores.

La intensidad media de ejercicio con BFR es: 29% de 1 RM, es decir, 10 artículos utilizaron el 30% de 1 RM, 1 artículo utilizó el 20% de 1 RM, mientras que en 2 artículos la intensidad con la que se evaluó consistía en no sobrepasar un 4/10 en dolor (máximo 5kg) (22,25).

El tamaño de los manguitos utilizados para determinar la oclusión varía dependiendo del estudio. La media comprende entre 11 cm ancho y 89,75 cm largo. Existen 2 estudios con un tamaño de 17,5 cm ancho y 92 cm largo (17,24); 3 estudios con un tamaño de 11,5 cm ancho, 86 cm largo y 5mm grosor (15,21,26); 2 estudios con 6,5 cm ancho y 65 cm largo (19,20) y 3 estudios con 10cm ancho y 116 cm largo (22,23,25). El resto de los estudios no especifica el tamaño del manguito.

Las presiones utilizadas son expresadas en porcentaje o directamente en valor de milímetros de mercurio (mmHg). En cuanto al porcentaje de restricción de flujo, se han utilizado presiones que restringen desde el 60% de flujo sanguíneo hasta el 80% de la presión de oclusión total (POT). Se contabilizan 2 estudios con restricción al 60% POT (23,27), 2 estudios con restricción al 70% POT (17,24) y 5 estudios al 80% POT (15,21,22,25,26). El resto de los estudios no especifican el porcentaje de POT, realizan fórmulas para calcularlo o imponen una presión estándar para los participantes. En cuanto al valor absoluto de presión se han ejercido presiones desde 105mmHg a 200 mmHg, con una media de 141 mmHg.

El tiempo de aplicación del entrenamiento varió desde una sesión de intervención, donde se contabilizan 3 artículos; 3 semanas de intervención para 1 artículo; 4 semanas de tratamiento se encuentra en 2 artículos; 6 semanas para 1 artículo; 8 semanas de intervención encontramos en 3 artículos y 12 semanas también para 3 artículos. Todos los artículos miden las variables antes y después del tratamiento, además, existen 8 artículos donde se realizan mediciones inter-tratamiento, 2 estudios evalúan también 45 min post-sesión (22,25); otros 2 estudios miden 24h. post-tratamiento (21,26) y solamente el estudio (27), evalúa 6 meses después de la intervención.

La frecuencia media semanal de intervención es 3 veces a la semana para 7 de los estudios, 2 veces a la semana para 3 estudios, y una sesión de intervención para 3 de los estudios. El protocolo de sesión más habitual, con alguna variación, en 10 de los estudios, es de 4 series de 30 repeticiones o fatiga más 15,15,15 repeticiones, con 30 segundos de descanso. Existe un estudio con 4 series de 15 repeticiones y 2 estudios donde se utiliza un protocolo de ejercicios diferente.

Todos los datos se encuentran resumidos en la *Tabla 3a*.

### **Resultados respecto al dolor:**

El dolor, al ser la variable de medida principal en esta revisión ha sido analizada en todos los artículos. La valoración del dolor ha sido medida con diferentes escalas e índices: El índice Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis (WOMAC) se ha utilizado en los estudios de la osteoartrosis de rodilla (17,18); la escala Visual Analogic Scale (VAS) en 3 artículos (22,23,24); la escala knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) que también se usa en OA y LCA (15,19,20); la escala

Numeric Pain Rating Scale (NPRS) o Numerical Rating Scale (NRS) en 2 artículos (14,25); la escala Kujala Patellofemoral Score en el estudio (24) y para terminar medir el dolor del 0-10 en 2 artículos (25,26).

De los 13 artículos que han medido el dolor un 77%, 11 artículos, muestran que existe una reducción del dolor de manera similar tanto en grupos de control como en el grupo de intervención BFR (14,15,17,18,21-27) y un 13% que corresponde a 2 artículos (19,20) no mostraron variaciones en la medición del dolor en ningún grupo. De estos 11 artículos, 9 aportaron que el grupo BFR tuvo una reducción mayor del dolor (14,17,18,21-26) con respecto al grupo control, es decir, el 82%, y solamente en 3 de estos artículos la diferencia fue significativa entre grupos (21,26,27) en algunas de sus mediciones del dolor. De los 11 artículos, 9 muestran una reducción significativa del dolor post-tratamiento en el grupo BFR (14,15,17,21,22,24-27) y en el grupo control, esta reducción significativa post-tratamiento se observa en 6 artículos (14,15,17,21,26,27). Destacar que existen 4 artículos que plantean mediciones de dolor en un periodo posterior al tratamiento, 2 artículos observan 45 min post-tratamiento, un artículo disminuye el dolor en grupo BFR y control (22), pero en el otro artículo disminuye solo en BFR (25). Otros 2 miden pasadas 24h de la sesión, de manera que en ambos grupos disminuye el dolor (21,26). Y solamente un artículo va más allá y realiza mediciones a los 6 meses, comprobando que no existen diferencias significativas entre grupos (27).

Por otra parte, hay que destacar otras variables que muestran los artículos, la fuerza ha sido medida en 9 de los artículos analizados, donde el 67% tiene una mejoría en la fuerza similares tanto en grupo BFR como en grupo control. Solamente en 2 artículos se observa que el grupo BFR tuvo una mejoría significativa con respecto al grupo control.

La hipertrofia ha sido analizada en 6 artículos, en los resultados se muestra que 3 de los artículos muestran efectos similares en el aumento de la hipertrofia, siempre más en BFR, y 1 artículo aumenta de manera significativa la hipertrofia en grupo BFR y otro artículo en grupo control.

La función física y la calidad de vida se han mostrado en 6 artículos, 5 de estos tienen efectos de mejora similares tanto en grupo control como en intervención con BFR, solo existe 1 artículo que muestra mejoras significativas mayores en BFR que en grupo control.

Para terminar, existen otras variables analizadas por los artículos, menos relevantes, que solo se encuentran en artículos en concreto, como son, la rigidez, biomarcadores (ELISA), ROM, derrame articular, laxitud ligamentosa, equilibrio y presión arterial.

Todos estos datos se encuentran resumidos en la *Tabla 3b*.

## **DISCUSIÓN**

Esta revisión bibliográfica fue realizada con el objetivo de analizar la evidencia científica que existe en torno al uso del entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo y su efecto sobre el dolor de origen musculoesquelético. La principal cuestión revisada fue analizar el efecto que produce el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo en el dolor. A su vez, también se han reunido el resto de los datos que se analizan en los artículos, vinculados a la metodología empleada, entre los que destacan: la fuerza muscular, la hipertrofia y la calidad de vida y función física. Todos ellos, son aspectos importantes que nos permiten analizar el dolor debido a que tienen una fuerte relación en lesiones musculoesqueléticas.

Para cumplir con el objetivo propuesto, se revisó uno a uno los protocolos de los 12 ensayos clínicos aleatorizados y el estudio piloto, que cumplieron los criterios de selección.

Para comenzar, vemos que existe una gran variedad de escalas e índices para medir el dolor en los 13 artículos analizados, desde la escala WOMAC en los artículos de la OA (17,18), pasando por la VAS (22-24), hasta la KOOS (15,19,20) y la NPRS (14,25), sin mencionar las que además están integradas en la calidad de vida y función física. Con esto, podemos comprobar que no existe un modelo ideal y homogéneo para medir el dolor, cada estudio dependiendo del tipo de lesión musculoesquelética utiliza uno u otro. Al mismo tiempo comprobamos que existe una variedad muy alta a la hora de medir el dolor en un tiempo concreto, es decir, todos los artículos miden al terminar la intervención del tratamiento, pero encontramos 3 artículos que miden inter-tratamiento (15,17,18), 2 artículos que miden tras cada sesión de ejercicios (21,22), 2 artículos que evalúan el dolor 24h post-sesión (21,26), 2 artículos 45 min.

Post-sesión (22,25) y solamente 1 artículo mide a los 6 meses después del tratamiento (27). Como se observa tampoco existe una manera homogénea de medir el dolor en un tiempo determinado, cada artículo mide de una manera diferente y en tiempos diferentes, esto puede influir negativamente a la hora de comparar los resultados. Asimismo, si que podemos comprobar que existe una mayoría de estudios que utilizan unos porcentajes similares de presión de oclusión de entrenamiento entre el 60-80% de POT, pero el tamaño del manguito de oclusión varía mucho dependiendo del estudio, y esto puede provocar cambios en los resultados, aunque la presión de oclusión sea igual.

De los 13 artículos que han medido el dolor un 77%, 11 artículos, muestran que existe una reducción del dolor de manera similar tanto en grupos de control como en el grupo de intervención BFR (14,15,17,18,21-27) y un 13% que corresponde a 2 artículos (19,20) no mostraron variaciones en la medición del dolor en ningún grupo, esto puede ser debido a que la duración del tratamiento de estos artículos fue de 4 semanas solamente, mientras que en el resto de los artículos el tratamiento varió de entre 8 a 12 semanas, es posible que, al tener un periodo menor de intervención, los efectos del BFR no lleguen a mostrarse todo lo esperado. Es cierto que es una posible respuesta a la reducción del dolor, pero por el contrario, pero encontramos el artículo (23), donde la intervención fue de 3 semanas y si consta una reducción del dolor. De estos 11 artículos, 9 aportaron que el grupo BFR tuvo una reducción mayor del dolor (14,17,18,21-26) con respecto al grupo control, es decir, el 82%, y solamente en 3 de estos artículos la diferencia fue significativa (21,26,27) en algunas de sus mediciones del dolor. Además, de los 11 artículos que revelan una mejoría del dolor, 9 muestran una reducción significativa del dolor post-tratamiento en el grupo BFR (14,15,17,21,22,24-27) y en el grupo control, esta reducción significativa post-tratamiento se observa en 6 artículos (14,15,17,21,26,27), es decir, el entrenamiento con BFR puede ser más efectivo para reducir el dolor en comparación con los entrenamientos convencionales, con estos resultados posiblemente una intervención en un programa de rehabilitación con BFR puede ser efectivo a la hora de reducir el dolor mostrando que en casi el doble de estudios que en los entrenamientos con altas cargas de los grupos control.

