



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO CON RESTRICCIÓN DE FLUJO SANGUÍNEO VERSUS ENTRENAMIENTO CONVENCIONAL CON ALTA CARGA EN POBLACIÓN SANA

Joan Quetglas Mascó

Grado de Fisioterapia

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Año Académico 2021-22

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO CON RESTRICCIÓN DE FLUJO SANGUÍNEO VERSUS ENTRENAMIENTO CONVENCIONAL CON ALTA CARGA EN POBLACIÓN SANA

Joan Quetglas Mascó

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2021-22

Palabras clave del trabajo:

restricción de flujo sanguíneo, entrenamiento de oclusión, efectos, ejercicio de alta carga, fuerza muscular

Alejandro Ferragut Garcías

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resumen

Introducción: El entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo consiste en aplicar un manguito de manera proximal a la extremidad ocluyendo el flujo de salida venoso y disminuyendo el flujo de entrada arterial. El entrenamiento de baja carga con restricción de flujo sanguíneo consiste en realizar ejercicio de baja carga, al 20-50% del máximo de una repetición (1RM). Este método es interesante para poder llevar a cabo con personas que, por alguna razón, no toleren las tensiones mecánicas impuestas por el ejercicio de alta carga.

Objetivos: Analizar la evidencia científica disponible para conocer los efectos del ejercicio con restricción de flujo sanguíneo.

Método: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed y PEDro. La estrategia de búsqueda ha sido mediante el uso de los términos "blood flow restriction", "occlusion training", "restriction of blood flow", "blood flow restriction training", "partial occlusion", "systemic effects", "effect", "effects" combinados.

Resultados: Un total de 18 estudios fueron seleccionados para la revisión. De estos artículos, 15 comparaban el entrenamiento con restricción de flujo versus otra aplicación con diferentes variables, y los otros 3 comparaban diferentes anchuras y presiones del manguito.

Conclusiones: Existe evidencia donde la fuerza demuestra resultados similares. Las molestias son levemente mayores en la restricción de flujo sanguíneo en el inicio del tratamiento. Además, se observa el llamado efecto sistémico en la extremidad contralateral y faltan estudios en cuanto a la presión de oclusión del manguito.

Palabras clave: “restricción de flujo sanguíneo”, “entrenamiento de oclusión”, “efectos”, “ejercicio de alta carga”, “fuerza muscular”.

Abstract

Introduction: Blood flow restriction training (BFRT) consists of applying a cuff proximal to the limb occluding venous outflow and decreasing arterial inflow. Low-load training with blood flow restriction consists of performing low-load exercise at 20-50% of one-repetition maximum (1RM). This method would interest those who, for some reason, cannot tolerate the mechanical stresses imposed by high load exercise.

Objectives: To analyze the scientific evidence available to get to know the effects of exercise with blood flow restriction.

Methodology: Pubmed and PEDro databases were used for literature research. It was conducted through the combination of terms such as "blood flow restriction", "occlusion training", "restriction of blood flow", "blood flow restriction training", "partial occlusion", "systemic effects", "effect", "effects".

Findings: A total of 18 studies were selected for review. Fifteen of them compared flow restriction training versus another application with different variables, and the rest compared different cuff widths and pressures.

Conclusions: There is evidence where strength shows similar results. The pain is slightly larger in blood flow restriction at the beginning of the treatment. Furthermore, the so-called "systemic effect" is further noted in the contralateral limb and literature on cuff occlusion pressure is missing.

Keywords: "blood flow restriction", "BFR", "occlusion training", "effects", "high load exercise", "muscle strength".

ÍNDICE

1-INTRODUCCIÓN	6
2-OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	9
3-ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	10
4-RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	11
5-DISCUSIÓN.....	15
6-CONCLUSIONES.....	20
7-BIBLIOGRAFÍA	21
8-ANEXOS.....	24

1-INTRODUCCIÓN

El entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo o BFR fue inventado por Yoshiaki Sato en 1966 y fue registrado por primera vez de manera escrita por Eiken y Bjurstedt en 1987. Consiste en aplicar un manguito de manera proximal a la extremidad ocluyendo el flujo de salida venoso y disminuyendo el flujo de entrada arterial durante el ejercicio con baja carga (1-4).

Para obtener hipertrofia muscular se necesita trabajar en un 70-80% del máximo de una repetición (1RM), por ese motivo se realiza un entrenamiento de fuerza de alta carga, también llamado entrenamiento tradicional. Investigaciones anteriores aportan información sobre que el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo (BFR) con baja carga, entre un 20-50% del máximo de una repetición (1RM) de un individuo, puede obtener resultados con éxito con un bajo estrés mecánico y una alta intensidad, aportando un desarrollo y mantenimiento de la musculatura similar al entrenamiento de alta intensidad tradicional (1).

La American College of Sports Medicine (ACSM) recomienda ejercicio al 70-80% de la repetición máxima (1RM), es decir, trabajo de alta carga que es la recomendada para aumentar adaptaciones musculares como mejorar la masa y la fuerza muscular. Dicho entrenamiento podría desembocar en diversos efectos secundarios no deseados en ciertas personas como adultos mayores o con patologías ortopédicas (2,5). Añadido a la falta de tiempo y conocimiento de cómo llevar a cabo el entrenamiento de alta carga, normalmente los adultos no adquieren una buena adherencia a este entrenamiento (6).

El entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo con baja carga consiste en realizar ejercicio de baja carga, eso implica trabajar al 20-50% del máximo de una repetición (1RM). Dicho entrenamiento conlleva trabajar realizando ejercicio hipóxico, que es una técnica que va a buscar modificar la cantidad y presión de oxígeno disponible para un individuo mientras realiza un entrenamiento, aportando beneficios observables como la hipertrofia y la fuerza muscular especialmente, entre otros, además del aumento del diámetro de las fibras musculares, el reclutamiento y la resistencia, asemejándose al entrenamiento de alta carga tradicional sin restricción de flujo. Este método es interesante para poder llevar a cabo con personas que por alguna patología o contraindicación, no

toleren las tensiones mecánicas impuestas por el ejercicio de alta carga y no puedan beneficiarse de este (1–3,5,7).

Un ejercicio simple de baja intensidad, como el caminar, combinado con la restricción de flujo sanguíneo podría ser otra solución para mejorar la condición física, a través del entrenamiento aeróbico (6).

Recientemente diferentes estudios han evidenciado que la tensión mecánica gracias a la carga no es el único camino para conseguir estas adaptaciones. Otra manera sería provocando tensión metabólica, que se consigue con la aglomeración de metabolitos, lo que se puede conseguir con bajas intensidades, con muchas repeticiones y acumulando fatiga. Con este entrenamiento conseguimos disminuir el tiempo que se necesita para conseguir los resultados, mientras que sin la restricción de flujo sanguíneo aumentaría el tiempo necesario (8).

Los estudios reflejan que el tipo de material necesario no es tan importante, pero si la anchura del manguito. Se ha demostrado que utilizando manguitos estrechos (3 o 5 centímetros) para ocluir una arteria, se necesita mayor presión que si se compara con los manguitos anchos (≥ 10 centímetros) (9).

Las investigaciones anteriores han definido que la presión de oclusión arterial total (AOP), que indica la presión mínima que se tendría que ejercer para ocluir totalmente el flujo arterial, debería ser calculada e individualizada para cada paciente, para posteriormente poder aplicar el porcentaje deseado en el ejercicio gracias a haber confirmado la presión de oclusión arterial total (%AOP). Con ello se busca poder llevar a cabo el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo aplicando la menor presión necesaria para conseguir la respuesta deseada, también será la más segura y la más beneficiosa al ser la menos incómoda para la persona entrenada desde la sensación de presión, lo que es importante para conseguir una buena adherencia al ejercicio o tratamiento deseado.

Esta presión de oclusión mínima se observa a través de un dispositivo llamado Doppler, que se coloca en la arteria principal de la extremidad. En extremidades superiores se busca el pulso de la arteria braquial y/o radial y en extremidades inferiores se valora en la arteria femoral o en la arteria tibial posterior (10).

Se pueden hablar de diferentes variables que afectan al entrenamiento que están debatiéndose. El entrenamiento que aplica ejercicio hasta el fallo es eficaz para lograr una adaptación sin tener en cuenta la carga, la velocidad o la modalidad del ejercicio, pero hasta el momento no pueden definirse del todo los efectos positivos y efectos secundarios, aunque es un método usado frecuentemente.

También se puede trabajar de forma unilateral ya que se ha relacionado con mejora de fuerza y función neuromuscular en la extremidad contralateral, no entrenada, lo que se llama efecto sistémico o efecto cruzado, aunque dichos efectos no están demostrados y solo se han hipotetizado (11).

A medida que se va envejeciendo es de gran importancia preservar la masa muscular para mantener una buena salud, calidad de vida y longevidad. Una alteración de empobrecimiento de la masa y fuerza muscular pueden llevar a diversos factores no saludables, los cuales van a ir empeorando y alterando la calidad de vida. Dicha alteración de los niveles de fuerza y masa se correlacionan con el área transversal de las fibras de contracción rápida y con la disminución de estas, que son las de tipo II (12).

Se ha demostrado seguridad en la aplicación de la restricción de flujo sanguíneo en personas sanas y personas de edad avanzada, pero podría haber algunas contraindicaciones. Dichas contraindicaciones podrían ser: hematomas (13%), parestesia localizada (1%), mareos (0,3%), trombosis venosa profunda (0,06%), embolia pulmonar (0,008%), rabdomiólisis (0,008%) y empeoramiento de la cardiopatía isquémica (0,02%), entre otras (4).

En cuanto al sexo, los hombres poseen mayor masa muscular que las mujeres, sobre todo en el tren superior, pero a partir de los 50 años, ambos sexos experimentan una reducción más significativa en el tren inferior de la masa muscular (12).

2-OBJETIVOS DEL TRABAJO

Objetivo general:

- Analizar los efectos del ejercicio con restricción de flujo sanguíneo.

Objetivos específicos:

- Evaluar y comparar las respuestas tras la aplicación del entrenamiento de fuerza con y sin restricción de flujo sanguíneo.
- Identificar que parámetros son los más adecuados para el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo.

3-ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda bibliográfica para llevar a cabo esta revisión de la literatura actual se ha llevado a cabo en las bases de datos PubMed y PEDro, durante los meses de febrero y marzo de 2022. La búsqueda consistió en artículos con las siguientes premisas, publicados en los últimos 5 años, escritos en inglés o castellano mediante el uso de los términos “blood flow restriction”, “occlusion training”, “restriction of blood flow”, “blood flow restriction training”, “partial occlusion”, “systemic effects”, “effect”, “effects” combinados con operadores booleanos AND y OR.

Entre los límites establecidos para las búsquedas definimos que estuvieran escritos en inglés o castellano, que fueran un ensayo clínico, realizados en humanos y estuvieran publicados en los últimos cinco años.

Criterios de elección

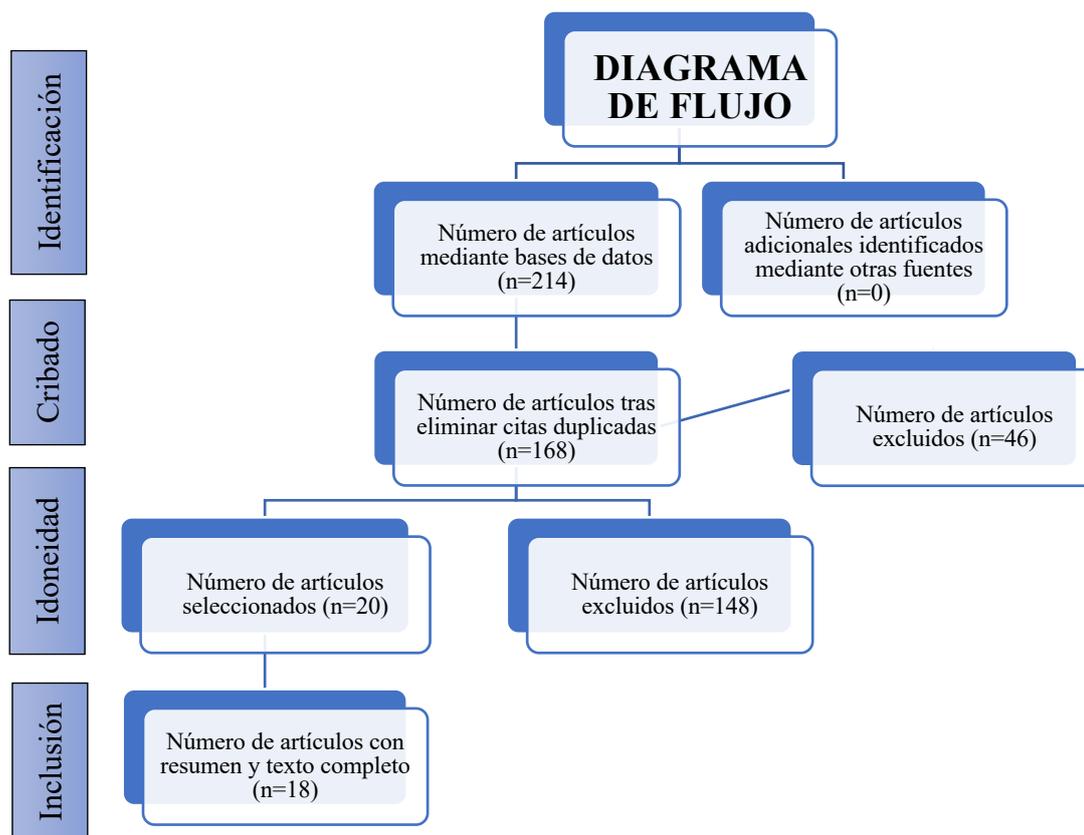
Criterios de inclusión:

- Estudios que compararan el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo versus entrenamiento convencional con alta carga
- Que tuviera escala de PEDro mayor o igual a 5 puntos.