Destacar que existen 4 artículos que plantean mediciones de dolor en un periodo posterior al tratamiento, 2 artículos observan 45min post-tratamiento, un artículo disminuye el dolor en grupo BFR y control

(22), pero en el otro artículo disminuye solo en BFR (26). Otros 2 miden pasadas 24h, de manera que en ambos grupos disminuye el dolor (21,26). Existe la posibilidad de que el dolor no solo disminuya de inmediato con el tratamiento de BFR sino, también a medio/largo plazo trabajando con BFR, aunque los mecanismos de este efecto aún no se entienden, existen varias posibilidades. La isquemia y el dolor muscular inducido por la presión a menudo se usan como un estímulo acondicionador del dolor y se ha demostrado que alteran la sensibilidad al dolor, por tanto, la modulación condicionada del dolor resultante de la presión del manguito BFR y el alto nivel de isquemia y dolor muscular inducido por el ejercicio con BFR puede contribuir a una respuesta analgésica (28). Solamente un artículo va más allá y realiza mediciones a los 6 meses, comprobando que no existen diferencias significativas entre grupos (27), es muy difícil sacar conclusiones de este estudio ya que no existe bibliografía que trate el dolor a tan largo plazo con respecto al BFR.

El entrenamiento de resistencia de alta carga  $>65\%$  1RM (3) tiene un inconveniente importante cuando se realiza con pacientes con lesiones musculoesqueléticas, porque el dolor es una limitación importante al realizar ejercicio en intensidades altas. BFR se ha convertido en una alternativa a este tipo de entrenamientos de altas cargas ya que supuestamente permite realizar ejercicio a intensidades mucho más bajas (20-30% 1RM) mientras experimentas adaptaciones similares con respecto a la fuerza muscular e hipertrofia (29). La comparación del dolor percibido durante el entrenamiento de BFR (30% 1RM) con respecto al entrenamiento de carga pesada (70% 1RM) demuestra que las respuestas son generalmente más bajas en los grupos BFR en comparación con las intensidades más altas de entrenamiento (30), esto confirma lo descrito en los estudios analizados en nuestra revisión (21,26,27). Esto puede deberse a la carga externa más ligera utilizada en BFR en comparación con cargas altas, lo que resulta que existe menos tensión, estrés y fuerzas de compresión en las articulaciones (14), lo que permite a los sujetos de BFR tolerar mejor estos cambios de esfuerzo y dolor perceptivo en comparación con el grupo convencional (31).

Tal y como se ha podido comprobar, los resultados en términos de dolor se observa una disminución a favor del entrenamiento con restricción de flujo, pero no se obtienen resultados definitivos, independientemente del resultado de las distintas variables mostradas como pueden ser la fuerza y la



hipertrofia, hace falta unificar más los criterios para analizar los efectos que produce el entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo en lesiones musculoesqueléticas.

La falta de homogeneidad en los artículos en base a las escalas y la frecuencia de medición del dolor es una de las limitaciones más importantes que hemos tenido a la hora de poder producir resultados concluyentes y no solo eso, cada estudio analizó entrenamientos con ejercicios diferentes en patologías diferentes, lo que limita las conclusiones que pueden extraerse de esta revisión. Otra limitación es que hayamos perdido artículos con menor calidad metodológica que pudieran ser relevantes debido a los criterios de exclusión. Los estudios analizados tienen muestras relativamente pequeñas y limita la capacidad de hacer declaraciones definitivas, habría que realizar muestras más grandes.

Para terminar, siendo complejo sacar conclusiones de los resultados del dolor a corto plazo, lo es mucho más a largo plazo, ya que solo se ha encontrado un artículo con esas características. Estos resultados hacen que sacar conclusiones definitivas sea un desafío, aunque consideramos que son útiles para valorar las posibles tendencias y futuras líneas de investigación. A la vista del análisis de la bibliografía observamos un efecto positivo en el uso del BFR como un método de rehabilitación capaz de disminuir el dolor usando cargas bajas y causando menos estrés en las articulaciones. El BFR tiene una capacidad de mejorar la fuerza e hipertrofia de manera similar al entrenamiento de alta carga de manera menos dolorosa, por lo tanto, lo convierte en una herramienta especialmente útil en las primeras fases de la rehabilitación, cuando los pacientes todavía tienen un alto grado de dolor.

## **CONCLUSIONES**

Esta revisión demuestra que el uso del BFR en un programa de rehabilitación puede producir una mayor reducción del dolor musculoesquelético en comparación con la rehabilitación convencional, además de generar adaptaciones de fuerza e hipertrofia similares al uso de altas cargas. Por tanto, el uso del BFR constituye una alternativa potencial y segura para la rehabilitación de las lesiones musculoesqueléticas, en especial, en las primeras fases de la rehabilitación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mirando, M., Reusser, A., Sherer, B., Reinhart, C., & Murray, L. Is low load blood flow restriction training an effective intervention in improving clinical outcomes in adults with lower extremity pathology: a systematic review. *Phys Ther Rev.* 2019;24(5):185-194.
2. Thomas, A., Wojtys, E., Brandon, C., & Palmieri-Smith, R. Muscle atrophy contributes to quadriceps weakness after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Sci Med Sport.* 2016;19(1): 7-11.
3. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exer.* 2009;41(3):687-708.
4. Slysz, J., Stultz, J., Burr, J.F. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2016;19(8):669-675.
5. Jan, MH; Lin, JJ; Liau, JJ; Lin, YF; Lin DH. Investigation of clinical effects of high- and low-resistance training for patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2008;88(4):427-36.
6. Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(13):1003-1011.
7. Eiken, O., & Bjurstedt, H. Dynamic exercise in man as influenced by experimental restriction of blood flow in the working muscles. *Acta Physiol Scand.* 1987;131(3):339-345.
8. Shinohara, M; Kouzaki, M; Yoshihisa, T; Fukunaga, T. Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *Eur J Appl Physiol.* 1998;77:189-191.
9. DePhillipo, N; Kennedy, M; Aman, Z; Bernhardson, A; O'Brien, L; LaPrade, R. The Role of Blood Flow Restriction Therapy Following Knee Surgery: Expert Opinion. *Arthroscopy: Arthroscopy.* 2018;34(8):2506-2510.

10. Scott, B., Loenneke, J., Slattery, K., & Dascombe, B. Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development. *Sports Med.* 2014;45(3):313-325.
11. Tennent, D.J., Hylden, C.M., Johnson, A.E., Burns, T.C., Wilken, J.M., Owens, J.G. Blood Flow Restriction Training After Knee Arthroscopy: A Randomized Controlled Pilot Study. *Clin J Sport Med.* 2017;27(3):245-252.
12. Thomas, K. The benefits of blood flow restriction training for rehabilitation. *Co-Kinetic J.* 2019;79:24–31.
13. Wilson, J., Lowery, R., Alegría, J., Loenneke, J., Naimo, A. Practical Blood Flow Restriction Training Increases Acute Determinants of Hypertrophy Without Increasing Indices of Muscle Damage. *J Strength Cond Res.* 2013;27:3068-3075.
14. Bryk, F., dos Reis, A., Fingerhut, D., Araujo, T., Schutzer, M., & Cury, R. et al. Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Knee Surgery. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(5):1580-1586.
15. Hughes, L., Rosenblatt, B., Haddad, F., Gissane, C., McCarthy, D., & Clarke, T. et al. Comparing the Effectiveness of Blood Flow Restriction and Traditional Heavy Load Resistance Training in the Post-Surgery Rehabilitation of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients: A UK National Health Service Randomised Controlled Trial. *Sports Med.* 2019;49(11):1787-1805.
16. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, DG., The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097.
17. Ferraz, R., Gualano, B., Rodrigues, R., Kurimori, C., Fuller, R., & Lima, F. et al. Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exer.* 2018;50(5):897-905.
18. Harper, S., Roberts, L., Layne, A., Jaeger, B., Gardner, A., & Sibille, K. et al. Blood-Flow Restriction Resistance Exercise for Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial. *J Clin Med.* 2019;8(2):265.

19. Segal, N., Williams, G., Davis, M., Wallace, R., & Mikesky, A. Efficacy of Blood Flow-Restricted, Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis. *PM & R*. 2014;7(4):376-384.
20. Segal, N., Davis, M., & Mikesky, A. Efficacy of Blood Flow-Restricted Low-Load Resistance Training For Quadriceps Strengthening in Men at Risk of Symptomatic Knee Osteoarthritis. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2015;6(3):160-167.
21. Hughes, L., Patterson, S., Haddad, F., Rosenblatt, B., Gissane, C., & McCarthy, D. et al. Examination of the comfort and pain experienced with blood flow restriction training during post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: A UK National Health Service trial. *Phys Ther Sport*. 2019;39:90-98.
22. Korakakis, V., Whiteley, R., & Epameinontidis, K. Blood Flow Restriction induces hypoalgesia in recreationally active adult male anterior knee pain patients allowing therapeutic exercise loading. *Phys Ther Sport*. 2018;32:235-243.
23. Ladlow, P., Coppack, R., Dharm-Datta, S., Conway, D., Sellon, E., Patterson, S., & Bennett, A. Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Front Physiol*. 2018;9.
24. Rodrigues, R., Ferraz, R., Kurimori, C., Guedes, L., Lima, F., & Sá-Pinto, A. et al. Low-Load Resistance Training With Blood-Flow Restriction in Relation to Muscle Function, Mass, and Functionality in Women With Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Care Res*. 2020.
25. Korakakis, V., Whiteley, R., & Giakas, G. Low load resistance training with blood flow restriction decreases anterior knee pain more than resistance training alone. A pilot randomised controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2018;34:121-128.
26. Hughes, L., Paton, B., Haddad, F., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. Comparison of the acute perceptual and blood pressure response to heavy load and light load blood flow restriction resistance exercise in anterior cruciate ligament reconstruction patients and non-injured populations. *Phys Ther Sport*. 2018;33:54-61.

27. Giles, L., Webster, K., McClelland, J., & Cook, J. Quadriceps strengthening with and without blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: a double-blind randomised trial. *Br J Sports Med.* 2017;51(23):1688-1694.
28. Tuveson, B., Leffler, AS., Hansson, P. Time dependant differences in pain sensitivity during unilateral ischemic pain provocation in healthy volunteers. *Eur. J. Pain.* 2006;10:225–32.
29. Loenneke, J., Wilson, J., Marín, P., Zourdos, M., & Bemben, M. Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2011;112(5): 1849-1859.
30. Hollander, D., Reeves, G., Clavier, J., Francois, M., Thomas, C., & Kraemer, R. Partial Occlusion During Resistance Exercise Alters Effort Sense and Pain. *J Strength Cond Res.* 2010;24(1):235-243.
31. Hunt, J., Galea, D., Tufft, G., Bunce, D., & Ferguson, R. Time course of regional vascular adaptations to low load resistance training with blood flow restriction. *J. Appl. Physiol.* 2013;115(3):403-411.



## ANEXOS

PALABRAS CLAVE. ESTRATEGIA PICOS	
PACIENTE	Poblaciones clínicas.
INTERVENCIÓN	“blood Flow restriction”, “blood Flow restricted”, “ bfr training”, “kaatsu”, “Blood Flow restriction training”, “occlusion training”.
COMPARACIÓN	Nada.
OUTCOME	“Pain”.
STUDY	Todos.

Tabla 1: Palabras clave para estrategia PICOS.

ARTÍCULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
FERRAZ, R.B. et al. (2018)		x		x			x		x	x	x	6/10
HARPER, S.A. et al. (2019)	x	x		x			x		x	x	x	6/10
HUGHES, L. ROSENBLATT, B. et al. (2019)		x	x	x			x	x		x	x	7/10
SEGAL, N.A. et al. (2015)	x	x	x	x			x	x		x	x	7/10
SEGAL, N.A. et al. (2014)	x	x	x	x			x	x		x	x	7/10
HUGHES, L. PATTERSON, S. D. et al. (2019)		x	x	x			x	x		x	x	7/10
BRYK, F. F. et al. (2016)		x	x	x			x			x	x	6/10
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. GIAKAS, G. (2018)		x	x	x			x	x	x	x	x	8/10
LADLOW, P. et al. (2018)	x	x		x			x			x	x	5/10
RODRIGUES, R. et al. (2019)		x		x			x	x	x	x	x	7/10
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. EPAMEINONTIDIS, K. (2018)		x		x			x		x	x		5/10
HUGHES, L. (2018)		x	x	x			x			x	x	6/10
GILES, L. et al. (2017)	x	x	x	x			x	x	x	x	x	8/10

Tabla 2: Escala PEDro. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión.

1.Criterio de elegibilidad; 2.Asignación aleatoria; 3.Asignación oculta; 4.Comparabilidad de referencia; 5.Sujetos cegados; 6.Terapeutas cegados; 7.Evaluadores cegados; 8.Seguimiento adecuado; 9.Análisis por intención de tratar; 10.Comparaciones entre grupos; 11.Estimaciones puntuales y variabilidad.

PRISMA 2009 Diagrama de Flujo (versión española)

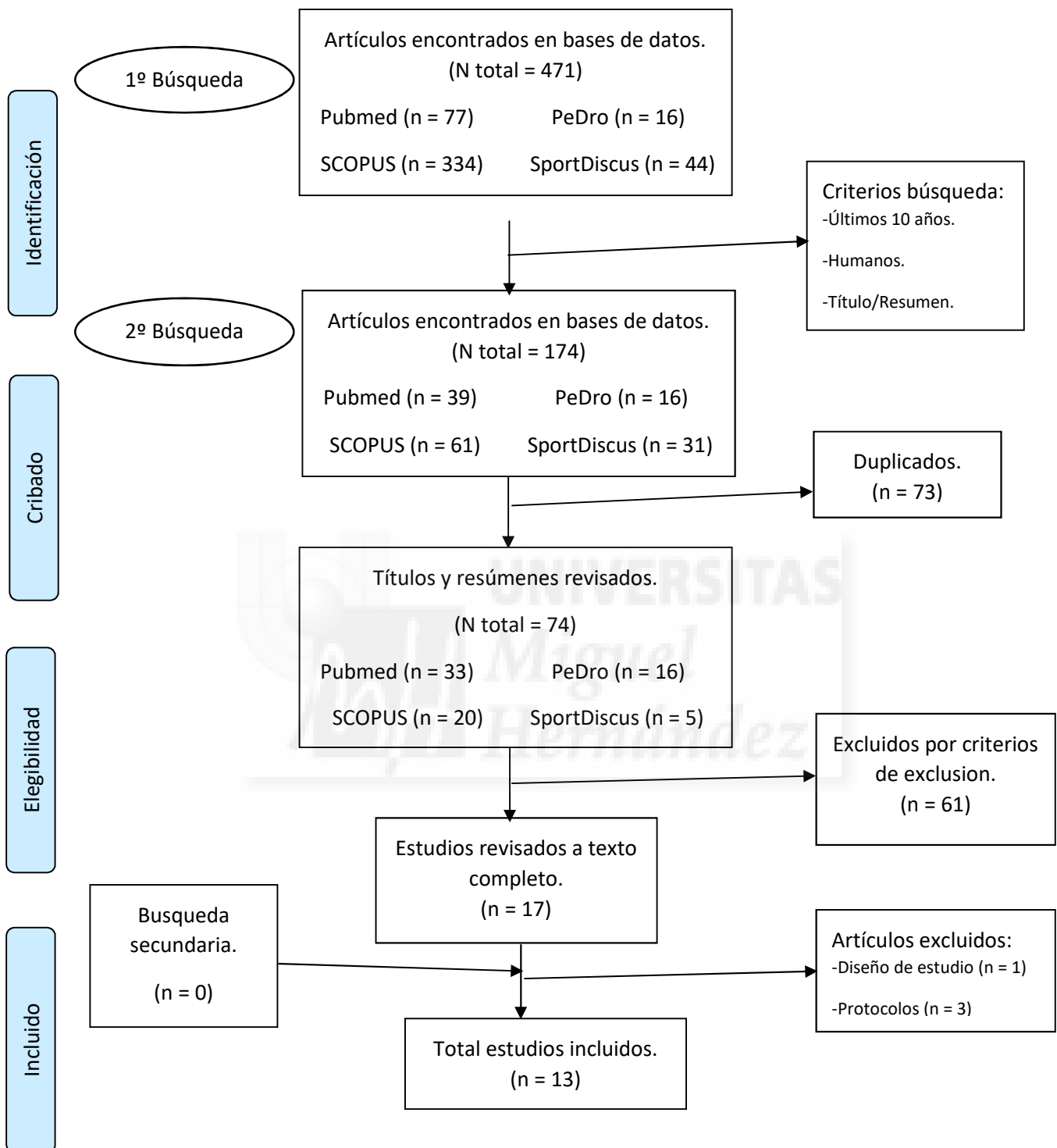


Figura 1. Diagrama de flujo.

AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
FERRAZ, R.B. et al. (2018)	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado. Pautas CONSORT. PeDro 6/10	46	50-65	M	OA	-HI-RT: H2 n=16. BMI (30.3)kg/m2 , VAS (5.3). -LI-RT: n=16. BMI (29,9)kg/m2 , VAS (5.1). -BFR: n=16 . BMI (30,2) , VAS (5.2).	1º Semana Familiarización: HI-RT 50% 1RM. LI-RT 20% 1RM. BFRT (idem LI-RT) 2º Semana Familiarización: HI-RT 80% 1RM. LI-RT 30% 1RM. BFRT (idem LI-RT) 5º Semana + resto: HI-RT 80% 1RM. LI-RT 30% 1RM. BFRT (idem LI-RT)	Ancho 175mm, largo 920mm. Doppler en arteria tibial (supino)	1ª Semana: 50% POT. 2ª Semana + resto: 70% POT. (Presión mantenida durante toda la sesión).	2s/semana	-12 semanas de intervención. 1. Al inicio de entrenamiento 2. Al finalizar entrenamiento. 3. Reevaluar 1RM cada 4 semanas.	1º Semana Familiarización: HI-RT 4x10 LI-RT 4x15. BFRT (idem LI-RT) 2º Semana Familiarización: HI-RT 4x10 LI-RT 4x15 BFRT (idem LI-RT). 5º Semana + resto: HI-RT 5x10 LI-RT 5x15 BFRT (idem LI-RT) + BFR. Descanso 1' entre series.	1. Fuerza muscular 1RM. 2. Función física (TST), (TUG). 3. CSA. 4. Calidad de vida (SF-36). 5. Dolor, rigidez, función física (WOMAC).
HARPER, S.A. et al. (2019)	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado. Simple ciego. Pautas CONSORT. PeDro 6/10	35	>65	H-M	OA	-BFR: n=16. BMI (31.7)kg/m2, VAS. Female (62.5%). -MIRT: H3 n=19. BMI (29,8)kg/m2, VAS (28.1). Female (78.9%).	MIRT: 60% 1RM BFR: 20% 1RM	-	Presión individualizada (presión mm Hg = 0.5 (PAS) + 2(circunferencia del muslo) +5). Quitar presión entre ejercicios.	3s/semana	-12 semanas de intervención. 1. Reevaluar 1RM: 9º sesion (3 semanas). 18ª sesión (9 semanas). 36ª sesión (12 semanas) 2. Análisis de sangre: -Inicio del estudio. -Semana 6. -Semana 12.	1º sesión de familiarización (ejercicios, técnica). 2º Intervención: Ejercicios ( press pierna, extensión rodilla, flexión rodilla y flexión tobillo) guía de OA.	1. Fuerza muscular (dinamómetro iso) 2. Velocidad de la marcha (400m). 3. Funcionalidad de MMII (SPPB). 4. Función física autoevaluada (LLFDI). 5. Dolor (WOMAC). 6. Biomarcadores (ELISA): P3NP, TWEAK, IGF-1. 7. Análisis sangre (seguridad hematológica).

Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.



AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
HUGHES, L. ROSENBLATT, B. et al. (2019)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Simple ciego. PeDro 7/10	28	22-36	H-M	LCA	-HL-RT: n=14. BMI= 26.41 kg/m <sup>2</sup> , 10 hombre/ 2 mujer. -BFR-RT: n=14. BMI= 25.40 kg/m <sup>2</sup> , 7 hombre/ 5 mujer.	BRF-RT:30% 1RM. HL-RT: 70% 1RM.	11.5 cm x 86 cm, 5 mm grosor	80% de la POT. (Se calculó para cada miembro en cada sesión). Injured 186 ± 6 Non-injured 196 ± 7 -80% LOP Injured 150 ± 3 Non-injured 157 ± 6	2s/semana	-8 semanas de intervención. 1. Evaluación médica pre-cirugía. 2. Postoperatoria (semana 0). 3. Entrenamiento intermedio (semana4-5). 4. Entrenamiento posterior (semana 9).	-BRF-RT: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso). 1º entrenamiento pierna lesionada, 2º pierna sana. -HL-RT: 3 X 10 reps, 30s descanso. 1RM. --En casa los dos grupos: programa estándar de rehabilitación (NHS) 3días/semana.	1. Fuerza muscular. (Dinamómetro Iso) 2. Morfología muscular. (eco). 3. Función física autoinformada. - (IKDC subjetive). -KOOS -LEFS. -TLKSS. 4. Equilibrio (SEBTmodificada). 5. Dolor ( KOOS). 6. ROM (goniómetro). 7. Derrame (cinta métrica). 8. Laxitud ligamentosa (artrómetro).
SEGAL, N.A. WILLIAMS, G.N. et al. (2015)	Ensayo clínico controlado aleatorizado, doble ciego. PeDro 7/10.	45	45-65	M	OA	-G. control: n= 24. BMI = 32.1±5.2 kg/m <sup>2</sup> . -G. intervención: n= 21. BMI = 28.7±4.4 kg/m <sup>2</sup> .	G. control: 30% 1RM. G. intervención: 30% 1RM.	65mm ancho, 650mm largo	Presión según (instrucciones del fabricante): 1ª sesión: p.inicial = 30mmHg. Resto sesiones: p.inicial = 40mmHg. -Incrementos de P. de 20mm durante 1 min. -Semana 1, p=100-120-140-160. -Semana 2, p=120-140-160-180. -Semana 3-4, p=120-140-160-180-200.	3s/semana	-4 semanas de intervención. 1. Evaluación (semana 0). 2. Evaluación final (3 días después de finalizar).	Los dos grupos: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso)	1. Fuerza y potencia muscular. 2. Volumen cuádriceps (MRI). 3. Máxima fuerza muscular (dinamómetro iso). 4. Medida funcional de la potencia del MMII (Stair Climb Muscle Power). 5. Dolor (KOOS).

Continuidad Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.

AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
SEGAL, N.A. DAVIS, M.D. et al. (2014)	Ensayo clínico controlado aleatorizado, doble ciego. PeDro 7/10.	42	>45	H	OA	G. control: n= 22. BMI = 30.4 + 4.2 kg/m <sup>2</sup> . -G. intervención: n= 20. BMI = 31.3 + 5.3 kg/m <sup>2</sup> .	G. control: 30% 1RM. - G. intervención: 30% 1RM	65mm ancho, 650mm largo	Presión según (instrucciones del fabricante): 1ª sesión: p.inicial = 30mmHg. Resto sesiones: p.inicial = 40mmHg. -Incrementos de P. de 20mm durante 1 min. -Semana 1, p=100-120-140-160. -Semana 2, p=120-140-160-180. -Semana 3-4, p=120-140-160-180-200.	3s/semana	-4 semanas de intervención. 1. Evaluación (semana 0). 2. Evaluación final (3 días después de finalizar).	Los dos grupos: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso)	1. Fuerza muscular. 2. Máxima fuerza muscular (dinamómetro iso). 3. Medida funcional de la potencia del MMII (Stair Climb Muscle Power). 4. Dolor (KOOS).
HUGHES, L. PATTERSON, S. D. et al. (2019)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Simple ciego. PeDro 7/10	28	29 ± 7	H-M	LCA	-HL-RT: n=14. BMI= 26.41 ± 4.35 kg/m <sup>2</sup> , 10 hombre/ 2 mujer. -BFR-RT: n=14. BMI= 25.40 ± 3.86 kg/m <sup>2</sup> , 7 hombre/ 5 mujer.	-BRF-RT: 30% 1RM. -HL-RT: 70% 1RM.	11.5 cm x 86 cm, 5 mm grosor	80% de la POT. (Se calculó para cada miembro en cada sesión). Injured 186 ± 6 Non-injured 196 ± 7 -80% LOP Injured 150 ± 3 Non-injured 157 ± 6	2s/semana	-8 semanas de intervención. 1. Evaluación: Esfuerzo percibido, tras cada serie de ejercicio. 2. Evaluación: Dolor articular 24h post-entrenamiento.	-BRF-RT: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso), press pierna unilateral 30% 1RM. 1º entrenamiento pierna lesionada, 2º pierna sana (controlar efecto transferencia cruzada) cada una con su %1RM relativo. -HL-RT: 3 x 10 reps, 30s descanso, press pierna unilateral 70% 1RM.	1. Esfuerzo percibido (Borg RPE) 6-20. 2. Dolor muscular (Borg RPE) 0-10. 3. Dolor articular (Borg RPE) 0-10.

Continuidad Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.

AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
BRYK, F. F. et al. (2016)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. PeDro 6/10	34	61±	M	OA	- G. convencional n=17. BMI= 30.8 ± 3.7 kg/m2 - G. oclusión: n=17. BMI= 28.9 ± 3.7 kg/m2	-Convencional: 70% 1RM. -Oclusión: 30% 1RM.	-	200 mmHg	3s/semana	-6 semanas de intervención. 1. Evaluación inicial: antes de asignación grupal. 2. Evaluación (en la primera sesión de trat.).	Protocolo ejercicios/ambos grupos (Fortalecimiento cuádriceps, abd de cadera, gemelos, bandas elásticas, trampolín, extensión rodilla).	1. Dolor máximo semanal (NPRS). 2. Dolor anterior de rodilla durante ejercicios/sesión (NPRS). 3. Dolor, molestias y función (Lequesne questionnaire). 4. Movilidad y equilibrio (TUG). 5. Fuerza muscular (dinamómetro)
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. GIAKAS, G. (2018)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pautas CONSORT. PeDro 8/10	40	29±	H	DOLOR ANTERIOR RODILLA	-LLRT: n=20. -LLRT-BFR: n=20. BMI: <25kg/m2.	LLRT y LLRT-BFR: Hasta 4/10 de dolor y máximo 5kg de carga.	10cm de ancho y 116 cm de largo.	80% de la POT. Mantenida en toda la sesión. Doppler vascular en arteria poplítea	Una intervención n.	1. Evaluación inicial: antes de asignación grupal. 2. Evaluación post-LLRT y LLRT-BFR: 3. Evaluación post-fisioterapia 45min después.	-LLRT: 4 x (1º máx. reps posibles, 15, 15, 15 reps, + 30s descanso). -LLRT_BFR: 4 x (1º máx. reps posibles, 15, 15, 15 reps, + 30s descanso). -Sesión de fisioterapia: post-LLRT y LLRT-BFR: Ejercicios: entrenamiento resistencia MMII, Core y equilibrio (SLSS, SLSD y SDT)	1. Dolor (NRS).
LADLOW, P. et al. (2018)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Simple ciego. Pautas CONSORT. PeDro 5/10.	28	19-49	H	Múltiples lesiones MMII	-RT: n=14. BMI= 29 ± 3 kg/m2 -LL-BFR: n=14. BMI= 28 ± 5 kg/m2	LL-BFR: 30% 1RM RT: (no especifica)	10cm de ancho y 116 cm de largo.	60% de POT. Sonda Doppler pulso tibial anterior. Se mantiene durante la duración de un mismo ejercicio. Se desinfla 3 min. entre ejercicios. Presiones 105-144mmHg (media: 124 ± 13mmHg).	-LL-BFR: 2 s/día (mañana y tarde, descanso >5h.). De lunes a jueves + viernes. - RT: 3s/semana.	-3 semanas de intervención. 1. Evaluación inicial. 2. Evaluación final tratamiento. 3. Dolor (VAS) se mide antes de la sesión, durante y 5 min. después.	-LL-BFR: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, descanso 30s). -RT: 4 x 6-8 reps de 3 ejercicios.	1. Hipertrofia (RMN). 2. Fuerza muscular (dinamómetro mano). 3. Resistencia muscular (MSLT) 4. Equilibrio (Y-balance test). 5. Dolor (VAS).

Continuidad Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.

AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
RODRIGUES, R. et al. (2019)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pautas CONSORT. PeDro 7/10	48	46-67	M	Artritis reumatoide	-HL-RT: n= 16. BMI: 24.7 ± 4.7 kg/m2. -LL-BFRT: n= 16. BMI: 27.4 ± 4.0 kg/m2. -CONTROL: n= 16. BMI: 26.9 ± 3.7 kg/m2.	-HL-RT: 1ª semana: (familiarización). 50% 1RM. 2ª semana- final: 70% 1RM. -LL-BFRT: 1ª semana: (familiarización). 20% 1RM. 2ª semana- final: 30% 1RM. -CONTROL: Mantener sus AVD.	175mm ancho, 920mm largo	70% de POT. La presión se mantuvo durante toda la sesión. -POT promedio: 155.6 ± 20.9 mmHg. -P. promedio restricción entrenamiento: 108.9 ± 14.6 mmHg.	2s/semana	-12 semanas de intervención. 1. Evaluación: pre-tratamiento. -2. Evaluación: post-tratamiento.	-HL-RT: 4 x 10 reps -LL-BFRT: 4 x 15 reps 30% 5ª semana-final aumenta las series a 5. -CONTROL: Mantener sus AVD.	1. Fuerza muscular. 2. CSA. 3. Función física (TST), (TUG), (HAQ). 4. Calidad de vida autoinformada (SF-36). 5. Dolor (VAS). 6. Actividad de enfermedad (DAS-28). 7. Nivel de act. física (acelerómetro).
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. EPAMEINONTI DIS, K. (2018)	Estudio piloto. Simple ciego. Pautas TIDIER	30	29±	H	DOLOR ANTERIOR RODILLA	Grupo BFR.	BFR: Hasta 4/10 de dolor y máximo 5kg de carga.	10cm de ancho y 116 cm de largo.	80% de la POT. Mantenido en toda la sesión. Doppler vascular en arteria poplítea. 115.8±9.6 mmHg	Una intervención.	1. Evaluación inicial. 2. Evaluación post-LLRT y LLRT-BFR: 3. Evaluación post-fisioterapia 45min después.	-LLRT: 4 x (1ª máx. reps posibles, 15, 15, 15 reps, + 30s descanso). -LLRT_BFR: 4 x (1ª máx. reps posibles, 15, 15, 15 reps, + 30s descanso). -Sesión de fisioterapia: post-LLRT y LLRT-BFR: Ejercicios: entrenamiento resistencia MMII, Core y equilibrio (SLS, SLSD y SDT)	1. Dolor (0-10).

Continuidad Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.

AUTOR	TIPO ESTUDIO	N	EDAD	SEXO	PATOLOGÍA	GRUPOS	INTENSIDAD % 1RM	CUFF	P o % BFR	FREC.	PERIODO DE SEGUIMIENTO	PROTOCOLO	VARIABLES
HUGHES, L. PATON, B. et al. (2018)	Ensayo clínico controlado aleatorizado.	30	29±	H-M	LCA	-NI-BFR: n= 10 (10 hombres) BMI:25.25 ± 3.20 kg/m2. -ACLR-BFR: n= 10 (6 hombres). BMI: 25.69 ± 4.16 kg/m2. -ACLR-HL: n= 10 (7 hombres). BMI:23.51 ± 3.38 kg/m2.	-NI-BFR: 30% 1RM -ACLR-BFR: 30% 1RM -ACLR-HL: 70% 1RM.	11.5cm x 86cm, 5mm grosor.	80% de POT. NI-BFR: 138 ± 18 mmHg. ACLR-BFR: 148 ± 22 mmHg.	Una intervención.	1. Evaluación médica (en la sesión de familiarización). 2. Evaluación post-sesión y 24h después.	<sup>1</sup> -NI-BFR: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso). -ACLR-BFR: 4 x (30, 15, 15, 15 reps, 30s descanso). -ACLR-HL: 3 X 10 reps, 30s descanso.	1. Esfuerzo percibido(RPE) 6-20. 2. Dolor muscular (0-10). 3. Dolor articular de rodilla (0-10). 4. Presión arterial antes y 5min. después de ejercicio (sistólica-diastólica mmHg).
GILES, L. et al. (2017)	Ensayo clínico controlado aleatorizado. Pautas CONSORT y CONSORT PRO.	79	18-40	H-M	DOLOR PATELOFEMORAL	-BFR: n= 40 (16 hombres). Edad media: 28.5 años. -SQS: n= 39 (20 hombres). Edad media: 26.7 años.	-BFR: 30% 1RM. -SQS: 70% 1RM, con placebo BFR.	-	60% de POT. Se mantuvo la presión durante los ejercicios y descansos	3s/semana	- 8 semanas de intervención. 1. Evaluación pre-intervención. 2. Evaluación post-intervención. 3. Evaluación 6 meses después (no tamaño, ni fuerza muscular).	-BFR: (30 o fatiga, 15,15,15 reps, + 30 s. descanso). -SQS: 3 x (7-10 rps) con placebo BFR.	1. Dolor, el peor de la semana (VAS), 100mm. 3. Dolor relacionada con la función (KPS). 4. Dolor en Actividades de la Vida Diaria (VAS), 100mm. 5. Fuerza muscular (dinamómetro). 6.Grosor/tamaño cuádriceps (Ultrasonido).

Continuidad Tabla 3a: En esta tabla se encuentran estructurados y resumidos por autor y variables los 13 artículos que se han utilizado para llevar a cabo los resultados de este trabajo.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
FERRAZ, R.B. et al. (2018)	<p>WOMAC (dolor PRE):  HI-RT (7.2 +/- 2.2).  LI-RT (7.9 +/- 3.9).  BFRT (6.9 +/- 3.3).</p> <p>WOMAC (dolor POST):  HI-RT (4.6 +/- 3.1).  LI-RT (4.0 +/- 2.6).  BFRT (4.0 +/- 2.9).</p> <p>WOMAC (dolor):  LI-RT (-45%, ES= -0.79, P= 0.001).  BFRT: (-39%, ES= -0.79, P= 0.02).  HI-RT: (-31%, ES= -0.54, P= 0.19).  n=4 (25%) excluidos del estudio por dolor de rodilla inducido por HI-RT.  *Reducción significativa (P&lt;0.05) en LI-RT y BFRT.</p>	<p>1. Fuerza muscular 1RM. Press pierna:  LI-RT (+8%, ES= 0.23, P= 0.22).  BFRT: (+26%, ES= 1.01, P&lt; 0.0001).  HI-RT: (+33%, ES= 0.82, P&lt; 0.0001).</p> <p>2. Fuerza muscular 1RM. Extensión de rodilla:  LI-RT (+7%, ES= 0.21, P= 0.23).  BFRT: (+23%, ES= 0.86, P&lt; 0.0001).  HI-RT: (+22%, ES= 0.83, P&lt; 0.0001).</p> <p>*Incremento significativo (P&lt;0.05) en BFRT y HI-RT.</p> <p>3. Función física (TST):  LI-RT (+5%, ES= 0.32, P= 0.31).  BFRT: (+7%, ES= 0.43, P&lt; 0.01).  HI-RT: (+14%, ES= 0.52, P&lt; 0.0001).</p> <p>*Cambios significativos (P&lt;0.05) en BFRT y HI-RT.</p> <p>4. Función física (TUG):  *No cambios significativos (&lt;0.05).</p> <p>5. CSA cuádriceps:  LI-RT (+2%, ES= 0.12, P= 0.52).  BFRT: (+7%, ES= 0.39, P&lt; 0.0001).  HI-RT: (+8%, ES= 0.54, P&lt; 0.0001).</p> <p>*Incremento significativo (P&lt;0.05) en BFRT y HI-RT.</p> <p>6. Calidad de vida (SF-36):  *No cambios significativos (&lt;0.05).</p> <p>7. WOMAC (rigidez):  LI-RT (-32%, ES= -0.55, P= 0.286).  BFRT: (-44%, ES= -1.12, P= 0.02).  HI-RT: (-41%, ES= -1.11, P= 0.53).</p> <p>*Reducción significativa (P&lt;0.05) en BFRT.</p> <p>8. WOMAC (función física):  LI-RT (-42%, ES= -0.69, P= 0.09).  BFRT: (-49%, ES= -1.30, P= 0.019).  HI-RT: (-42%, ES= -1.18, P= 0.02).</p> <p>*Mejora significativa (P&lt;0.05) en BFRT y HI-RT.</p>	<p>Los tres grupos redujeron el dolor al final del tratamiento. La reducción en BFRT y LI-RT fue significativa, mientras que en HI-RT no.</p> <p>Existen efectos similares en la mejora de la fuerza muscular, en la masa muscular del cuádriceps y en la funcionalidad en BFRT y HI-RT. Solamente la rigidez se vio reducida de manera significativa en BFRT.</p>

Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
HARPER, S.A. et al. (2019)	<p>-21 eventos de dolor de rodilla relacionados con el estudio (6 BFR, 15 MIRT). 1 grave BFR, 3 grave MIRT.</p> <p>1. Dolor (WOMAC): -Ambos grupos pre-post: -0.81 (-2.04, 0.42) puntos. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): 0.24 (-2.51, 2.98) puntos.</p>	<p>1. Fuerza muscular: -Ambos grupos pre-post: 9.96 (5.76, 14.16) Nm. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): -1.87 (-10.96, 7.23) Nm.</p> <p>2. Velocidad de la marcha (400m): -Ambos grupos pre-post: -0.03 (-0.08, 0.01) m/s. m/s. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): 0.01 (-0.11, 0.09) m/s</p> <p>3. Funcionalidad de MMII (SPPB): -Ambos grupos pre-post: 0.47 (-0.03, 0.97) puntos. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): -0.66 (-1.74, 0.42) puntos.</p> <p>4. Función física autoevaluada (LLFDI Frecuencia Total): -Ambos grupos pre-post: -0.14(-2.23, 1.94) puntos. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): -0.79 (-6.76, 5.17) puntos.</p> <p>4. Función física autoevaluada (LLFDI Limitación Total): -Ambos grupos pre-post: 4.36 (0.06, 8.72) puntos. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT):-6.60 (-18.99, 5.79) puntos.</p> <p>5. Biomarcadores (ELISA): P3NP: -Ambos grupos pre-post: -0.63 (-1.28, 0.02) mg/dL. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT):-0.98 (-2.39, 0.44) mg/dL. TWEAK: -Ambos grupos pre-post: 21.70 (-90.16, 133.56) mg/dL. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT):-92.70 (-306.14, 120.74) mg/dL. IGF-1: -Ambos grupos pre-post: -0.06 (-0.13, 0.02) mg/dL. -Dif. entre grupos pre-post (BFR en relación con MIRT): -0.04 (-0.19, 0.11) mg/dL.</p>	<p>*No se detectan diferencias estadísticas en los resultados (P&lt;0.05). En general los cambios obtenidos en las variables medidas fueron similares entre ambos grupos. Con respecto al dolor, en ambos grupos se vio disminuido, pero la diferencia entre grupos es mínima. En los biomarcadores el P3NP está en línea con los datos de aumento de masa muscular en especial en el grupo MIRT en semana 12. El TWEAK e IGF-1 mostraron datos inciertos.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>HUGHES, L. ROSENBLATT, B. et al. (2019)</p>	<p>1. Dolor (KOOS): -Pre-Cirugía: BFR-RT: 76.08 ± 12.91, HL-RT: 74.50 ± 17.09. -Post-Cirugía: BFR-RT: 56.42 ± 10.62, HL-RT: 50.08 ± 13.26. El dolor disminuyó después de la cirugía. No diferencias entre grupos. -Diferencia media semana 0-4: BFR-RT: 30.25 ± 9.29 (24.99 to 35.51). HL-RT: 11.67 ± 6.11 (8.21 to 15.12). -Diferencia media semana 4-8: BFR-RT: 9.50 ± 5.57 (6.35 to 12.65). HL-RT: 10.33 ± 4.62 (7.72 to 12.95). -Diferencia general semana 0-8: BFR-RT: 39.75 ± 11.74 (23.11 to 36.39). HL-RT: 22.00 ± 7.48 (17.77 to 26.23). Disminuye significativamente en la puntuación de dolor después del entrenamiento (-67 ± 10% BFR-RT vs. -39 ± 14% HL-RT).</p>	<p>1. Fuerza muscular 10RM (tras 8 semanas): -BFR-RT: lesionada 104 ± 18%, no lesionada 33 ± 12%. -HL-RT: lesionada 106 ± 21%, no lesionada 40 ± 16%. *Aumento significativo de la fuerza muscular 10RM en ambos grupos. No diferencias significativas entre grupos. 2. Fuerza muscular isocinética: -Ext. Rodilla: -Pico fuerza 60°/s: Disminución ambos grupos. -No diferencias grupales (p=20, d=0.5). -Pico fuerza 150°/s, 300°/s: Disminución significativa en HL-RT, no cambios en BFR-RT. -Flex. Rodilla: -Pico fuerza 60°/s, 150°/s, 300°/s: Disminución significativa de HL-RT con respecto BFR-RT (p &lt; 0.01, d = 0.7-1.2). - No lesionada, aumentos significativos en ext. y flex. rodilla a todas las velocidades con BFR-RT y HL-RT. 3. Morfología muscular: aumentos significativos en grosor muscular (5.8 ± 0.2% and 6.7 ± 0.3%) y ángulo de penetración (4.1 ± 0.3% and 3.4 ± 0.1%) para BFR-RT y HL-RT, respectivamente. No diferencias grupales. No cambios en la longitud del fascículo. 4. Función física autoinformada (IKDC, LEFS, LKSS y KOOS subescalas): aumentos significativamente mayores en todas las medidas con BFR-FT. 5. SEBT modificada: aumentos significativamente mayores en la puntuación de alcance sin diferencias de grupo. 6. ROM: disminuciones significativas en la diferencias de Flexión (- 80% ± 27% vs. - 42 ± 13%) y la diferencia de ROM (- 78 ± 22% vs. - 42 ± 16%) con BFR-RT en comparación con HL-RT. 7. Derrame: Diferencia general semana 0-8: BFR-RT: - 2.3 ± 0.9 (- 1.80 to 2.77). HL-RT: - 1.0 ± 0.7 (- 0.55 to 1.39). Disminución significativa (- 5.8 ± 1.2% BFRT-RT vs. - 2.4 ± 1.8% HL-RT). 8. Laxitud ligamentosa. Disminución significativa entre grupos BFR-RT y HL-RT. y diferencia significativa disminuyendo la laxitud en el mismo grupo.</p>	<p>Los grupos de BFR-RE y HL-RT mostraron aumentos comparables de hipertrofia y fuerza de la musculatura. Con respecto a la función física y ROM las mejoras fueron mayores en BFR-RT. BFR-RT tuvo una mayor reducción en el dolor y el derrame con respecto a HL-RT, lo que conlleva a mayores mejoras en la función física. No se vieron efectos comparables en la laxitud.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.



AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
SEGAL, N.A. WILLIAMS, G.N. et al. (2015)	<p>1. Dolor (KOOS): -1º Evaluación (semana 0): Grupo control: 76.0±20.0. Grupo intervención: 80.5±16.9. -2º Evaluación final: Grupo control: +1.8±2.7(p=.5209). Grupo intervención: +2.0±2.8(p=.4834). Entre grupos p=.9574. *No dif. Significativas.</p>	<p>Análisis ajustados al BMI.</p> <p>1. Fuerza muscular 1 RM. Press de pierna: Grupo control: +0.2 ± 3 (p=.0046). Grupo intervención: +0.4 ± 3 (p&lt;.0001). Entre grupos p=.0385. *Aumento significativo en grupo BFR.</p> <p>2. Potencia muscular 1 RM. Press de pierna: Grupo control: +0.42 ± 26 (p=.1102). Grupo intervención: +0.6 2± 27(p=.0288). Entre grupos p=.6173.</p> <p>3. Máxima fuerza muscular (dinamómetro) isocinética de extensores de rodilla unilateral. Grupo control: -0.05±.03(p=.0537). Grupo intervención: +0.07±.03(p=.0243). Entre grupos p=.0048. *Diferencia significativa entre grupos.</p> <p>4. Medida funcional de la potencia del MMII (Stair Climb Muscle Power). Grupo control: +53.4±11.0(p&lt;.0001). Grupo intervención: +29.3±11.6(p=.0163). Entre grupos p=.1520.</p> <p>5. Volumen cuádriceps (MRI): Grupo control: +0.01±.73(p=.9912). Grupo intervención: +1.3±.80(p=.1362). Entre grupos p=.2604.</p>	<p>La fuerza en extensión de rodilla y el 1RM de press pierna mejoraron significativamente en el grupo BFR. El dolor de rodilla no se vio aumentado por el entrenamiento con BFR. No se ha detectado ningún aumento significativo del volumen muscular, aunque si relativamente superior en grupo BFR.</p>
SEGAL, N.A. DAVIS, M.D. et al. (2014)	<p>1. Dolor (KOOS): -1º Evaluación (semana 0): Grupo control: 76.0±20.0. Grupo intervención: 80.5±16.9. Entre grupos p=.253. -2º Evaluación final: Grupo control: 14.2 + 7.2% (P = .062). Grupo intervención: 4.9 + 3.3% (P = .155). Entre grupos p=.254. *No dif. Significativas.</p>	<p>1. Fuerza muscular 1 RM. Press de pierna: Grupo control: 4.7 + 1.3% (P &lt; .002). Grupo intervención: 3.1 + 0.9% (P = .003). Entre grupos p=.322. *Aumento significativo en ambos grupos, pero no dif. significativa entre grupos.</p> <p>2. Máxima fuerza muscular (dinamómetro) isocinética de extensores de rodilla unilateral. Grupo control: 6.7 + 2.3% (P = .006). Grupo intervención: 0.4 + 2.4% (P = .883). Entre grupos p=.066. *Aumento significativo en el grupo control.</p>	<p>El Grupo BFR no produjo un aumento de la fuerza muscular de manera significativa en comparación con el grupo control. Con respecto al dolor, ninguno de los grupos aumentó el dolor según el KOOS.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>HUGHES, L. PATTERSON, S. D. et al. (2019)</p>	<p>1. Dolor articular en sesión: -Dolor medio fue menor en el grupo BFR-RT con respecto a HL-RT en cada sesión (todos <math>p &lt; 0.05</math>, mean <math>d = 2.5</math> (95% CI: 2.2 to 2.8)). - BFR-RT: pico máximo <math>1.38 \pm 0.96</math> en sesión 1. Dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 4ª sesión (<math>p &lt; 0.01</math>, <math>d = 0.5</math> (95% CI: 0.4 to 0.7)). -HL-RT: pico máximo <math>3.43 \pm 1.64</math> en sesión 1. Dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 6ª sesión (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.2</math> (95% CI: 0.1 to 0.3)).</p> <p>2. Dolor articular 24h post-sesión: -Dolor medio fue menor en el grupo BFR-RT con respecto a HL-RT en cada sesión (all <math>p &lt; 0.01</math>, mean <math>d = 3.1</math> (95% CI: 2.9 to 3.3)). - BFR-RT: pico máximo <math>2.98 \pm 0.60</math> en sesión 1. Dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 3ª sesión (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.7</math> (95% CI: 0.6 to 0.8)). -HL-RT: pico máximo <math>4.60 \pm 1.11</math> en sesión 1. Dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 3ª sesión (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.3</math> (95% CI: 0.2 to 0.4)). -Dolor medio máximo entre 4 a 10 sesiones fue menor de manera significativa en el grupo BFR-RT con respecto a HL-RT en cada sesión (all <math>p &lt; 0.01</math>, mean <math>d = 1.9</math> (95% CI: 1.7 to 2.2))</p>	<p>3. Dolor muscular (en la extremidad lesionada): -Dolor medio fue significativamente mayor en el grupo BFR-RT con respecto a HL-RT en cada sesión (<math>p &lt; 0.05</math>). - BFR-RT: pico máximo <math>5.5 \pm 2.5</math> en sesión 1. Dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 15ª sesión (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.5</math> (95% CI: 0.3 to 0.7)). -HL-RT: pico máximo <math>1.9 \pm 1.5</math> en sesión 1. dolor medio disminuyo significativamente a partir de la 15ª sesión (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.7</math> (95% CI: 0.6 to 0.8)). -Extremidad no lesionada, resultados parecidos.</p> <p>3.RPE (en la extremidad lesionada): - BFR-RT: pico máximo <math>15.8 \pm 2.0</math> en sesión1. En sesiones 8 a 9 aumento significativo (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.5</math> (95% CI: 0.4 to 0.6)). -HL-RT: pico máximo <math>16.5 \pm 1.3</math> en sesión1. En sesiones 8 a 9 aumento significativo (<math>p &lt; 0.05</math>, <math>d = 0.7</math> (95% CI: 0.5 to 0.8)). -Extremidad no lesionada, resultados parecidos.</p>	<p>Los pacientes con BFR-RT en comparación con HL-RT manifestaron menor dolor articular, pero similares calificaciones de esfuerzo percibido. Con respecto al dolor muscular, el grupo BFR-RT experimentó un aumento en comparación con HL-RT, pero no limitó la adherencia a la intervención.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
BRYK, F. F. et al. (2016)	<p>1. Dolor (NPRS): -Diferencia de grupo: Convencional <math>-2.5 \pm 1.8</math> (4.2, <math>-0.8</math>). Oclusión <math>-3.3 \pm 2.2</math> (<math>-4.8</math>, <math>-1.7</math>). *Diferencia significativa en el tiempo (<math>P=0.001</math>).</p> <p>-Diferencia entre grupos: <math>-0.8</math> (<math>-2.2</math>, <math>0.6</math>). *Sin efecto significativo entre grupos.</p> <p>2. Dolor anterior de rodilla durante ejercicios/sesión (NPRS). -Convencional <math>6.2 \pm 2.2</math>. -Oclusión <math>2.5 \pm 1.5</math>. *Grupo de oclusión disminución molestia anterior de rodilla en comparación con grupo convencional (<math>P=0.01</math>).</p> <p>-Diferencia entre grupos: <math>-3.7</math> (<math>-5.0</math>, <math>-2.4</math>). *Diferencia significativa entre los grupos.</p>	<p>1. Movilidad y equilibrio (TUG): -Diferencia de grupo: Convencional <math>-1.6 \pm 3.5</math> (0, <math>3.2</math>). Oclusión <math>-1.2 \pm 1.8</math> (<math>-2.9</math>, <math>-0.21</math>). *Diferencia significativa en el tiempo (<math>P=0.001</math>).</p> <p>-Diferencia entre grupos: <math>0.4</math> (<math>-1.5</math>, <math>2.3</math>). *Sin efecto significativo entre grupos.</p> <p>2. Fuerza cuádriceps (dinamómetro): -Diferencia de grupo: Convencional <math>9.4 \pm 8.3</math> (1.3, <math>17.5</math>). Oclusión <math>16.8 \pm 10.3</math> (10.6, <math>22.9</math>). *Diferencia significativa en el tiempo (<math>P=0.001</math>).</p> <p>-Diferencia entre grupos: <math>7.4</math> (0.9, <math>13.9</math>). *Sin efecto significativo entre grupos.</p> <p>3. Dolor, molestias y función (Lequesne): -Diferencia de grupo: Convencional <math>-6.0 \pm 7.5</math> (<math>-1.5</math>, <math>10.5</math>). Oclusión <math>-5.0 \pm 4.5</math> (<math>-2.8</math>, <math>7.2</math>). *Diferencia significativa en el tiempo (<math>P=0.001</math>).</p> <p>-Diferencia entre grupos: <math>1.0</math> (<math>-3.3</math>, <math>5.3</math>). *Sin efecto significativo entre grupos.</p>	<p>Se dieron resultados similares de fuerza, función y alivio del dolor en los grupos de oclusión y convencional.</p> <p>El grupo oclusión presentaron menos dolor anterior de rodilla durante la realización de los ejercicios en la sesión.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. GIAKAS, G. (2018)	<p>1. Dolor diferencia dentro del grupo (NRS):</p> <p>1.1. Evaluación post-LLRT y LLRT-BFR:</p> <p>- LLR-BFR: reducción significativa del dolor en SLSS, SLSD y SDT (todos <math>P &lt; 0.001</math>; <math>d = 1.32</math>, <math>d = 1.12</math>, <math>d = 0.88</math>, respectivamente).</p> <p>- LLR: no dif. Significativas (todas <math>P &gt; 0.017</math>).</p> <p>1.2. Evaluación post-fisioterapia 45min después:</p> <p>- LLR-BFR: reducción del dolor se mantuvo en SLSS, SLSD y SDT (<math>P &lt; 0.001</math>; <math>d = 1.32</math>, <math>d = 0.78</math>, <math>d = 0.89</math> respectivamente).</p> <p>- LLR: reducción significativa del dolor SLSS (<math>d = 0.56</math>).</p> <p>2. Dolor diferencia entre grupos (NRS):</p> <p>2.1. Evaluación post-LLRT y LLRT-BFR:</p> <p>- En el grupo LLRT-BFR en relación con el grupo LLRT: Reducción del dolor del 117%, 237% y 82% en SLLSS, SLSP y SDT, respectivamente.</p> <p>2.2. Evaluación post-fisioterapia 45 min después:</p> <p>- En el grupo LLRT-BFR en relación con el grupo LLRT: Reducción del dolor del 92%, 73% y 82% en SLLSS, SLSP y SDT, respectivamente.</p>	<p>- No dif. Significativas entre grupos LLRT-BFR y LLRT para ninguna de las variables evaluadas al inicio del estudio (<math>P &gt; 0.005</math>).</p> <p>- No dif. Significativas entre grupos después de intervención o después de sesión de fisioterapia.</p> <p>- LLRT: 20% de los participantes aumentaron los síntomas post-intervención y 15% post-fisioterapia.</p>	<p>LLRT-BFR redujo el dolor significativamente inmediatamente después de la intervención y se mantuvo al menos 45 min. Después. Un efecto no visto en el grupo LLRT.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
LADLOW, P. et al. (2018)	<p>1. Dolor (VAS): -No cambios sig. durante intervención (rango 13 a 19mm). Las puntuaciones medias se redujeron con el tiempo.</p> <p>-LL-BFR: durante el entrenamiento fue sig. Mayor ( rango: 44 a 66mm) que el dolor antes y después del ejercicio (p&lt;0.01).</p> <p>-Reducción de niveles al comienzo de 3 semana (día 10), de molestias musculares.</p>	<p>1. Diferencias entre grupos LL-BFR y RT: - No dif. Significativas entre grupos para ninguna variable (p&gt;0.05). - Después de ajustar diferencias en valores basales. Diferencia significativa en el volumen del cuádriceps [F(1,42)=10.371, P=0.002] entre LL-BFR y RT.</p> <p>2. Cambio dentro del grupo: 2.1. CSA y Volumen: Ambos grupos aumentan sig. el CSA y volumen del MMII. CSA cuádriceps 7% y 5%. Volumen cuádriceps 8% y 3%. CSA muslo 4% y 5%. Volumen muslo 3% y 4%. en LL-BFR y RT, respectivamente.</p> <p>2.2. Fuerza muscular: Ambos grupos aumentan sig. la fuerza en la pierna lesionada en ambos grupos (p &lt; 0.01). -Prensa piernas 16% y 25%. Extensión rodilla 40% y 24%, en LL-BFR y RT, respectivamente.</p> <p>- Extensión isométrica cadera: No cambios sig. en ninguno de los grupos (p &gt; 0.05). -LL-BFR: media (23 ± 66 N). RT: media (-17 ± 75 N).</p> <p>2.3. Resistencia muscular MSLT: -LL-BFR: Mejoró sig. un 29% (306±246 metros, p=0.01). -RT: no dif. sig. (91±341 metros, p&gt;0.05).</p> <p>2.4. Equilibrio (Y-balance test): -LL-BFR: Mejoró sig. un (15±20 cm, p=0.03). -RT: no mejoras (-1±32 cm, p=0.93).</p>	<p>Tanto LL-BFR como RT convencional mostraron cambios significativos dentro del grupo CSA, volumen muscular, fuerza en press pierna y extensión de rodilla, después del tratamiento. Mejoras significativas en el grupo LL-BFR en MSLT e Y-balance test, sin embargo RT convencional no mejoran con el tiempo en estas variables. El dolor durante la intervención se redujo con el tiempo.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
RODRIGUES, R. et al. (2019)	<p>1. Calidad de vida (SF-36), Función física (HAQ):</p> <p>-LL-BFRT: mejoras sig. en SF-36 (físico <math>p=0.024</math>, dolor corporal <math>p=0.036</math>).</p> <p>-HL-RT: mejoras sig. en SF-36 (función física <math>p=0.016</math>).</p> <p>-LL-BFRT: mejoras sig. en HAQ (<math>p=0.038</math>).</p> <p>-HL-RT: mejoras no sig. en HAQ (<math>p=0.78</math>).</p> <p>-No cambios sig. en CONTROL.</p> <p>2. Dolor (VAS):</p> <p>- Pre-tratamiento: valores ligeramente más altos en LL-BFRT que en LL-RT (<math>p=0.018</math>).</p> <p>-Post-tratamiento: reducción sig. en LL-BFRT (<math>p=0.002</math>).</p> <p>-No dif. sig. entre grupos.</p> <p>-HL-RT: 1 paciente fue excluido del estudio por dolor en rodilla. Otros 8 pacientes (50%) se tuvo que bajar la carga, por dolor de rodilla.</p> <p>LL-BFRT: 6 pacientes "malestar" transitorio y leve por la oclusión. No requirió ajustes.</p>	<p>1. Fuerza muscular 1RM:</p> <p>--Aumentos dentro del mismo grupo. Prensa piernas en HL-RT y LL-BFRT(+24.2%, ES=1.40, <math>p&lt;0.0001</math>) y (+22.8%, ES=1.75, <math>p&lt;0.0001</math>), respectivamente.</p> <p>--Aumentos dentro del mismo grupo. Extensión de rodilla en HL-RT y LL-BFRT (+23.8%, ES=2.17, <math>p&lt;0.0001</math>) y (+19.7%, ES=1.23, <math>p&lt;0.0001</math>), respectivamente.</p> <p>-CONTROL: no aumentos dentro del mismo grupo. Prensa piernas (-1.1%, ES= -0.18, <math>p=0.98</math>). Extensión de rodilla (+0.4%, ES=0.04, <math>p=1.00</math>).</p> <p>-HL-RT (<math>p&lt;0.0001</math>) y LL-BFRT (<math>p&lt;0.0001</math>), aumentos sig. mayores en press pierna en comparación con CONTROL.</p> <p>-HL-RT (<math>p&lt;0.0001</math>) y LL-BFRT (<math>p=0.0008</math>), aumentos sig. mayores en press pierna en comparación con CONTROL.</p> <p>-No dif. sig. entre HL-RT y LL-BFRT.</p> <p>2. CSA:</p> <p>-Aumentos sig. dentro del mismo grupo en HL-RT y LL-BFRT (+10.8%, ES=2.09, <math>p&lt;0.0001</math>) y (+9.5%, ES=1.89, <math>p&lt;0.0001</math>), respectivamente.</p> <p>-CONTROL: no aumentos sig. dentro del mismo grupo. (+0.9%, ES=0.28, <math>p=0.99</math>).</p> <p>-HL-RT (<math>p&lt;0.0001</math>) y LL-BFRT (<math>p&lt;0.0001</math>), aumentos sig. mayores en CSA en comparación con CONTROL.</p> <p>-No dif. sig. entre HL-RT y LL-BFRT.</p> <p>3. Función física (TST y TUG):</p> <p>--Aumentos en TST sig. dentro del mismo grupo en HL-RT y LL-BFRT (+14.7%, ES=1.54, <math>p&lt;0.0001</math>) y (+11.2%, ES=1.45, <math>p&lt;0.0001</math>), respectivamente.</p> <p>-CONTROL: no cambios sig. dentro del mismo grupo en TST. (-0.6%, ES= -0.09, <math>p=0.98</math>).</p> <p>-HL-RT (<math>p&lt;0.0001</math>) y LL-BFRT (<math>p=0.0004</math>), aumentos sig. mayores en TST en comparación con CONTROL.</p> <p>--Aumentos en TUG sig. dentro del mismo grupo en HL-RT y LL-BFRT (-8.7%, ES= -1.37, <math>p&lt;0.0001</math>) y (-6.8%, ES= -0.75, <math>p=0.0053</math>), respectivamente.</p> <p>-CONTROL: no cambios sig. dentro del mismo grupo en TST. (-0.3%, ES= -0.07, <math>p=1.00</math>).</p> <p>-HL-RT (<math>p=0.0031</math>) y LL-BFRT (<math>p=0.0374</math>), aumentos sig. mayores en TST en comparación con CONTROL. -No dif. sig. entre HL-RT y LL-BFRT, tanto en TST como en TUG.</p>	<p>Grupos LL-BFRT y HL-RT aumentan la fuerza de MMII de manera similar, además de CSA del cuádriceps, la función física y la calidad de vida en pacientes con AR.</p> <p>LL-BFRT redujo el dolor significativamente después del tratamiento. Aunque no hubo grandes diferencias entre los grupos.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
KORAKAKIS, V. WHITELEY, R. EPAMEINONTIDIS, K. (2018)	<p>1. Dolor: - (SLSS): Pre-BFR: 5 (3-6). Post-BFR: 2 (0.375-3). Post-Fisio: 2 (1-3.25). - (SLSD): Pre-BFR: 7 (4-8). Post-BFR: 2.5 (1-4). Post-Fisio: 3 (1.75-5). - (SDT): Pre-BFR: 5 (3-7). Post-BFR: 2 (0.75-4). Post-Fisio: 2 (1-3). El dolor disminuye de manera sig. tras la sesión de LL-BFRT en cada ejercicio.</p>	<p>1. Dolor: - (SLSS): Pre-BFR comparado con Post-BFR: Z=4.722, p=0.000 d=0.61. Pre-BFR comparado con Post-fisio: Z=4.649, p=0.000 d=0.60. Post-BFR comparado con Post-Fisio: Z=0.607, p=0.544 N/A. Reducciones sig. Post-BFR y post-fisio del 60%. - (SLSD): Pre-BFR comparado con Post-BFR: Z=4.727, p=0.000 d=0.61. Pre-BFR comparado con Post-fisio: Z=4.646, p=0.000 d=0.60. Post-BFR comparado con Post-Fisio: Z=1.308, p=0.191 N/A. - (SDT): Pre-BFR comparado con Post-BFR: Z=4.630, p=0.000 d=0.60. Reducción sig. Post-BFR 64.3% Pre-BFR comparado con Post-fisio: Z=4.483, p=0.000 d=0.58. Reducción sig. Post-BFR 57.1% Post-BFR comparado con Post-Fisio: Z=0.416, p=0.678 N/A. El dolor disminuye de manera sig. comparando entre Pre-BFR y Post-BFR y entre Pre-BFR y Post-fisio en todos los ejercicios.</p>	<p>El dolor disminuyó de manera sig. tras la sesión de LL-BFRT y además se mantuvo al menos durante 45min, tras los ejercicios funcionales en la sesión de fisioterapia.</p>
HUGHES, L. PATON, B. et al. (2018)	<p>1. Dolor muscular (0-10): Entre grupos es sig. Diferente estadísticamente. -Dolor mayor en ACLR-BFR en comparación con NI-BFR: <math>2.7 \pm 1</math> (95% CI: 0.292 to 5.058, <math>p &lt; 0.05</math>). -Dolor mayor en ACLR-BFR en comparación con ACLR-HL: <math>5 \pm 1</math> (95% CI: 2.942 to 7.758, <math>p &lt; 0.01</math>). -Dolor mayor en NI-BFR en comparación con ACLR-HL: <math>3 \pm 1</math> (95% CI: 0.242 to 5.058, <math>p &lt; 0.05</math>). 2. Dolor articular de rodilla (0-10): No dif.sig. entre grupos y el tiempo. -Dolor menor en ACLR-BFR en comparación con ACLR-HL: 1.3 (95% CI: -1.890 to -0.750, <math>p &lt; 0.01</math>)</p>	<p>1. Esfuerzo percibido (RPE): Entre grupos es sig. Diferente estadísticamente. -RPE mayor en ACLR-BFR en comparación con NI-BFR: <math>3.4 \pm 1</math> (95% CI: 0.825 to 5.975, <math>p &lt; 0.01</math>). -No dif. de RPE entre ACLR-BFR y ACLR-HL: <math>2.5 \pm 1</math> (95% CI: -0.075 to 5.075, <math>p &gt; 0.05</math>). -No dif. de RPE entre ACLR-HL y NI-BFR: <math>0.9 \pm 1</math> (95% CI: -1.675 to 3.475, <math>p &gt; 0.05</math>). 2. Presión arterial: No dif. pre-post ejercicios entre los grupos.</p>	<p>El dolor muscular fue mayor en ambos grupos de BFR en comparación con ACLR-HL. El dolor de rodilla en la sesión y 24h después fue menor en ACLR-BFR en comparación con ACLR-HL. RPE fue mayor en ACLR-BFR en comparación con NI-BFR (no lesión), pero similar al grupo ACLR-HL. No hay dif. en la presión arterial entre los grupos.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.