Criterios de exclusión:

- Estudios que incluyeran participantes con patologías.
- Estudios que comparen tratamientos no relacionados con BFR o entrenamiento convencional.
- Revisiones sistemáticas y metaanálisis.

4-RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA



Fuentes de información y calidad metodológica

La estrategia de búsqueda bibliográfica realizada en Pubmed y PEDro mostró un total de 214 artículos. Después de eliminar los duplicados, analizar el título y el resumen de cada uno de ellos, se obtuvieron 18 resultados de interés con resumen y texto completo para realizar la revisión bibliográfica.

Características generales de la muestra

Debido que a dicha revisión se querían analizar los efectos del entrenamiento de baja carga con restricción de flujo sanguíneo, los artículos representan a población sana para obtener los efectos potenciales y reales de la aplicación de dicho método, sin alteraciones por diferentes patologías, afectando a diferentes aspectos como el ejercicio por la falta de rango de movimiento, falta de fuerza, dolor y/o miedo, entre otros.

De los 18 artículos, un total de 5 estudios cuyos participantes eran hombres jóvenes (7,8,13–15), sólo un estudio representaba a mujeres jóvenes (11), además, 8 estudios analizaban tanto a hombres y mujeres dentro del mismo estudio sin definir la edad (1–

4,9,10,16,17). Por otra parte también se incluye gente mayor, uno de ellos el estudio estaba realizado sólo en hombres (18), otro sólo en mujeres (12) y otro tanto hombres como mujeres mayores (6). Y para finalizar un último estudio, analiza tanto jóvenes y mayores, como hombres y mujeres, dando unos resultados muy generales en cuanto a población (5).

Los criterios de inclusión más comunes entre todos los estudios fueron los siguientes: la edad debía estar comprendida entre 18 y 80 años y no realizar entrenamientos de resistencia o fuerza más de dos días a la semana durante los últimos 6 meses antes del estudio.

Por el contrario, los criterios de exclusión más comunes fueron: tener experiencia en entrenamientos con restricción de flujo sanguíneo, ya que alteraba los resultados por el conocimiento del proceso, tener antecedentes de patologías o cirugías en miembros superiores y/o inferiores, haber tenido antecedentes de tromboembolismo, ser consumidor de tabaco, padecer hipertensión, estar embarazada en el momento del estudio, ser diabético y/o ser obeso (IMC >30 kg/m²).

Intervención

El entrenamiento con baja carga se realiza a un 20%-50% del máximo de una repetición (1RM) en un total de 8 estudios (1,3,4,6,11,12,14,15), otros dos realizan el entrenamiento con muy baja carga 10-15% del máximo de una repetición (1RM) (2,16).

Lo más frecuente es aplicar una restricción entre el 40 y el 80% de la presión necesaria para ocluir completamente el flujo arterial durante el entrenamiento (2,8,10,12,13).

La intervención de restricción de flujo sanguíneo se realiza con un protocolo que consiste en una primera serie de 30 repeticiones seguidos de 30 segundos de descanso; una segunda serie de 15 repeticiones con 30 segundos de descanso; otra tercera serie de 15 repeticiones y 30 segundos de descanso; y finalmente una cuarta serie con 15 repeticiones (3,7). Otra intervención sigue un protocolo diferente y se basa en realizar el ejercicio hasta el fallo volitivo, sin establecer series concretas como protocolo, este se adapta dependiendo del paciente y el objetivo (7,8,11,15,16).

Los diferentes programas tuvieron una duración muy variada. La más común fue de 12 sesiones en 6 semanas, realizando 2 sesiones por semana (3,4,8). Aunque la menor

duración de entrenamiento fueron 3 sesiones en 1 semana (10) y por el contrario, la mayor duración fueron 48 sesiones en 26 semanas (12). Estos resultados de duración de sesiones y del estudio, es muy variada, dependiendo de cada artículo.

Variables del estudio

Había variedad de escalas y registros utilizados entre todos los estudios analizados. La escala más utilizada con diferencia fue la de calificación de esfuerzo percibido o escala de Borg modificada (RPE) en la que 6 artículos la utilizaban de los 18 analizados (1–4,6,13), la escala numérica de calificación del dolor (NPRS) la utilizaba sólo un artículo (1) y la escala visual analógica (EVA) que también era utilizada sólo por otro artículo (8).

Entre los registros, lo más común fue analizar el tamaño muscular, con 6 artículos haciendo referencia a dichos datos (7,8,11,14–16) y el par máximo con un dinamómetro, estudiado por otros 6 artículos (3,11,14–17). Aunque también se registró la actividad electromiográfica en 4 estudios (1,11,16,17), ultrasonografía sólo en uno (7) y la circunferencia de las extremidades por otros 3 estudios (3,4,13).

Y se llevaron a cabo diferentes pruebas para comparar los resultados obtenidos por cada artículo. Una de ellas fueron las pruebas isocinéticas en 2 de los estudios (3,4), la prueba de caminar 6 minutos (6MWT) sólo en uno (6), la prueba de levantarse y andar (TUG) en otros 2 artículos (6,18), la prueba de Romberg modificada también solo en uno de ellos (18), igual que la prueba de asiento y alcance en silla (CSR) (18) y también la prueba de sentarse y levantarse en 30 segundos (STS30) (6).

Un total de 8 estudios comparan el entrenamiento de baja carga con restricción de flujo versus ejercicio de alta carga sin restricción de flujo. De estos estudios solo uno defiende que tiene mejores efectos el ejercicio de alta carga sin restricción de flujo sanguíneo (1), los demás que hablan sobre ello dicen que los resultados son similares entre los dos entrenamientos, tanto con restricción de flujo como sin restricción (2,5,7,8,12,14,15).

A diferencia de otros 7 estudios que comparan el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo con un grupo control sin intervención. En este caso, todos los estudios apoyan que el entrenamiento con restricción de flujo aporta más beneficios que no realizar ningún ejercicio e intervención (3,4,6,11,13,17,18).

Por otra parte, 3 estudios comparan diferentes anchuras de manguitos y diferentes presiones para la aplicación de restricción de flujo sanguíneo, dichos estudios se centran en observar diferentes resultados entre sí. Uno de ellos señala que es necesario aplicar presiones más altas así como las cargas son más bajas para conseguir los mismos efectos deseados en el entrenamiento (16), otro ha observado que al aplicar presiones más bajas (40-50%), estas son más cómodas y se obtienen los mismos resultados, sin apenas diferencia, que a presiones más altas (80%), a la vez que como más elevadas son las presiones, más incómodas son para el individuo (10) y para finalizar, el último estudio observa que en reposo, los manguitos más anchos producen menores molestias a la misma presión, pero por otro lado, al realizar ejercicio el manguito estrecho produce menores molestias (9).

Refiriéndose a las escalas anteriormente nombradas, la escala de calificación de esfuerzo percibido o escala de Borg modificada (RPE) consiste en monitorizar la intensidad del entrenamiento o ejercicio con una escala de 0-10, siendo 0 reposo y 10 intensidad extrema. Por otra parte, para calcular el dolor o molestia, se utilizan la escala numérica de calificación del dolor (NPRS) y la escala visual analógica (EVA) que consisten en indicar la sensación de molestia en una escala de 0-10, refiriéndose a 0 nada de molestia y 10 dolor extremo.

En cuanto a las diferentes pruebas nos encontramos con la prueba de caminar 6 minutos (6MWT) que tiene el propósito de medir la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un periodo de 6 minutos caminando tan rápido como le sea posible. La prueba de levantarse y andar (TUG) que tiene el propósito de evaluar de manera subjetiva el riesgo de caída de un individuo, dependiendo del tiempo se le asignará un riesgo más o menos elevado. La prueba de Romberg modificada sirve para estudiar el equilibrio y coordinación de un sujeto. La prueba de asiento y alcance de la silla (CSR) sirve para evaluar la fuerza del tren inferior en personas mayores. Y la última prueba de todas ellas, la prueba de sentarse y levantarse en 30 segundo (STS30) consiste en sentarse y levantarse de la silla sin usar los brazos tantas veces como sea posible en los 30 segundos, según la edad y el número de repeticiones nos indicará si el sujeto se encuentra por encima, igual o debajo de la media.

5-DISCUSIÓN

Esta revisión de la literatura tuvo el objetivo de analizar la evidencia científica que existe en torno a los efectos del ejercicio con restricción de flujo sanguíneo. Entre los efectos se analizó el dolor o las molestias, la fuerza muscular, el volumen muscular, la actividad electromiográfica, el efecto sistémico o cruzado, la presión de oclusión, la flexibilidad y el equilibrio. Todos ellos nos sirven para analizar e identificar los parámetros adecuados para dicho entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo. Para conseguir el objetivo, se revisó un total de 18 ensayos clínicos, que cumplieron con todos los criterios de selección.

Para empezar, en relación con las molestias se ha observado que el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo con baja carga frente a entrenamiento convencional con alta carga sin restricción de flujo supone mayores molestias por una posible adaptación previa al entrenamiento convencional (1). Dicho malestar se mantiene durante y post-entrenamiento con buena tolerancia (3), en cambio, otros estudios dicen que disminuye así como avanza la sesión y con el paso de las semanas se produce una adaptación al entrenamiento con restricción de flujo (2,6). Con esto, podemos ver que supone un incremento de molestias al principio del uso de la restricción de flujo sanguíneo por la falta de adaptación al entrenamiento aplicando dicha técnica, pero al ser tolerable e ir disminuyendo con el paso de las sesiones, no implica ningún inconveniente para la práctica y si un beneficio teniendo en cuenta otros parámetros.

En cuanto al nivel de molestia dependiendo de la presión de oclusión ejercida sobre la extremidad se observa un aumento exponencial, eso quiere decir que, a mayores presiones ejercidas, mayores molestias experimenta el individuo (13). En cambio, por el contrario, un artículo nos dice que aumentan por igual las molestias tanto en el grupo de restricción de flujo como en el grupo de no restricción (8), pudiendo ser porque es el único estudio que aplica el ejercicio con el protocolo de repeticiones hasta el fallo volitivo.

Por otro lado, dependiendo del tipo de manguito usado para la aplicación de la presión puede producir diferentes incomodidades. Con las mismas presiones, los manguitos estrechos obtienen peores valoraciones respecto a los anchos, pero cuando estos se hinchan en reposo no se refieren dichas diferencias. También se observa que aplicando una presión de oclusión destinada a un manguito estrecho a uno ancho, aumenta la magnitud de incomodidad percibida (9).

Para la aplicación de la restricción de flujo sanguíneo tendremos que determinar el manguito dependiendo del tamaño de la extremidad del individuo y las sensaciones percibidas por él, aplicando las presiones correspondientes dependiendo del manguito utilizado y sin aplicar una presión estándar en todos los casos, ya que el principio de individualización nos guiará para un correcto uso y resultado de la aplicación de dicho manguito, además, de unos mejores beneficios subjetivos percibidos por el sujeto.

En cuanto a la fuerza, el entrenamiento de baja carga con restricción de flujo sanguíneo demostró un mayor aumento de la fuerza y la resistencia comparado solamente con el entrenamiento de baja carga sin restricción de flujo (3–6,17,18). Claramente la evidencia respalda que trabajar con restricción de flujo aumenta los niveles de fuerza, ya que el trabajo a baja carga sin restricción de flujo no es suficiente para mejorar los parámetros de ganancia de fuerza, ya que no produce las adaptaciones suficientes para aumentarla. Otros estudios comparan el entrenamiento de baja carga con restricción de flujo versus entrenamiento de alta carga, y llegan a la conclusión que proporcionan aumentos de fuerza similares (12,14). Además, un estudio añade que son similares pero con la ventaja que en el entrenamiento con restricción se necesitan menos repeticiones para completar una serie hasta el fallo muscular (8).

Al conseguir los mismos efectos con los dos entrenamientos, los individuos que por distintas razones como lesiones o postoperatorios, puedan beneficiarse de la restricción de flujo consiguiendo los mismos resultados o muy parecidos al entreno convencional con alta carga y sin restricción de flujo, además, evitarán el dolor que se experimenta entrenando con alta carga cuando se padece algún tipo de patología. Cabe añadir que el entrenamiento a alta carga en según qué patologías está contraindicado ya que puede agravar la lesión, pero al mismo tiempo el ejercicio es beneficioso para el sujeto, por lo que se puede implementar el ejercicio con unos parámetros seguros y evitando los riesgos de dicho entrenamiento a alta carga.

Tanto el entrenamiento que utiliza un programa de ejercicios hasta el fallo muscular como el que sigue un protocolo estándar de series 30-15-15-15, inducen aumentos en la fuerza (7). Dichos efectos de fortalecimiento son similares en los grupos musculares proximales y distales en el entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo (3). Aun habiendo un protocolo definido como el de 30-15-15-15 parece ser que no es el único método de aplicar la restricción, ya que dichos artículos no definen uno mejor que otro y faltará más investigación para determinar el mejor procedimiento. De esta forma, dependiendo de los

objetivos de la aplicación del entrenamiento con restricción de flujo se tendrá que decantar por un protocolo u otro, dependiendo también de las sensaciones del paciente. En el tiempo de desentrenamiento, hay dos artículos que comparan los grupos de restricción con baja carga y el grupo de alta carga tradicional mostrando una fuerza muscular sostenida en ambos grupos, en comparación con los grupos de baja carga sin restricción y el grupo sin intervención. Además, estos dos últimos no mostraron un aumento de la fuerza y mostraron una disminución de los niveles de fuerza después del periodo de desentrenamiento (6,12). Se puede observar un aumento de fuerza similar para el entrenamiento de baja carga con restricción y el entrenamiento de alta carga convencional, con la peculiaridad de que en el primero, en la restricción de flujo sanguíneo, se obtienen los resultados en menores repeticiones al fatigarse y conseguir los efectos deseados por la aplicación del manguito y la presión que aplica en la extremidad entrenada.

En los artículos que hacen referencia al volumen muscular, hay dos que comparan el ejercicio de baja carga con restricción de flujo y el ejercicio de alta carga sin restricción y no se observaron diferencias en los cambios de la circunferencia de las extremidades antes y después del ejercicio (1,14). Otro artículo compara el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo con el grupo control sin intervención donde la circunferencia de las extremidades aumentó significativamente en el primero respecto al segundo (3). Otros cinco dicen que el entrenamiento funcional con restricción de flujo puede tener mayor beneficio para el desarrollo muscular en comparación con el entrenamiento sin restricción con baja carga (4,5,15,17,18). Hay un dato que indica que las respuestas se retrasaron y alcanzaron su punto máximo entre 10 y 24 días después de la intervención de entrenamiento (7) y se pudo detectar el crecimiento muscular tras sólo seis semanas de entrenamiento (8). Se puede observar que el entrenamiento de baja carga con restricción es significativamente mejor en este aspecto que el grupo sin intervención, también es superior al ejercicio de baja carga sin restricción e igual de eficaz otra vez que el entrenamiento de alta carga, con el detalle que aplicado a sujetos con patologías puede tener menores riesgos durante el ejercicio.

Por otro lado, en cuanto a la actividad electromiográfica no hay consenso, sólo hablan de ello dos artículos, en los cuales uno dice que hay una mayor actividad durante las sesiones de resistencia con alta carga (1), y el otro que hace referencia a una mayor activación

muscular con restricción de flujo sanguíneo (17). Para finalizar, destacamos dos artículos que defienden que independientemente de la modalidad de entrenamiento, ya sea alta o baja carga, con o sin restricción de flujo sanguíneo, la amplitud de EMG aumenta de forma similar (11,15). Podemos observar que faltan estudios ya que dos de ellos se contradicen y los otros dos, sin tener en cuenta el tipo de entrenamiento que se lleva a cabo, dicen que aumenta de igual manera la amplitud electromiográfica.

Las extremidades alejadas del manguito se benefician de un aumento de fuerza por el llamado efecto sistémico o efecto cruzado. Las extremidades lesionadas o postoperatorias pueden incrementar su fuerza simplemente por estar entrenando la extremidad contralateral debido a este efecto en comparación con grupos controles (3,4,11). Este aspecto es muy importante ya que, al padecer una lesión estando en un período pre o postoperatorio, se puede trabajar con la restricción de flujo sanguíneo para mejorar la musculatura de la extremidad afectada a través de la extremidad sana.

Varios artículos analizan la presión de oclusión del manguito, pero refiriéndose a distintos aspectos. Por un lado tenemos que el aumento de oclusión conduce a niveles de fuerza similares a los de entrenamiento tradicional con alta carga (12). Otro hace referencia a que presiones más altas son más ventajosas, ya que los individuos llegan al fracaso volitivo más rápidamente y que a mayor presión de restricción del flujo sanguíneo ejercida sobre la extremidad puede ser más beneficioso para el crecimiento muscular cuando se utilizan cargas muy bajas (16). Por otro lado, el artículo que según su estudio lo ha podido evaluar mejor nos dice que, la presión del manguito no presenta una relación lineal con el flujo sanguíneo, de modo que se pueden conseguir resultados similares con una presión del manguito del 80% de la presión de oclusión que con la utilización de una presión del 40% por esa no relación lineal. Esto nos indica que se pueden aplicar presiones más bajas, potencialmente más cómodas para el individuo durante la restricción de flujo sanguíneo para obtener el efecto deseado de la reducción de sangre que es comparable con presiones más altas y menos cómodas (10). La bibliografía nos recomienda aplicar una presión entre 40-80% para ocluir el flujo arterial durante el entrenamiento de baja intensidad en la restricción de flujo. La presión de oclusión en los manguitos indujeron un 59,76% de media en la reducción del flujo sanguíneo arterial (8), con lo que los autores están de acuerdo en aplicar unos valores entre el 40-80%.

Por último, se defiende que tanto con restricción de flujo sanguíneo como sin él, mejoraron significativamente la flexibilidad y el equilibrio estático y dinámico, sobre todo después de 6 semanas de intervención (18). Faltarían estudios ya que solo un artículo hizo referencia a estos efectos y no son comparables.

6-CONCLUSIONES

Esta revisión de la literatura proporciona conocimientos sobre los efectos del entrenamiento de baja carga con restricción de flujo sanguíneo comparado con el entrenamiento de alta carga sin restricción de flujo sanguíneo. Nuestros resultados indican que la aplicación de la restricción de flujo incrementa las molestias del ejercicio al principio por la falta de adaptación, pero con el paso del tiempo va disminuyendo y no es un factor relevante ni preocupante. En cuanto a la fuerza, ambos entrenamientos consiguen unos resultados positivos y similares, con la ventaja que el entrenamiento con restricción de flujo es mejor en pacientes con alguna patología al poder realizar ejercicio con menor carga, igual de eficaz y con menores riesgos derivados de la patología. En cambio, faltan estudios en cuanto a la actividad electromiográfica de dichos entrenamientos ya que los pocos artículos que hay difieren bastante en los resultados. Otro punto para destacar es el efecto sistémico o efecto cruzado. Parece ser que se consiguen resultados interesantes y positivos en el miembro contralateral al entrenado y puede ser de gran utilidad en diferentes escenarios y patologías, como pre o post operatorios. Para terminar, en cuanto a la presión de oclusión del manguito y protocolo de series y repeticiones, falta consenso para determinar un protocolo “Gold Standar”, lo que si aporta es la importancia del principio de individualización en la aplicación del manguito y estructura del entrenamiento.

Sería necesario realizar una revisión de la bibliografía más específica en cada uno de los aspectos analizados, ya que se generaliza bastantes en algunos puntos, pero la falta de estudios y estudios de calidad impide definir un buen protocolo y aplicación.

7-BIBLIOGRAFÍA

1. Bordessa JM, Hearn MC, Reinfeldt AE, Smith TA, Baweja HS, Levy SS, et al. Comparison of blood flow restriction devices and their effect on quadriceps muscle activation. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2021;49:90–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.02.005>
2. Mattocks KT, Mouser JG, Jessee MB, Buckner SL, Dankel SJ, Bell ZW, et al. Perceptual changes to progressive resistance training with and without blood flow restriction. *J Sports Sci* [Internet]. 2019;37(16):1857–64. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1599315>
3. Bowman EN, Elshaar R, Milligan H, Jue G, Mohr K, Brown P, et al. Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health*. 2019;11(2):149–56.
4. Bowman EN, Elshaar R, Milligan H, Jue G, Mohr K, Brown P, et al. Upper-extremity blood flow restriction: the proximal, distal, and contralateral effects—a randomized controlled trial. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2020;29(6):1267–74. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.02.003>
5. Kim J, Lang JA, Pilia N, Franke WD. Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults. *Exp Gerontol*. 2017;99(March):127–32.
6. Clarkson MJ, Conway L, Warmington SA. Blood flow restriction walking and physical function in older adults: A randomized control trial. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2017;20(12):1041–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.04.012>
7. Bjørnsen T, Wernbom M, Paulsen G, Berntsen S, Brankovic R, Stålesen H, et al. Frequent blood flow restricted training not to failure and to failure induces similar gains in myonuclei and muscle mass. *Scand J Med Sci Sport*. 2021;31(7):1420–39.
8. Gavanda S, Isenmann E, Schloder Y, Roth R, Freiwald J, Schiffer T, et al. Low-intensity blood flow restriction calf muscle training leads to similar functional and structural adaptations than conventional lowload strength training: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2020;15(6 June):1–13.
9. Robert W Spitz, Raksha N Chatakondi, Zachary W Bell, Vickie Wong, Scott J Dankel TA and JPL. The impact of cuff width and biological sex on cuff

- preference and the perceived discomfort to blood-flow-restricted arm exercise. *2D Mater* [Internet]. 2018;40(5):0–23. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/abe778>
10. Crossley KW, Porter DA, Ellsworth J, Caldwell T, Feland JB, Mitchell U, et al. Effect of Cuff Pressure on Blood Flow during Blood Flow-restricted Rest and Exercise. Vol. 52, *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2020. 746–753 p.
 11. Hill EC. Eccentric, but not concentric blood flow restriction resistance training increases muscle strength in the untrained limb. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2020;43:1–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.01.013>
 12. Letieri RV, Teixeira AM, Furtado GE, Lamboglia CG, Rees JL, Gomes BB. Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol* [Internet]. 2018;114(July):78–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.10.017>
 13. De Souza Pfeiffer P, Cirilo-Sousa MS, Dos Santos HH. Effects of Different Percentages of Blood Flow Restriction on Energy Expenditure. *Int J Sports Med*. 2019;40(3):186–90.
 14. Centner C, Lauber B, Seynnes OR, Jerger S, Sohnius T, Gollhofer A, et al. Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. *J Appl Physiol*. 2019;127(6):1660–7.
 15. Colomer-Poveda D, Romero-Arenas S, Vera-Ibáñez A, Viñuela-García M, Márquez G. Effects of 4 weeks of low-load unilateral resistance training, with and without blood flow restriction, on strength, thickness, V wave, and H reflex of the soleus muscle in men. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(7):1339–47.
 16. Dankel SJ, Jessee MB, Buckner SL, Mouser JG, Mattocks KT, Loenneke JP. Are higher blood flow restriction pressures more beneficial when lower loads are used? *Physiol Int*. 2017;104(3):247–57.
 17. Lambert B, Hedt C, Daum J, Taft C, Chaliki K, Epner E, et al. Blood Flow Restriction Training for the Shoulder: A Case for Proximal Benefit. *Am J Sports Med*. 2021;49(10):2716–28.
 18. Bigdeli S, Dehghaniyan MH, Amani-Shalamzari S, Rajabi H, Gahreman DE. Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in

older adults. Arch Gerontol Geriatr [Internet]. 2020;90:104110. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104110>

Tabla 1. Estrategia de búsqueda bibliográfica.