AUTOR	RESULTADOS (PAIN)	OTROS RESULTADOS	CONCLUSIONES
GILES, L. et al. (2017)	<p>1. Dolor, el peor de la semana: -No dif. sig. entre grupos tras 8 semanas.</p> <p>-Mejora sig. en el mismo grupo (BFR y SQS) tras 8 semanas.</p> <p>2. Dolor (KPS): -No dif. Sig. Entre grupos tras 8 semanas.</p> <p>-Mejora sig. en el mismo grupo (BFR y SQS) tras 8 semanas.</p> <p>3. Dolor en AVD: - Reducción del 93% (p=0.022), tras 8 semanas, en BFR con respecto a SQS.</p> <p>-Mejora sig. en el mismo grupo (BFR y SQS) tras 8 semanas.</p> <p>--Evaluación 6 meses después: no dif. sig entre grupos para el peor dolor, KPS y dolor en AVD (p=0.879).</p> <p>Abandonos: BFR= 5, SQS= 5.</p>	<p>1. Fuerza/torque muscular: -Extensión de rodilla: mejora del 49% (p= 0.073) en BFR con respecto SQS.</p> <p>-Mejora sig. en el mismo grupo (BFR y SQS) tras 8 semanas.</p> <p>2. Grosor/tamaño cuádriceps: -No cambios sig. entre grupos.</p> <p>- Aumento sig. en SQS del 4% (p= 0.018) tras 8 semanas.</p> <p>-No aumento sig. en BFR del 1.1% (p=0.507).</p>	<p>Fortalecimiento del cuádriceps con BFR es más efectivo para reducir el dolor en AVD que en SQS, tras 8 semanas. Mejoría similar en el dolor (peor dolor) y el dolor relacionado con la función entre grupos tras 8 semanas. BFR más efectivo que el SQS para aumentar la fuerza/torque del cuádriceps. -No dif. sig. entre grupos para el dolor, 6 meses post-intervención.</p>

Continuidad Tabla 3b: En esta tabla se muestran los resultados de dolor, otros resultados y conclusiones de todos los artículos incluidos en esta revisión.