Estrategia de búsqueda bibliográfica			
Pregunta de Investigación	¿Qué efectos tiene el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo comparado con el entrenamiento convención con alta carga en población sana?		
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> - General: Analizar los efectos del ejercicio con restricción de flujo sanguíneo - Específico 1: Evaluar y comparar las respuestas tras la aplicación del entrenamiento de fuerza con y sin restricción de flujo sanguíneo - Específico 2: Identificar que parámetros son los más adecuados para el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo 		
Palabras Clave	Restricción de flujo sanguíneo, entrenamiento de oclusión, efectos, ejercicio de alta carga, fuerza muscular		
Descriptores		Castellano	Inglés
	Raíz	Restricción flujo sanguíneo Entrenamiento de oclusión Efecto Ejercicio de alta carga Fuerza muscular	Blood flow restriction Occlusion training Effect High load exercise Muscle strength
	Secundario(s)		
	Marginale(s)		
Booleanos	Especificar los tres niveles de combinación con booleanos		
	1er Nivel	"blood flow restriction"	
	2do Nivel	("blood flow restriction" OR "occlusion training" OR "restriction of blood flow" OR "blood flow restriction training" OR "partial occlusion") AND ("systemic effects" OR "effect" OR "effects")	
	3er Nivel		
Área de Conocimiento	Ciencias de la Salud, Traumatología, Deportiva		
Selección de Bases de Datos	Metabuscadore EBSCOhost <input type="checkbox"/> BVS <input type="checkbox"/> OVID <input type="checkbox"/>	Bases de Datos Específicas Pubmed <input checked="" type="checkbox"/> Embase <input type="checkbox"/> IME <input type="checkbox"/>	Bases de Datos Revisiones Cochrene <input type="checkbox"/> Excelencia Clínica <input type="checkbox"/>

	CSIC <input type="checkbox"/> Otras <input type="checkbox"/>	Ibecs <input type="checkbox"/> Psyinfo <input type="checkbox"/> LILACS <input type="checkbox"/> Cuiden <input type="checkbox"/> CINHALL <input type="checkbox"/> Web of Knowledge <input type="checkbox"/> Otras (especificar) <input type="checkbox"/>	PEDro <input checked="" type="checkbox"/> JBI <input type="checkbox"/> Otras (especificar) <input type="checkbox"/>
Años de Publicación	Últimos 5 años (2017-2022)		
Idiomas	Español e inglés		
Otros Límites	1. Que contengan resumen		
	2. Que contengan texto completo		

Tabla 2. Resultados de la búsqueda bibliográfica.

Resultados de la Búsqueda				
Base de Datos Específica 1	Pubmed			
Combinaciones	1er Nivel	√	3er Nivel	
	2do Nivel	√	Otros	
Límites introducidos	Clinical trial, 5 years, spanish, english, humans			
Resultados	1er Nivel	Nº 225	Resultado final	
	2do Nivel	Nº 152	17	
	3er Nivel	Nº	Criterios de Exclusión	
	Otros	Nº	Sin interés para mi tema de investigación	
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Base de Datos de Revisión 1	PEDro			
Combinaciones	1er Nivel	√	3er Nivel	
	2do Nivel		Otros	
Límites introducidos	2017-2022			
Resultados	1er Nivel	Nº 62	Resultado final	
	2do Nivel	Nº	1	
	3er Nivel	Nº	Criterios de Exclusión	
	Otros	Nº	Sin interés para mi tema de investigación	
			Déficit de calidad del estudio	
		Dificultades para la obtención de fuentes primarias		
Obtención de la Fuente Primaria				
Directamente de la base de datos				20
Préstamo Interbibliotecario				0
Biblioteca digital de la UIB				0
Biblioteca física de la UIB				0
Otros (especificar)				0

Tabla 3. Tabla PICO.

Título artículo	Año	Autor	Diseño	Muestra	Criterios inclusión	Criterios exclusión	Grupo exposición	Grupo control	Seguimiento	Medición/variables	Resultados/conclusiones
Comparison of blood flow restriction devices and their effect on quadriceps muscle activation	2021	Bordessa JM	Ensayo clínico	34 sujetos sanos (18 hombres y 16 mujeres entre 19-30 años)	Experiencia mínima de un año de entrenamiento de resistencia	Experiencia en BFR	BFR de resistencia de baja carga con (1) dispositivos regulados y (2) estandarizados	(3) Ejercicio de resistencia de alta carga sin BFR	3 sesiones de prueba separadas por un mínimo de cuatro y un máximo de diez días	Actividad EMG del cuádriceps Escala numérica de calificación del dolor (NPRS) Esfuerzo percibido (OMNI-RES)	Amplitud del EMG fue mayor durante el ejercicio de resistencia de alta carga frente al ejercicio de BFR de baja carga
Frequent blood flow restricted training not to failure and to failure induces similar gains in myonuclei and muscle mass	2021	Bjermesen T	Ensayo clínico	18 hombres sanos no entrenados (25 ± 6 años)	No entrenamiento de fuerza regular ni tener experiencia previa con el BFR	Lesión en el sistema musculoesquelético	BFR hasta el fallo con una pierna y BFR no hasta el fallo con la otra pierna		14 sesiones en dos bloques de 5 días, separados por un período de descanso de 10 días	Tamaño muscular Ultrasonografía	Tanto el fallo de alta frecuencia a corto plazo como el BFR sin fallo indujeron aumentos en el tamaño del músculo y la fuerza
Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial	2019	Bowman EN	Ensayo clínico	26 pacientes sanos (entre 20-40 años)	Athletas de nivel recreativo	Antecedentes de patología de las extremidades inferiores	16 BFR (1 extremidad con BFR, y la otra sin BFR)	10 pacientes de control (2 extremidades sin BFR)	Los pacientes participaron en 2 sesiones de entrenamiento por semana, con un intervalo de al menos 48 horas, durante 6 semanas.	Pruebas isocinéticas Dinamómetro Circunferencias de las extremidades Calificación de esfuerzo percibido (RPE)	Entrenamiento de BFR de baja carga produce incrementos sustancialmente mayores de la fuerza, tanto proximal como distal a la colocación del manguito y de la circunferencia de la extremidad. La extremidad contralateral efecto
Are higher blood flow restriction pressures more beneficial when lower loads are used?	2017	Dankel SJ	Ensayo clínico	14 individuos (11 hombres y 3 mujeres, entre 18-35 años)	Realizar regularmente ejercicios de resistencia	Factores de riesgo predisponentes para tromboembolismo	BFR a distintas presiones y distintas cargas		4 días distintos, separados por 5-10 días	Electromiografía de superficie Par isométrico con dinamómetro Grosor muscular	Presiones más altas pueden ser más beneficiosas para el ejercicio con restricción del flujo sanguíneo cuando se utilizan cargas muy bajas
Perceptual changes to progressive resistance training with and without blood flow restriction	2019	Mattocks KT	Ensayo clínico	40 participantes (n=20/m=20 entre 18-35 años)	No realizar ningún entrenamiento de resistencia durante al menos 6 meses	Consumo de tabaco, IMC > 30 kg/m ² , antecedentes de tromboembolismo o embolia pulmonar	1) 75% IRM, sin restricción del flujo sanguíneo (15/0), 2) 15% IRM, 40% de presión de oclusión arterial (15/40), 3) 15% IRM, 80% de presión de oclusión	4) 70% IRM, sin restricción del flujo sanguíneo (70/0)	8 semanas de entrenamiento de resistencia supervisado dos veces por semana	Puntuaciones de esfuerzo percibido (RPE) Escala de Borg modificada	Oclusión arterial puede tomarse cada dos meses en lugar de tomarla en cada sesión de entrenamiento
Effects of Different Percentages of Blood Flow Restriction on Energy Expenditure	2019	De Souza P, Pfeiffer P	Ensayo clínico	24 hombres jóvenes y sanos	Varones, no tener antecedentes de enfermedades		BFR, 50, 80 y 100 % de BFR	Sin BFR	4 semanas y se dividió en 5 sesiones, una vez a la semana con un intervalo de 7 días entre las 4 evaluaciones	Escala de Borg	Al realizar ejercicios aeróbicos con BFR, no es necesario utilizar niveles de BFR superiores al 50%
Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults	2020	Bigdeli S	Ensayo clínico	Treinta hombres jubilados	Antecedentes de enfermedad cardíaca	Participar en entrenamientos organizados más de una vez a la semana	(1) entrenamiento funcional (FT) y (2) entrenamiento funcional con restricción del flujo sanguíneo (FTBFR)	(3) control	3 sesiones por semana durante 6 semanas	Prueba de levantarse y avanzar contrarolejo Prueba de Romberg modificada de equilibrio en bipedestación Prueba de asiento y alcance en silla (CSR).	Mayores mejoras en los índices de calidad muscular y en el rendimiento funcional de los hombres mayores cuando los ejercicios se realizan con BFR.
Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults	2017	Kim J	Ensayo clínico	19 adultos mayores sanos (de 60 a 80 años) y 8 adultos jóvenes sanos (de 19 a 25 años)		Ejercicio de resistencia regular, fumadores, si tomaban anticoagulantes o antihipertensivos	1) adultos jóvenes que realizan BFR (Y-BFRE), 2) adultos mayores que realizan BFRE de manera similar (O-BFRE)	3) adultos mayores que se someten a un programa de ejercicio de resistencia de alta intensidad convencional (O-HI)	4 semanas	Circunferencia del antebrazo	El entrenamiento crónico de BFRE es eficaz para aumentar la fuerza muscular, el tamaño muscular y la vascularidad en los adultos jóvenes pero, en los adultos mayores, sólo aumenta la fuerza y el tamaño

Título artículo	Año	Autor	Diseño	Muestra	Criterios inclusión	Criterios exclusión	Grupo exposición	Grupo control	Seguimiento	Medición/variables	Resultados/conclusiones
Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial	2018	Leiciri RV	Ensayo clínico	56 mujeres recreativamente activas (68,8 ± 5,09 años)	60 años o más	Entrenamiento de resistencia en los 6 meses anteriores al estudio.	1) Baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo "Alta" (LI + BFR, H), 2) Baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo "Baja" (LI + BFR, L), 3) Alta intensidad (HI), 4) Baja intensidad (LI)	5) Grupo Control (CG)	26 semanas		El ejercicio de resistencia y la BFR aumentan los niveles de fuerza muscular en una medida similar a la del ejercicio de HI sin oclusión, tras 16 semanas de intervención, especialmente con las presiones de oclusión más altas.
Blood flow restriction walking and physical function in older adults: a randomized control trial	2017	Clarkson MJ	Ensayo clínico	19 sujetos, hombres (n=11) y mujeres (n=8)	60-80 años, inactivos y sanos		Grupo de entrenamiento de marcha con BFR (BFRW, n = 10; 6 hombres, 4 mujeres)	Grupo de entrenamiento de marcha sin BFR (CON, n = 9; 5 hombres, 4 mujeres)	24 sesiones de marcha a lo largo de 6 semanas, con 4 sesiones de entrenamiento por semana	Calificación de esfuerzo percibido (RPE) Prueba de sentarse y levantarse en 30 segundos (STS30) Prueba de levantarse y caminar (TUG) Prueba de caminar en seis minutos (6MWT)	Ejercicio de caminar con BFR para mejorar la función física entre los adultos mayores sedentarios
Upper-extremity blood flow restriction: the proximal, distal, and contralateral effects—a randomized controlled trial	2020	Bowman EN	Ensayo clínico	24 sujetos (edad media = 26,2 años, mujeres = 14 / hombres = 10)	20-40 años sin antecedentes	Antecedentes de patología, tromboembolismo venoso, trastorno hematológico, enfermedad arterial coronaria, enfermedad arterial periférica o hipertensión o estaban embarazadas	Grupo BFR (n = 14)	Grupo control (n = 10)	6 semanas, los participantes realizaron 2 sesiones de entrenamiento por semana, con un intervalo de al menos 48 horas	Calificación de esfuerzo percibido (RPE) Circunferencia de la extremidad superior en Pruebas isocinéticas	Entrenamiento con BFR de bajo peso proporcionó un mayor aumento de la fuerza e hipertrofia en los grupos musculares proximales y distales de la extremidad superior en comparación con el grupo de control. La extremidad no BFR mostró posible efecto sistémico
Eccentric, but not concentric blood flow restriction resistance training increases muscle strength in the untrained limb	2020	Hill EC	Ensayo clínico	36 mujeres en edad universitaria (Edad media = 22 años)	Activos		(1) Entrenamiento de resistencia unilateral con Ecc-BFR (n=12) (2) Con-BFR (n=12)	(3) Grupo control (sin intervención, n=12)	4 semanas de entrenamiento con una frecuencia de 3 sesiones de entrenamiento por semana	Par máximo excéntrico y concéntrico Par de contracción isométrica voluntaria máxima Grosor muscular	Ecc-BFR de baja carga aumentó la fuerza muscular, una alternativa única para mantener la función muscular en una extremidad no entrenada
Low-intensity blood flow restriction calf muscle training leads to similar functional and structural adaptations than conventional lowload strength training: A randomized controlled trial	2020	Gavanda S	Ensayo clínico	21 participantes varones	18-45 años, tener al menos dos años de experiencia en entrenamiento de resistencia		BFR n = 12, edad media 27	NoBFR n = 9, edad media 28,9	6 semanas	EVA (Escala visual analógica) Grosor del músculo gastrocnemio (MT)	Se puede afirmar que el entrenamiento de pantorrillas BFR es superior al RT NoBFR, ya que conduce a resultados similares pero con menos tiempo

Título artículo	Año	Autor	Diseño	Muestra	Criterios inclusión	Criterios exclusión	Grupo exposición	Grupo control	Seguimiento	Medición/variables	Resultados/conclusiones
The impact of cuff width and biological sex on cuff preference and the perceived discomfort to blood-flow-restricted arm exercise	2018	Robert W Spitz	Ensayo clínico	105 hombres y mujeres de entre 18 y 35 años para participar en los dos experimentos iniciales. Para el tercer experimento, reclutamos otra muestra de 50 hombres y mujeres.		Tabaco, lesión ortopédica, tomaban medicación para la hipertensión	Experimento 1 (n=96) consistió en 4 series de ejercicios de bíceps hasta el fallo con un manguito estrecho y otro ancho inflados a la misma presión relativa Experimento 2 (n=87) comparó dos manguitos anchos, uno de los cuales se infló a una presión relativa obtenida con un manguito estrecho Experimento 3 (n=50) comparó la incomodidad de los manguitos anchos y estrechos en reposo			Escala de incomodidad	Manguito estrecho produce menos molestias que un manguito ancho cuando se infla a la misma presión de oclusión arterial relativa. Este efecto no se observa en reposo y sugiere que el manguito ancho produce un entono diferencial en comparación con el manguito estrecho cuando se combina con el ejercicio
Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training	2019	Centner C	Ensayo clínico	38 hombres sanos de entre 18 y 40 años de edad (HL; n: 14, LL-BFR; n: 11; CON; n: 13)	No estar entrenado	Lesiones agudas o crónicas del tendón de Aquiles	(1) LL-BFR [20-35% del máximo de una repetición (1RM)]; (2) HL (70-85% 1RM)	(3) Grupo de control sin ejercicio (CON)	3 sesiones semanales durante 14 semanas.	Área de la sección transversal del músculo (CSA)	El entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo con baja carga (20-35% 1RM) puede inducir adaptaciones musculares y tendinosas similares al entrenamiento de resistencia con alta carga (70-85% 1RM).
Effect of Cuff Pressure on Blood Flow during Blood Flow-restricted Rest and Exercise	2020	Crossley KW	Ensayo clínico	23 sujetos (11 hombres, 12 mujeres, con edad media de 23 años)	Activos	Tromboembolismo, obesidad, antecedentes trombosis venosa profunda o embolia pulmonar.			3 sesiones		Presión del manguito presenta una relación no lineal con el flujo sanguíneo, de modo que se pueden conseguir reducciones aproximadamente similares del flujo sanguíneo asociadas a una presión del manguito del 80% de la AOPr con presiones en torno al 40% de la AOPr
Restriction Training for the Shoulder: A Case for Proximal Benefit	2021	Lambert B	Ensayo clínico	32 adultos sanos (edad, 18-45 años)	No haber realizado ejercicios de resistencia	ROM limitado o una disfunción en la extremidad superior	Grupo BFR (13 hombres, 3 mujeres)	Grupo No-BFR (10 hombres, 6 mujeres)	8 semanas de LIX de hombro (2 veces por semana; 4 series [30/15/15/fatiga]; 20% máximo)	Amplitud electromiográfica (EMG)	El uso de la BFR incrementos en la masa muscular, la fuerza-resistencia y algunas medidas clínicas de fuerza isométrica en comparación con la LIX sola.
Effects of 4 weeks of low-load unilateral resistance training, with and without blood flow restriction, on strength, thickness, V wave, and H reflex of the soleus muscle in men	2017	Colome-Poveda D	Ensayo clínico	22 hombres sanos	Activos, sin experiencia previa en el entrenamiento de fuerza y sin antecedentes de trastornos de las extremidades inferiores		(1) Grupo de entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo de baja carga (BFR-LLRT; n = 7) (2) Grupo de entrenamiento de resistencia de baja carga sin restricción del flujo sanguíneo (LLRT; n = 7)	(3) Grupo de control (CTR; n = 8)	4 semanas (12 sesiones)	Grosor del músculo	Aumento del grosor y la fuerza isométrica se producen independientemente del uso de la BFR.

Tabla 4. Fichas revisión bibliográfica.

Nº Ficha (por orden)		Código de Referencia interna			
1					
Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Bordessa JM, Hearn MC, Reinfeldt AE, Smith TA, Baweja HS, Levy SS, et al. Comparison of blood flow restriction devices and their effect on quadriceps muscle activation. Phys Ther Sport [Internet]. 2021;49:90–7. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.02.005				
Introducción	Justificación del artículo	Buscar evidencia de la aplicación de los manguitos			
	Objetivo del estudio	Investigar las diferencias en la activación muscular aguda entre dos dispositivos de BFRT: un dispositivo regulado (R) y un dispositivo estandarizado (S), en comparación con el entrenamiento de alta carga (HL) sin restricción del flujo sanguíneo.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2021			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado	Cuestionario de actividad física relacionada con la salud (HRPAQ)		
	Encuesta/cuestionario de elaboración propia				
	Escala (Validada/No validada)	Escala numérica de calificación del dolor (NPRS) y el esfuerzo percibido (OMNI-RES)			
	Registros	Actividad EMG del cuádriceps			
	Técnicas cualitativas				
	Otras				

	Población y muestra	Treinta y cuatro sujetos sanos fueron reclutados mediante un muestreo de conveniencia en la Universidad de XX	
Resultados relevantes	La media y el pico de EMG fueron mayores en las sesiones HL que en las S y R ($p < 0,001$). El NPRS fue mayor en las sesiones R en comparación con las sesiones S ($p < 0,001$) y HL ($p < 0,001$). El OMNI-RES fue mayor en las sesiones R en comparación con S ($p < 0,02$) y HL ($p < 0,001$).		
Discusión planteada	Investigar las diferencias en la activación muscular aguda, el dolor reportado por el sujeto y el esfuerzo percibido entre el entrenamiento de baja carga con dispositivos BFRT regulados y estandarizados, y en comparación con el entrenamiento de alta carga para informar la selección en el uso clínico.		
Conclusiones del estudio	La amplitud del EMG del cuádriceps fue mayor durante el ejercicio de resistencia de alta carga frente al ejercicio de BFR de baja carga y no hubo diferencias en los hallazgos del EMG entre los dispositivos de BFRT.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3	x	Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
2	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Mattocks KT, Mouser JG, Jessee MB, Buckner SL, Dankel SJ, Bell ZW, et al. Perceptual changes to progressive resistance training with and without blood flow restriction. J Sports Sci [Internet]. 2019;37(16):1857–64. Available from: https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1599315				
Introducción	Justificación del artículo	Demostrar diferencias de entrenamiento a baja carga con restricción comparando con alta carga			
	Objetivo del estudio	El propósito de este estudio fue examinar los cambios en las respuestas perceptivas al levantar una carga muy baja (15 % 1RM) con y sin diferentes presiones (40 % y 80 % de presión de oclusión arterial) y compararlo con el ejercicio de resistencia de carga alta tradicional.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2019			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)	Puntuaciones de esfuerzo percibido (RPE), escala estándar de Borg y escala de incomodidad de Borg		
		Registros			
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	40 (hombres=20, mujeres=20) participantes jóvenes (18-35 años), no entrenados				
Resultados relevantes	Hubo cambios en la RPE en la parte superior del cuerpo con la condición 15/40 y 15/80 que disminuyó al final del entrenamiento. En la parte inferior del cuerpo, el RPE				

	<p>disminuyó en la condición 15/40 al final del estudio de entrenamiento. Todas las condiciones disminuyeron el malestar. En la parte inferior del cuerpo, todas las condiciones disminuyeron excepto la 15/80. En cuanto a la presión de oclusión arterial, hubo diferencias a lo largo del tiempo en la condición 15/40 y en la condición 15/80 en la parte superior del cuerpo.</p>		
Discusión planteada	<p>1) el RPE disminuyó significativamente en las condiciones de restricción del flujo sanguíneo al final de las 8 semanas de entrenamiento en la restricción del flujo sanguíneo, 3) los índices de malestar en la parte superior del cuerpo disminuyeron a lo largo del tiempo, 4) los índices de malestar en la parte inferior del cuerpo disminuyeron en las condiciones 15/0, 15/40 y 70/0 al final del entrenamiento, y 5) la presión de oclusión arterial no cambió con el tiempo en la parte inferior del cuerpo; Sin embargo, hubo un aumento en la parte superior del cuerpo.</p>		
Conclusiones del estudio	<p>El inicio del entrenamiento de resistencia suele producir valoraciones perceptivas elevadas; sin embargo, la exposición repetida al estímulo amortigua estas respuestas a medida que el individuo se adapta al entrenamiento. La presión de oclusión arterial no cambió a lo largo del programa de entrenamiento en la parte inferior del cuerpo, pero sí aumentó en la segunda mitad del programa de entrenamiento en la parte superior. Aunque hubo un aumento, el impacto que tuvo este aumento en la presión aplicada fue mínimo. Como mínimo, esto proporciona alguna indicación de que la oclusión arterial puede tomarse cada dos meses en lugar de tomarla en cada sesión de entrenamiento.</p>		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
3	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Bowman EN, Elshaar R, Milligan H, Jue G, Mohr K, Brown P, et al. Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial. Sports Health. 2019;11(2):149–56.				
Introducción	Justificación del artículo	Diferencias en la aplicación de torniquetes y en la extremidad contralateral			
	Objetivo del estudio	El objetivo de este estudio era definir la eficacia clínica del entrenamiento de la BFR en grupos musculares tanto proximales como distales a la colocación del torniquete, así como en la extremidad contralateral no BFR.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2019			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado	Calificación de esfuerzo percibido (RPE)		
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)			
		Registros	Pruebas isocinéticas (máquina Biodex System 3), dinamómetro y circunferencias de las extremidades con una cinta métrica estándar		
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	26 pacientes sanos fueron reclutados mediante un anuncio por correo en 3 centros terapéuticos que aceptaron voluntariamente a participar en el estudio.				

Resultados relevantes	Aumento de la fuerza proximal y distal al torniquete BFR en comparación con la extremidad sin torniquete y el grupo de control. El doble de mejora en el grupo de BFR en comparación con los controles. La circunferencia de las extremidades aumentó significativamente tanto en el muslo como en la pierna en comparación con el grupo de control. Además, se produjo un aumento significativo de la circunferencia del muslo.		
Discusión planteada	En los participantes sanos, el entrenamiento de baja carga de BFR demostró un mayor aumento de la fuerza, la hipertrofia y la resistencia que el entrenamiento de baja carga solo. Este hallazgo se mantuvo para los grupos musculares tanto proximales como distales al manguito del torniquete.		
Conclusiones del estudio	El entrenamiento con BFR es cada vez más popular, y los resultados clínicos siguen siendo dilucidados. Este estudio respalda la evidencia de que el entrenamiento de BFR de baja carga produce incrementos sustancialmente mayores de la fuerza, tanto proximal como distal a la colocación del manguito u de la circunferencia de la extremidad. La extremidad contralateral también puede beneficiarse de un efecto sistémico o cruzado. Las aplicaciones clínicas del entrenamiento con BFR en pacientes con afecciones musculoesqueléticas son amplias.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones	Las complicaciones más comunes de las que se ha informado son el dolor y las molestias, que generalmente mejoran con el tratamiento y se resuelven completamente con el cese del entrenamiento. Otras complicaciones notificadas en una encuesta japonesa realizada a más de 100 pacientes fueron las siguientes: hematomas (13%), entumecimiento localizado o sensación de frío (1,3%), mareos (0,28%), trombosis venosa profunda (0,06%), embolia pulmonar (0,008%), rabdomiólisis (0,008%) y empeoramiento de la cardiopatía isquémica (0,02%).		

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
4	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Bowman EN, Elshaar R, Milligan H, Jue G, Mohr K, Brown P, et al. Upper-extremity blood flow restriction: the proximal, distal, and contralateral effects—a randomized controlled trial. J Shoulder Elb Surg [Internet]. 2020;29(6):1267–74. Available from: https://doi.org/10.1016/j.jse.2020.02.003				
Introducción	Justificación del artículo	Buscar la eficacia de la restricción de flujo sanguíneo comparando la colocación de los manguitos y de la extremidad contralateral			
	Objetivo del estudio	Definir la eficacia clínica del entrenamiento de la BFR en grupos musculares tanto proximales como distales a la colocación del torniquete, así como en la extremidad contralateral no BFR.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2020			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)		Calificación de esfuerzo percibido (RPE)			
Registros		Circunferencia de la extremidad y la fuerza, pruebas isocinéticas para la rotación interna y externa del hombro y mediante dinamómetro para la escapada del hombro, la flexión del hombro, la abducción del			

			hombro, la flexión del codo, la extensión del codo y la fuerza de agarre.
		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	24 sujetos (edad media = 26,2 años, mujeres = 14 / hombres = 10)	
Resultados relevantes	Se observaron ganancias significativamente mayores en la fuerza dinamométrica tanto proximal (escapatoria del hombro [30% mayor], flexión [23%] y abducción [22%]) como distal (fuerza de agarre [13%]) al torniquete en la extremidad BFR en comparación con la extremidad no BFR y el grupo de control. Las circunferencias del brazo y del antebrazo aumentaron significativamente en la extremidad con BFR en comparación con la extremidad sin BFR y el grupo de control. La extremidad no BFR demostró una mayor fuerza de agarre que el grupo de control. No se informó de ningún acontecimiento adverso.		
Discusión planteada	Nuestra hipótesis es que el entrenamiento de bajo peso con BFR produciría mayores ganancias de fuerza e hipertrofia para los grupos musculares proximales, distales y contralaterales a la colocación del torniquete en comparación con el entrenamiento de bajo peso solo.		
Conclusiones del estudio	El entrenamiento con BFR de bajo peso proporcionó un mayor aumento de la fuerza e hipertrofia en los grupos musculares proximales y distales de la extremidad superior en comparación con el grupo de control. La extremidad no BFR mostró un aumento significativo de la fuerza de agarre en comparación con el grupo de control, lo que indica un posible efecto sistémico.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
5	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Kim J, Lang JA, Pilania N, Franke WD. Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults. <i>Exp Gerontol.</i> 2017;99(March):127–32.				
Introducción	Justificación del artículo	Este estudio es el primero que compara los efectos del entrenamiento crónico con restricción del flujo sanguíneo en la función vascular del antebrazo entre cohortes de más edad y más jóvenes, a la vez que compara el BFR y el ejercicio de resistencia "convencional" en adultos mayores.			
	Objetivo del estudio	Comparar los efectos de 4 semanas de entrenamiento de BFRE en la fuerza del músculo esquelético y el flujo sanguíneo entre sujetos jóvenes y mayores y entre adultos mayores que realizan BFRE y ejercicio de resistencia de alta intensidad convencional.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2017			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)					
Registros		Contracción voluntaria máxima (MVC), la circunferencia del antebrazo, el flujo sanguíneo máximo del antebrazo (FBF) y la conductancia			

			vascular del antebrazo (FVC)
		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	Adultos mayores sanos (de 60 a 80 años) y adultos jóvenes sanos (de 19 a 25 años).	
Resultados relevantes	El CVM aumentó en todos los grupos. El perímetro del antebrazo aumentó en la O-BFRE y en la Y-BFRE pero no en la O-HI. La conductancia vascular máxima del antebrazo aumentó en Y-BFRE pero no en O-BFRE y O-HI.		
Discusión planteada	La adaptación de la hipertrofia muscular al entrenamiento convencional de ejercicios de resistencia puede estar deteriorada en los adultos mayores. En los adultos mayores, este deterioro puede deberse en parte a una actividad atenuada de las neuronas musculares. Los distintos tipos de fibras musculares (por ejemplo, el tipo 1 frente al tipo 2) responden de forma diferente al entrenamiento de resistencia de alta intensidad.		
Conclusiones del estudio	Estos datos sugieren que el entrenamiento crónico de BFRE es eficaz para aumentar la fuerza muscular, el tamaño muscular y la vascularidad en los adultos jóvenes pero, en los adultos mayores, sólo aumenta la fuerza y el tamaño muscular. Es posible que se necesiten duraciones de entrenamiento más largas o volúmenes más altos para evocar adaptaciones vasculares similares en los adultos mayores.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3	x	Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
6	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Clarkson MJ, Conway L, Warmington SA. Blood flow restriction walking and physical function in older adults: A randomized control trial. J Sci Med Sport [Internet]. 2017;20(12):1041–6. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.04.012				
Introducción	Justificación del artículo	Comparar la restricción de flujo sanguíneo en entrenamiento aeróbico de baja intensidad			
	Objetivo del estudio	Examinar el efecto de añadir la restricción del flujo sanguíneo a la caminata de baja intensidad en las medidas clínicas de la función física.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2017			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)	Calificación de esfuerzo percibido (RPE)		
		Registros	Prueba de sentarse y levantarse en 30 segundos (STS30), la prueba de levantarse y caminar (TUG), la prueba de caminar en seis minutos (6MWT) y una versión modificada de la prueba de pasos del Queen's College (QCST)		
Técnicas cualitativas					
Otras					

	Población y muestra	Diecinueve hombres (n=11) y mujeres (n=8)
Resultados relevantes	El BFRW normalmente dio lugar a una mejora de 2,5 a 4,5 veces mayor en el rendimiento en todas las medidas de la función física en comparación con el CON entre estos adultos mayores. Sin embargo, la RPE fue mayor para BFRW en todos los puntos de tiempo en comparación con CON, a pesar de disminuir a lo largo del estudio para BFRW.	
Discusión planteada	La intensidad relativamente baja utilizada a lo largo de la caminata BFR puede ser una alternativa útil a la HLRT entre los adultos mayores y otras poblaciones clínicas donde la HLRT puede estar contraindicada.	
Conclusiones del estudio	El presente estudio demuestra el valor del ejercicio de caminar con BFR para mejorar la función física entre los adultos mayores sedentarios. La implicación de este estudio es que una modalidad de ejercicio simple y de baja intensidad (es decir, caminar) cuando se combina con BFR, mejora la función física más allá de una alternativa equivalente de baja carga sin BFR. Esto es especialmente relevante en situaciones en las que el ejercicio de alta intensidad o la HLRT están contraindicados. Por lo tanto, la caminata con BFR puede tener resultados significativamente más beneficiosos para los adultos mayores sedentarios y las poblaciones clínicas donde la función física reducida es característica.	
Valoración (Escala Liker)	Liker 1	Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2	Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3	x Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)		
Otros aspectos u observaciones		

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
7	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Bjørnsen T, Wernbom M, Paulsen G, Berntsen S, Brankovic R, Stålesen H, et al. Frequent blood flow restricted training not to failure and to failure induces similar gains in myonuclei and muscle mass. Scand J Med Sci Sport. 2021;31(7):1420–39.				
Introducción	Justificación del artículo	Encontrar evidencia sobre los efectos del BFR			
	Objetivo del estudio	Comparar los efectos del ejercicio de resistencia restringida al flujo sanguíneo de corta duración y de alta frecuencia frente al fracaso sobre los cambios en las células satélite (SC), los mionúcleos, el tamaño muscular y la fuerza.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2021			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)			
		Registros	Tamaño muscular		
Técnicas cualitativas					
Otras	Ultrasonografía				
Población y muestra	17 hombres sanos no entrenados de la Universidad de Agder en Kristiansand; Noruega.				
Resultados relevantes	Ambos protocolos aumentaron el número de mionúcleos en las fibras de tipo 1 y de tipo 2, y la SC en las fibras de tipo 1 y de tipo 2 en Post10. El tamaño de la RF y de la VL aumentó entre un 5% y un 10% en ambas piernas entre el Post10 y el Post24, mientras que la AMF de las fibras de tipo 1 en el fracaso disminuyó en el Post10.				

Discusión planteada	La BFR de alta frecuencia sin fallo como con fallo puede inducir marcados aumentos tempranos en los SC, sin diferencias entre los protocolos. El aumento del número de mionúcleos puede producirse gradualmente, en lugar de sólo al principio del curso temporal, tanto con un protocolo de no fracaso como de fracaso durante la BFRRE de alta frecuencia a corto plazo. Los protocolos de no fallo como los de fallo disminuyeron la fuerza muscular después de la primera semana de BFR extenuante de alta frecuencia.		
Conclusiones del estudio	Tanto el fallo de alta frecuencia a corto plazo como el BFR sin fallo indujeron aumentos en los SC, en el contenido de los mionúcleos, el tamaño del músculo y la fuerza, concomitantemente con la disminución de la intensidad del eco. Curiosamente, las respuestas se retrasaron y alcanzaron su punto máximo entre 10 y 24 días después de la intervención de entrenamiento.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1	x	Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
8	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Gavanda S, Isenmann E, Schloder Y, Roth R, Freiwald J, Schiffer T, et al. Low-intensity blood flow restriction calf muscle training leads to similar functional and structural adaptations than conventional lowload strength training: A randomized controlled trial. PLoS One. 2020;15(6 June):1–13.				
Introducción	Justificación del artículo	Demostrar las diferencias en los resultados de restricción con baja intensidad y sin restricción			
	Objetivo del estudio	Investigar si un entrenamiento de resistencia de baja intensidad de seis semanas con BFR es superior al entrenamiento de resistencia sin BFR para inducir ganancias de masa muscular y fuerza, cuando se realiza hasta el fallo muscular volitivo.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2020			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)	EVA		
		Registros	Volumen de la pantorrilla, grosor del músculo gastrocnemio, rigidez de la pierna y elevación de la pantorrilla en 1-RM		
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	21 participantes varones				

Resultados relevantes	El número medio de repeticiones completadas por sesión de entrenamiento a lo largo del período de intervención fue mayor en el grupo NoBFR en comparación con el grupo BFR (70 (16) frente a 52 (9)). La EVA medida durante la primera sesión aumentó de forma similar en ambos grupos desde la primera hasta la cuarta serie. La EVA en ambos grupos fue similar, y el BFR y el NoBFR fueron igualmente eficaces para aumentar la 1-RM y la MT en los hombres entrenados. Sin embargo, la BFR fue más eficaz en cuanto al tiempo, debido a la menor repetición por sesión de entrenamiento.		
Discusión planteada	No pudimos demostrar ninguna diferencia entre los grupos de entrenamiento. En BFR y NoBFR, los cambios en 1-RM y MT fueron evidentes. Este estudio demuestra que los músculos de la pantorrilla son, de hecho, entrenables en términos de fuerza e hipertrofia.		
Conclusiones del estudio	El BFR y el RT NoBFR conducen a mejoras de 1-RM y MT en los varones entrenados en RT. Sin embargo, el LS y el CV no cambiaron. Los valores EVA del dolor en ambos grupos fueron similares. Por estas razones, se puede afirmar que el entrenamiento de pantorrillas BFR es superior al RT NoBFR, ya que conduce a resultados similares pero con menos tiempo, debido a que se requieren menos repeticiones para completar una serie hasta el fallo muscular concéntrico.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
9	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Robert W Spitz, Raksha N Chatakondi, Zachary W Bell, Vickie Wong, Scott J Dankel TA and JPL. The impact of cuff width and biological sex on cuff preference and the perceived discomfort to blood-flow-restricted arm exercise. 2D Mater [Internet]. 2018;40(5):0–23. Available from: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/abe778				
Introducción	Justificación del artículo	Determinar diferentes aspectos de la aplicación del manguito			
	Objetivo del estudio	Investigar la influencia de la anchura del manguito, el sexo y la presión aplicada en la molestia percibida asociada a la restricción del flujo sanguíneo en reposo y tras el ejercicio.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2018			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)	Escala de incomodidad		
		Registros	Medición de la altura y la masa corporal, prueba de fuerza 1RM en cada brazo		
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	105 hombres y mujeres de entre 18 y 35 años para participar en los dos experimentos iniciales. Para el tercer experimento, reclutamos otra muestra de 50 hombres y mujeres.				
Resultados relevantes	No hubo efecto del sexo para ninguna variable de interés. En el experimento 1, el manguito estrecho produjo menos molestias				

	<p>que el manguito ancho. Los participantes también calificaron el manguito estrecho como más preferible. En el experimento 2 se observó que un manguito ancho inflado a una presión de manguito estrecho provocaba una mayor molestia que un manguito ancho. El Experimento 3 no encontró diferencias entre los anchos de manguito.</p>		
Discusión planteada	<p>El ejercicio de resistencia de baja carga en combinación con la restricción del flujo sanguíneo se ha asociado con una incomodidad que suele ser mayor que la del ejercicio de resistencia de alta carga tradicional. Varios estudios sugieren que la presión relativa aplicada puede influir en esta calificación de incomodidad, y que las presiones relativas más altas se asocian con mayores calificaciones de incomodidad.</p>		
Conclusiones del estudio	<p>El ejercicio con restricción del flujo sanguíneo con un manguito estrecho produce menos molestias que un manguito ancho cuando se infla a la misma presión de oclusión arterial relativa. Este efecto no se observa en reposo y sugiere que el manguito ancho produce un entorno diferencial en comparación con el manguito estrecho cuando se combina con el ejercicio. Tanto en el Experimento 1 como en el Experimento 2, los participantes tendieron a preferir el manguito que producía menos molestias. Esto indica que el tamaño del manguito es algo que hay que tener en cuenta a la hora de aplicar la restricción del flujo sanguíneo en una intervención o en un entorno clínico. Tanto los hombres como las mujeres informaron de respuestas perceptivas similares a la restricción del flujo sanguíneo, lo que sugiere que es poco probable que el sexo afecte a la forma en que se percibe esta forma de ejercicio.</p>		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
10	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Crossley KW, Porter DA, Ellsworth J, Caldwell T, Feland JB, Mitchell U, et al. Effect of Cuff Pressure on Blood Flow during Blood Flow-restricted Rest and Exercise. Vol. 52, Medicine and Science in Sports and Exercise. 2020. 746–753 p.				
Introducción	Justificación del artículo	Investigar que presiones son las mejores provocar el estímulo correcto			
	Objetivo del estudio	Determinar si las presiones más bajas del manguito proporcionarán un estímulo isquémico comparable a las presiones más altas.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2020			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)			
		Registros		Flujo sanguíneo en reposo a través de la arteria femoral superficial (SFA), respuesta del flujo sanguíneo al ejercicio de flexión plantar	
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	Veintitrés sujetos (11 hombres, 12 mujeres, con edad media de 23 años)				
Resultados relevantes	En reposo, una relación no lineal entre la presión del manguito y el flujo sanguíneo a través de la SFA mostró una meseta a presiones moderadas, con diferencias no significativas en el flujo sanguíneo que aparecen entre las presiones que van				

	desde 40-80% rAOP. Aunque la eAOP fue mayor que la rAOP, el flujo sanguíneo durante el ejercicio de flexión plantar no difirió significativamente al aplicar un 40% de rAOP o un 40% de eAOP.		
Discusión planteada	En primer lugar, la relación entre la presión aplicada en el manguito y el flujo sanguíneo a través de la AFE no es lineal, lo que significa que un aumento o disminución de la presión no siempre da lugar a un cambio proporcional en el flujo. En segundo lugar, a pesar de requerir una presión del manguito ~25 mmHg mayor para lograr la oclusión completa durante el ejercicio, la contabilización de este aumento de la AOP durante la flexión plantar no tiene un impacto significativo en el flujo del ejercicio, probablemente debido a la relación no lineal entre la presión del manguito y el flujo sanguíneo.		
Conclusiones del estudio	Al realizar la BFR en el muslo (arteria femoral superficial), la presión del manguito presenta una relación no lineal con el flujo sanguíneo, de modo que se pueden conseguir reducciones aproximadamente similares del flujo sanguíneo asociadas a una presión del manguito del 80% de la AOPr con presiones en torno al 40% de la AOPr. Además, a pesar de un aumento inducido por el ejercicio en la presión necesaria para obtener la oclusión arterial durante el ejercicio, la utilización del 40% de la AOP determinada en reposo da lugar a la misma restricción del flujo sanguíneo que la utilización del 40% de la AOP más alta determinada durante el ejercicio. En conjunto, estos datos indican que se pueden aplicar presiones de manguito más bajas, potencialmente más cómodas, durante la BFR para obtener una reducción de la sangre comparable a la de presiones más altas y menos cómodas.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
11	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Hill EC. Eccentric, but not concentric blood flow restriction resistance training increases muscle strength in the untrained limb. Phys Ther Sport [Internet]. 2020;43:1–7. Available from: https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.01.013				
Introducción	Justificación del artículo	Comparar los efectos de la restricción de flujo sanguíneo con ejercicio excéntrico y concéntrico a baja carga.			
	Objetivo del estudio	Examinar los efectos de la restricción del flujo sanguíneo de baja carga excéntrica (Ecc-BFR) y de la BFR de baja carga concéntrica (Con-BFR) sobre los índices de educación cruzada			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2020			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)					
Registros		Par máximo excéntrico, el par máximo concéntrico, el par de contracción isométrica voluntaria máxima, el grosor muscular y la activación muscular del brazo contralateral no entrenado			

		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	36 mujeres en edad universitaria (Edad media = 22 años)	
Resultados relevantes	La fuerza muscular aumentó de 0 semanas a 2 semanas (4,9%) y 4 semanas (13,0%) para Ecc-BFR solamente. Hubo aumentos en la activación muscular independientemente de la modalidad de entrenamiento, pero no hubo cambios en el tamaño de los músculos en ninguna de las condiciones.		
Discusión planteada	Con-BFR, no se produjeron cambios estadísticamente significativos en la fuerza muscular ni en el tamaño del músculo. En conjunto, los resultados del presente estudio indicaron que la Ecc-BFR de baja carga aumentó la fuerza muscular en un brazo no entrenado, pero la activación muscular aumentó independientemente de la modalidad de entrenamiento.		
Conclusiones del estudio	Los resultados del presente estudio indicaron que la Ecc-BFR de baja carga aumentó la fuerza muscular. El aumento de la fuerza muscular como resultado de la Ecc-BFR no fue específico de la modalidad. Así, la Ecc- BFR de baja carga proporciona una alternativa única para mantener la función muscular en una extremidad no entrenada que puede tener aplicación durante las prácticas de inmovilización y rehabilitación de la extremidad.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
12	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Letieri RV, Teixeira AM, Furtado GE, Lamboglia CG, Rees JL, Gomes BB. Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial. Exp Gerontol [Internet]. 2018;114(July):78–86. Available from: https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.10.017				
Introducción	Justificación del artículo	Primer estudio que examina el efecto de 16 semanas de entrenamiento de resistencia y 6 semanas de desentrenamiento utilizando dos métodos de BFR sobre la fuerza muscular en mujeres mayores sanas.			
	Objetivo del estudio	Comparar el efecto de 16 semanas de ejercicio de resistencia y BFR seguido de 6 semanas de desentrenamiento utilizando 2 presiones de oclusión diferentes sobre los niveles de fuerza muscular en mujeres mayores.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2018			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)					
Registros		Torsión isocinética máxima (N.m) de la extensión de la rodilla derecha e izquierda (PTRE/PTLE) y la flexión (PTRF/PTLF) en el preentrenamiento, el			

			postentrenamiento e inmediatamente después del periodo de desentrenamiento.
		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	56 mujeres recreativamente activas (68,8 ± 5,09 años)	
Resultados relevantes	<p>Los niveles moderados y altos de presiones de BFR, en combinación con el ejercicio de resistencia LI, proporcionan aumentos de fuerza similares a los observados con el entrenamiento de resistencia HI tradicional sin BFR en mujeres mayores. Además, tras 6 semanas de desentrenamiento del ejercicio, los grupos BFR y el grupo HI tradicional mostraron una fuerza muscular sostenida en comparación con los grupos LI y CON. También, es importante señalar que en el grupo con oclusión vascular más intensa (LI +BFR_H), los valores porcentuales de reducción de la fuerza fueron menores que los de HI tradicional y LI + BFR_L. Además, los grupos LI y CON no mostraron un aumento de la fuerza y también mostraron una disminución de los niveles de fuerza después del período de desentrenamiento.</p>		
Discusión planteada	<p>La hipótesis inicial era que el entrenamiento con una presión de oclusión individualizada basada en la circunferencia de la extremidad y la presión arterial sistólica/diastólica podría generar mayores incrementos de fuerza después del periodo de 16 semanas. Nuestro estudio confirmó esta hipótesis, el aumento de las presiones de oclusión conduce a niveles de fuerza muscular similares a los del entrenamiento tradicional.</p>		
Conclusiones del estudio	<p>El ejercicio de resistencia y la BFR en mujeres mayores aumenta los niveles de fuerza muscular en una medida similar a la del ejercicio de HI sin oclusión, tras 16 semanas de intervención, especialmente con las presiones de oclusión más altas. Las ganancias de fuerza muscular se conservaron bien después de 6 semanas de desentrenamiento, especialmente en los grupos de mayor intensidad y, aunque se observaron reducciones, la conservación de la fuerza en los grupos de BFR y HI puede explicarse por posibles adaptaciones neuronales al ejercicio. Por lo tanto, los métodos de BFR pueden considerarse un método eficaz para promover y conservar la fuerza muscular en mujeres mayores y puede ser una alternativa al ejercicio tradicional, con un coste relativamente bajo y bien tolerado, en individuos que no pueden tolerar con seguridad el ejercicio con tensiones musculares elevadas o para aquellos con limitaciones crónicas. Se recomiendan más estudios sobre tiempos de intervención y desentrenamiento más largos para comprender mejor qué</p>		

	intensidad y presiones de oclusión son ideales para obtener las mayores ganancias de fuerza.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
13	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	De Souza Pfeiffer P, Cirilo-Sousa MS, Dos Santos HH. Effects of Different Percentages of Blood Flow Restriction on Energy Expenditure. Int J Sports Med. 2019;40(3):186–90.				
Introducción	Justificación del artículo	Descubrir los efectos de la restricción de flujo sanguíneo			
	Objetivo del estudio	Analizar el efecto de diferentes niveles de restricción del flujo sanguíneo (BFR) sobre el gasto energético (EE) y la percepción subjetiva de malestar (SPD) durante los ejercicios aeróbicos.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2019			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia		Escala de valoración verbal	
		Escala (Validada/No validada)		Escala de Borg	
		Registros			
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	24 hombres jóvenes y sanos				
Resultados relevantes	Aumento significativo de la EE al 50, 80 y 100 % de BFR en comparación con la condición sin BFR, y entre el 50 y el 100 % de BFR; sin embargo, no hubo diferencias entre el 50 y el 80 % y el 80 y el 100 % de BFR. Las molestias mostraron un aumento significativo en función del incremento del BFR. Durante los ejercicios de caminata con BFR, la EE aumentó fuertemente hasta el 50 % de BFR; después de este nivel, los aumentos adicionales disminuyeron.				
Discusión planteada	Los resultados del estudio apoyaron la hipótesis de que el entrenamiento con BFR durante el ejercicio aeróbico genera				

	una mayor EE que el entrenamiento sin BFR (entrenamiento tradicional).		
Conclusiones del estudio	Al realizar ejercicios aeróbicos con BFR, no es necesario utilizar niveles de BFR superiores al 50 % para alcanzar un nivel satisfactorio de EE con sólo un nivel moderado de incomodidad para el practicante.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1	x	Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
14	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Centner C, Lauber B, Seynnes OR, Jerger S, Sohnius T, Gollhofer A, et al. Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. J Appl Physiol. 2019;127(6):1660–7.				
Introducción	Justificación del artículo	El primer estudio que evalúa los efectos del entrenamiento con LL-BFR en las propiedades funcionales y estructurales del tendón de Aquiles			
	Objetivo del estudio	Investigar los efectos del entrenamiento de LL-BFR (20- 35% 1RM) en las propiedades del tendón in vivo y comparar estos efectos con el entrenamiento de resistencia convencional de HL (70-85% 1RM)			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2019			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado	Cuestionario de Actividad Física de Friburgo		
	Encuesta/cuestionario de elaboración propia				
	Escala (Validada/No validada)				
	Registros	Morfología del tendón, las propiedades mecánicas y del material, y el área de la sección transversal del músculo (CSA) y la fuerza isométrica antes y después de la intervención			

		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	38 participantes (HL: <i>n</i> 14, LL-BFR: <i>n</i> 11; CON: <i>n</i> 13)	
Resultados relevantes	Tanto el entrenamiento HL (40,7%) como el LL-BFR (36,1%) indujeron aumentos significativos de la rigidez del tendón, así como del CSA del tendón (HL: 4,6%, LL-BFR: 7,8%). Estos cambios fueron comparables entre los grupos sin cambios significativos en el módulo de Young. Además, el CSA del músculo gastrocnemio medial y la fuerza del flexor plantar aumentaron significativamente en ambos grupos de entrenamiento, mientras que el grupo CON no mostró cambios significativos en ninguno de los parámetros evaluados.		
Discusión planteada	Los resultados generales revelaron que, a pesar de una carga de entrenamiento mucho menor, el LL-BFR provocó adaptaciones en el CSA del tendón de Aquiles y en las propiedades mecánicas, así como en la masa muscular y la fuerza, comparables a las del HL.		
Conclusiones del estudio	El entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo con baja carga (20-35% 1RM) puede inducir adaptaciones musculares y tendinosas similares al entrenamiento de resistencia con alta carga (70-85% 1RM).		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3	X	Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
15	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Colomer-Poveda D, Romero-Arenas S, Vera-Ibáñez A, Viñuela-García M, Márquez G. Effects of 4 weeks of low-load unilateral resistance training, with and without blood flow restriction, on strength, thickness, V wave, and H reflex of the soleus muscle in men. Eur J Appl Physiol. 2017;117(7):1339–47.				
Introducción	Justificación del artículo	El primero en investigar los cambios que se producen en el impulso central y la excitabilidad motoneuronal tras el LLRT con y sin BFR			
	Objetivo del estudio	Comprobar los efectos de 4 semanas de entrenamiento de resistencia unilateral de baja carga (LLRT), con y sin restricción del flujo sanguíneo (BFR), sobre la contracción voluntaria máxima (MVC), el grosor del músculo, la onda volitiva (onda V) y el reflejo de Hoffmann (reflejo H) del músculo sóleo.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2017			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)					
Registros		Contracción voluntaria máxima (MVC), el grosor del músculo, la onda volitiva (onda V) y el reflejo de Hoffmann (reflejo H) del músculo sóleo.			
	Técnicas cualitativas				

		Otras	
	Población y muestra	22 hombres sanos con el pie derecho.	
Resultados relevantes	El CVM aumentó un 33% y un 22% en la pierna entrenada de los grupos BFR-LLRT y LLRT, respectivamente. El grosor del sóleo aumentó un 9,5% y un 6,5% en la pierna entrenada de los grupos BFR-LLRT y LLRT, respectivamente. Sin embargo, ni el CVM ni el grosor cambiaron en ninguna de las piernas probadas en el grupo CTR (CVM -1 y -5%, y grosor muscular 1,9 y 1,2%, para la pierna de control y la entrenada, respectivamente).		
Discusión planteada	Se encontraron mayores capacidades de fuerza en el músculo sóleo (aumento del MVC) después de 4 semanas de LLRT isométrica, acompañadas de un aumento del grosor del sóleo. Nuestros resultados mostraron claramente que 4 semanas (12 sesiones) de LLRT isométrica unilateral fue tiempo suficiente para aumentar el MVC y el grosor del sóleo.		
Conclusiones del estudio	El presente estudio es la primera evidencia empírica que demuestra la ausencia de adaptaciones en el reflejo de Hoffmann y la onda V después de 4 semanas de entrenamiento de resistencia de baja intensidad con o sin BFR. Además, los resultados muestran que el aumento del grosor y la fuerza isométrica se producen independientemente del uso de la BFR. Sin embargo, debemos ser cautos a la hora de sacar conclusiones debido a la naturaleza a corto plazo del estudio y al pequeño tamaño de la muestra utilizada. Además, es necesario realizar más investigaciones utilizando diferentes metodologías para arrojar nueva luz sobre las adaptaciones neurales que se producen en respuesta a la LLRT.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
16	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Dankel SJ, Jessee MB, Buckner SL, Mouser JG, Mattocks KT, Loenneke JP. Are higher blood flow restriction pressures more beneficial when lower loads are used? <i>Physiol Int.</i> 2017;104(3):247–57.				
Introducción	Justificación del artículo	Evidenciar que presiones son más efectivas con cargas muy bajas y sus efectos			
	Objetivo del estudio	Determinar si las presiones más altas aumentan las respuestas musculares agudas cuando se ejercitan con cargas de ejercicio muy bajas ($\leq 20\%$ 1RM). Investigar los cambios agudos en el sEMG, la hinchazón y el par de torsión inmediatamente después de cada sesión de ejercicio con restricción del flujo sanguíneo.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2017			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
		Encuesta/cuestionario de elaboración propia			
		Escala (Validada/No validada)			
		Registros	Electromiografía de superficie, par isométrico con dinamómetro y el grosor muscular.		
Técnicas cualitativas					
Otras					
Población y muestra	14 individuos entrenados en resistencia (11 hombres y 3 mujeres) con edades comprendidas entre los 18 y los 35 años.				
Resultados relevantes	Hubo una interacción para el grosor muscular, lo que ilustra que todos los aumentos de la presión y/o la carga dieron lugar a una mayor fatiga y grosor muscular. Una mayor presión de				

	restricción del flujo sanguíneo puede ser más beneficiosa para el crecimiento muscular cuando se utilizan cargas muy bajas.		
Discusión planteada	El principal hallazgo de este estudio fue que el uso de presiones más altas durante el ejercicio de carga muy baja (10%-20% 1RM) aumentó la fatiga (disminución del par). El único aumento de la amplitud del sEMG se produjo al aumentar la carga del ejercicio, independientemente de las presiones aplicadas.		
Conclusiones del estudio	En conjunto, estos resultados sugieren que las presiones más altas pueden ser más beneficiosas para el ejercicio con restricción del flujo sanguíneo cuando se utilizan cargas muy bajas; sin embargo, se necesitan estudios de entrenamiento crónico para aclarar esta hipótesis examinando cargas incluso inferiores al 20% de 1RM.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	x	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones	Puede ser más beneficioso alejarse del protocolo tradicional de restricción del flujo sanguíneo que asigna un número determinado de repeticiones [1 serie de 30 seguida de 3 series de 15 repeticiones] y simplemente administrar protocolos que lleven a todos los individuos al fallo volitivo.		

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
17	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Lambert B, Hedt C, Daum J, Taft C, Chaliki K, Epner E, et al. Blood Flow Restriction Training for the Shoulder: A Case for Proximal Benefit. Am J Sports Med. 2021;49(10):2716–28.				
Introducción	Justificación del artículo	Comprobar si los efectos con restricción de flujo son mejores que el entrenamiento tradicional de alta carga.			
	Objetivo del estudio	Determinar si la LIX combinada con la BFR aplicada distalmente al hombro en la región braquial del brazo (BFR-LIX) promueve mayores incrementos en la masa magra del hombro, la fuerza del manguito rotador, la resistencia y los incrementos agudos en la activación muscular del hombro en comparación con la LIX sola.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2021			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
Encuesta/cuestionario de elaboración propia					
Escala (Validada/No validada)					
Registros		Masa magra regional, la fuerza isométrica y la resistencia muscular (repeticiones hasta la fatiga [RTF]; 20% máximo; con y sin oclusión del 50%) antes y después del entrenamiento,			

			amplitud electromiográfica (EMGa) de los músculos del hombro
		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	32 adultos sanos (edad, 18-45 años) de la comunidad circudante.	
Resultados relevantes	El grupo BFR tuvo un mayor aumento de la masa magra en el brazo y el hombro, la fuerza isométrica de la RI, el volumen de RTF de una sola serie para IR, y el volumen de entrenamiento semanal.		
Discusión planteada	Los resultados indicaron que la adición de BFR (aplicada a un 50% de LOP) al brazo proximal aumentó de forma efectiva el aumento de la masa muscular del hombro, la resistencia y algunos parámetros de la fuerza isométrica cuando se combinó con los ejercicios estándar de entrenamiento del manguito de los rotadores utilizados habitualmente en entornos de entrenamiento clínico y deportivo.		
Conclusiones del estudio	El uso de la BFR aplicada alrededor del brazo proximal aumenta la adaptación a la LIX a través de mayores incrementos en la masa muscular de todo el brazo y la región del hombro, la fuerza-resistencia y algunas medidas clínicas de fuerza isométrica (aunque aparentemente limitadas) en comparación con la LIX sola. Aunque se han propuesto varios mecanismos como responsables de las adaptaciones de entrenamiento inducidas por la BFR en el músculo esquelético distal al lugar de la oclusión. En general, los resultados presentados proporcionan un apoyo considerable al uso de la BFR para el entrenamiento preventivo del manguito rotador y el deltoides.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3		Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4	X	Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			

Nº Ficha (por orden)	Código de Referencia interna
18	

Cita Bibliográfica (Según Vancouver)	Bigdeli S, Dehghaniyan MH, Amani-Shalamzari S, Rajabi H, Gahreman DE. Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults. Arch Gerontol Geriatr [Internet]. 2020;90:104110. Available from: https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104110				
Introducción	Justificación del artículo	Este estudio es el primero que compara los efectos del entrenamiento crónico con restricción del flujo sanguíneo en la función vascular del antebrazo entre cohortes de más edad y más jóvenes, a la vez que compara el BFR y el ejercicio de resistencia "convencional" en adultos mayores.			
	Objetivo del estudio	Determinar si el entrenamiento funcional con restricción del flujo sanguíneo (RFC) tiene un mayor efecto sobre los índices de calidad muscular y el rendimiento de los hombres mayores en comparación con el entrenamiento funcional sin RFC.			
Metodología	Tipo de estudio	Revisión bibliográfica		Ensayo Clínico	x
		Revisión Sistemática		Casos controles	
		Meta-análisis		Cohortes	
		Marco Teórico		Descriptivo	
		Revisión histórica		Cualitativa	
	Año de realización	2020			
	Técnica recogida de datos	Encuesta/Cuestionario validado			
	Encuesta/cuestionario de elaboración propia				
	Escala (Validada/No validada)				
	Registros	Prueba de levantarse y avanzar contrarreloj, prueba de Romberg modificada de			

			equilibrio en bipedestación, prueba de asiento y alcance en silla (CSR).
		Técnicas cualitativas	
		Otras	
	Población y muestra	Treinta hombres de un centro de jubilados (67,7±5,8 años)	
Resultados relevantes	Mejoras significativas en la fuerza dinámica, la flexibilidad y el equilibrio estático y dinámico en ambos grupos de entrenamiento.		
Discusión planteada	Los hallazgos de este estudio proporcionaron una visión de las respuestas de los biomarcadores circulantes al entrenamiento con y sin BFR en hombres mayores y pueden ser utilizados para desarrollar futuras investigaciones que exploren el efecto de varios grados de BFR y la intensidad del entrenamiento en los marcadores sanguíneos y la capacidad funcional y las adaptaciones hormonales en la población mayor.		
Conclusiones del estudio	El hallazgo mostró mayores mejoras en los índices de calidad muscular y en el rendimiento funcional de los hombres mayores cuando los ejercicios se realizan con BFR.		
Valoración (Escala Liker)	Liker 1		Poco relevante para el objetivo de nuestro estudio (valorar su exclusión)
	Liker 2		Relevante para el marco teórico de justificación del estudio pero de poca calidad metodológica
	Liker 3	x	Relevante por la metodología de investigación pero con resultados poco interesantes para nuestro estudio
	Liker 4		Relevante por la metodología, resultados, conclusiones y marco teórico
Bibliografía (revisión dirigida)			
Otros aspectos u observaciones			